



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

RECEIVED JUN 20 1982

## APLICACION DEL ANALISIS FACTORIAL PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA INDUSTRIA METALMECANICA.

### T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
 AREA INDUSTRIAL  
 PRESENTAN:  
 GREGORIO ALVAREZ RANGEL  
 MARCO ANTONIO HERNANDEZ LOPEZ  
 IGNACIO MALPICA VALVERDE  
 PATRICIA ORTEGA ESPINOSA



MEXICO. D. F.

280209  
2000



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**A la Facultad de Ingeniería de la UNAM y a todos nuestros Profesores, especialmente a la M.I. Lourdes Arellano Bolio por haber aceptado dirigir este trabajo, agradeciendo profundamente su guía y paciencia.**

**APLICACIÓN DEL ANALISIS FACTORIAL PARA EL  
INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA  
INDUSTRIA METALMECANICA.**

# Indice

-Agradecimientos	
-Introducción	
Capitulo I	
-Marco Teórico .....	4
• Análisis Factorial .....	4
• Factores de operación en una empresa .....	5
• Niveles superiores de la industria manufacturera .....	21
• El concepto de productividad .....	22
• El uso de las mediciones de la efectividad .....	23
• La investigación industrial como estudio de la productividad .....	24
• Procedimiento de la investigación industrial .....	24
• Ventajas y limitaciones del estudio de la productividad .....	24
Capitulo II	
-Marco de referencia .....	26
• La empresa .....	26
• Organización .....	26
• Ubicación .....	28
• Productos .....	29
• Clientes .....	30
• Competencia .....	30
• Descripción del flujo conceptual .....	30
• Proceso de producción .....	33
• Capacidad instalada .....	41
Capitulo III	
-Problemática .....	42
-Metodología .....	43
• Aplicación del análisis factorial .....	43
-Análisis del factor limitante .....	51
• Supervisión .....	51
• Tiempos de entrega .....	55
• Horas extra .....	57
-Análisis de costos .....	58
Capitulo IV	
-Propuesta de solución .....	61
• Supervisión .....	61
• Técnicas de planeación de la producción .....	63
• Estructura organizacional .....	68
-Conclusiones generales .....	71
-Bibliografía .....	73

## **-Introducción**

Los esfuerzos por incorporar a los países en vías de desarrollo en una economía basada en la producción industrial, ha cobrado gran importancia a nivel mundial.

Las metas y objetivos de estos países deben definir estrategias y políticas de desarrollo que garanticen el aprovechamiento y utilización óptima de los recursos humanos y de capital disponibles, basándose en un adecuado diagnóstico y detección de los problemas principales de las empresas que constituyen el aparato productivo de cada país.

Es bien sabido que en la actualidad existe una brecha entre teoría y práctica en la evaluación y detección de factores limitantes y limitados en una industria. En la literatura sobre estos temas se indican diversos enfoques vastos y complicados que no se ajustan a la realidad existente en la industria en los países en desarrollo, por lo cual no reciben aplicación en la práctica real.

Es tan amplia la brecha entre teoría y práctica, que no existe un lenguaje común. Mientras la teoría siga ofreciendo técnicas cada vez más elegantes y complejas, la brecha seguirá ampliándose.

El objetivo que ha inspirado la presente Tesis es sugerir un procedimiento operacional, coherente, relativamente simple y fácil de comprender para analizar, detectar y solucionar - si es el caso - los factores que limitan un mejor aprovechamiento de los recursos de una empresa industrial y lograr maximizar el nivel de servicio que se ofrece.

Para ello se desarrollará una metodología de diagnóstico de productividad consistente en el análisis factorial, que se describe más adelante en el capítulo teórico, para determinar las causas de la problemática que se observa, y posteriormente dar posibles soluciones.

De lo mencionado anteriormente, se nota la necesidad e importancia de conocer las principales técnicas para detectar los factores más importantes que afectan el desarrollo óptimo de una compañía.

Por otro lado, conviene aclarar que el presente trabajo únicamente abarca a empresas del sector industrial y no se incluyen los de actividad Forestal, Agropecuario y de Servicios en virtud de lo siguiente:

- a) En la mayoría de las empresas no industriales son indispensables conocimientos especializados para evaluar el funcionamiento de las mismas.
- b) En los sectores no industriales, es probable que las consideraciones sociales intervengan con más fuerza que en la industria propiamente dicha.

- c) Todo el material en que se basa este trabajo proviene del sector industrial.

Cabe aclarar, que se considerará empresa o sector industrial a aquella o aquel que se orienten a la producción de bienes a través de un proceso de transformación de materia prima. Son agroindustriales, extractivos, textiles, químicos y petroquímicos, de la construcción, metalmecánicos, eléctricos, etc.

La Tesis se encuentra integrada por cuatro capítulos: en primer término, se reflexiona acerca del significado e importancia del análisis factorial como metodología para identificar factores que afectan a empresas del sector industrial. En segundo término se describe el marco de referencia para ejemplificar el marco teórico presentado, para posteriormente definir la problemática y metodología de solución, además de llevar a cabo los análisis históricos y de costos respectivos. Por último, se sugieren propuestas de solución a los problemas analizados y se finaliza con conclusiones generales.

## Capítulo I

### -Marco teórico

- **Análisis Factorial<sup>(1)</sup>**

La marcha dinámica de la industria moderna se manifiesta en mejora de los productos y técnicas de fabricación y en el aumento de la complejidad de los mercados y de sus condiciones de competencia. Estos fenómenos son comunes a la industria de todos los países y su desarrollo, diverso complejo y de acelerado ritmo que impone a los dirigentes de la industria un continuo examen de los productos, la producción y la productividad, vigilancia indispensable para la existencia misma de sus empresas. Quienes ocupan puestos directivos en todos los niveles de la industria deben disponer de información adecuada y oportuna; de ahí que sea indispensable mejorar los métodos de investigación de modo que pueda advertirse a tiempo toda causa posible de deficiencia. En la práctica se trata de incrementar la eficiencia de operación ya sea en una empresa o en una rama industrial. Es preciso conocer tanto las causas de las dificultades anteriores, como prever lo que probablemente suceda en el futuro.

En el campo de la industria, la investigación, a diferencia del análisis estadístico ordinario, trata de descubrir las fuerzas que actúan en un ámbito en el cual el resultado final de un esfuerzo depende de gran variedad de parámetros operativos, que es preciso interpretar justamente para poderlos modificar con vistas al mejor resultado. Este método es útil para transformar los datos de operación en una teoría que se aplicará como sigue:

- 1.- Analizar la operación total, con el propósito de determinar los factores que en ella intervienen.
- 2.- Definir las funciones de estos factores que operan con relación al resultado esperado de la operación en su conjunto.
- 3.- Determinar el grado en que el desempeño real y objetivo de estas funciones contribuye al esfuerzo total, en su participación específica y necesaria.
- 4.- Investigar que factor o parámetro ejerce, en condiciones determinadas, una influencia decisiva, favorable o adversa, en la operación.

Si se quiere lograr resultados prácticos con la aplicación de un método racional de investigación, debe tomarse en cuenta todos estos hechos, necesidades y limitaciones, además que de antemano cabe esperar que uno de los principales problemas será el de la disponibilidad de datos.

---

(1) Guía para el Estudio de Economía Industrial  
Alfred W. Klein, Nathan Grabinsky. Editorial Banco de México  
Nota: Este capítulo fue incluido en su totalidad de la guía referida.

El análisis de las operaciones deberá utilizar la mejor información estadística disponible; de hecho, los aspectos fundamentales de la investigación, su alcance y su orientación se determinarán por la disponibilidad de datos estadísticos de confianza.

- **Factores de operación de una empresa**

En economía, una empresa puede considerarse como una célula del cuerpo económico, como la más pequeña unidad estructural de su vida orgánica. El cuerpo está luchando para satisfacer los deseos y necesidades originados por sus procesos y por quienes participan en la actividad económica.

La función de una empresa consiste en contribuir a la satisfacción de estas necesidades. En tal sentido, la empresa es un negocio basado en el principio de obtener una ganancia, un establecimiento que sirve para la producción de bienes, una institución subordinada a los intereses económicos y sociales de la comunidad.

Por lo que se refiere a su política económica la empresa debe cumplir una tarea específica: debe rendir un servicio adecuado para el sector al que pertenece. En consecuencia, la tarea de la dirección de una empresa reviste dos aspectos:

- a) Establecer la política y actuar de acuerdo con ella.
- b) Dirigir las actividades económicas de la empresa de tal forma que se alcance la meta señalada.

El grado en que la dirección sea capaz de satisfacer estos requisitos determinará en gran medida la productividad y el lugar de la empresa en la comunidad. El mejor empleo de la fuerza de trabajo, medios de producción y abastecimientos se traducirá en un incremento de la productividad. La dirección debe buscar siempre una combinación óptima de los insumos, para obtener un máximo de producto.

En la operación de los establecimientos manufactureros, las fallas pueden provenir de los factores ya mencionados, o bien de insuficiente financiamiento, inadecuados productos o procesos, ventas no satisfactorias, defectos en el control financiero o contable de las operaciones, o a influencias adversas que sobre la empresa ejerce el medio ambiente: los elementos del insumo antes enunciado- fuerza de trabajo, medios de producción y abastecimientos así como la actividad productora, el financiamiento, el control financiero o contable, la política y dirección, los productos y procesos, el mercado de estos productos y el medio ambiente, constituyen aspectos vitales del funcionamiento de la empresa a los que se llama factores de operación y en los cuales se basa el análisis que este trabajo propone. En la siguiente relación se enumeran y definen estos factores:

#### 1.- Medio ambiente

Conjunto de influencias externas que actúan sobre la operación de la empresa.

## 2.- Políticas y dirección (Admón. Gral)

Orientación y manejo de la empresa mediante la dirección y vigilancia de sus actividades.

## 3.- Productos y procesos

Selección y diseño de los bienes que se han de producir y de los métodos usados en la fabricación de los mismos.

## 4.- Contabilidad y estadística

Registro e información de las transacciones y operaciones.

## 5.- Financiamiento

Manejo de los aspectos monetarios y crediticios.

## 6.- Suministros

Materias primas, materias auxiliares y servicios.

## 7.- Medios de producción

Inmuebles, equipo, maquinaria, herramientas e instalaciones de servicio.

## 8.- Fuerza de trabajo

Personal ocupado por la empresa.

## 9.- Actividad productora

Transformación de los materiales en productos que pueden comercializarse.

## 10.- Mercadeo

Orientación y manejo de la venta y de la distribución de los productos.

A cada uno de estos factores corresponde una tarea o función específica, la que se asigna a un miembro del cuerpo directivo. A continuación se definen las funciones que corresponden a los diez factores:

### 1.- Medio ambiente

Mantener oportunamente informada a la empresa sobre los cambios que ocurren en las condiciones externas para su debida orientación, e informar a su vez al exterior acerca de sus actividades.

Esta información debe contener básicamente:

a) Desarrollo tecnológico

Se encargará de recopilar la información relativa a las novedades de carácter técnico y científico que se refieran a los productos, servicios, procesos, normas o prácticas administrativas relacionadas con la empresa. Esta información debe recopilarse en una carpeta que contenga recortes de periódicos, revistas especializadas y otras fuentes de información. Es, en ocasiones, de utilidad solicitar por escrito los comentarios de los ejecutivos que se relacionan con el contenido de dicha información, tales como el Jefe de Producción, Jefe de Diseño o el Gerente de Ventas.

b) Desarrollo económico

En la misma forma que el indicador anterior, se puede hacer un expediente con todos los comentarios en informes de carácter económico que puedan estar relacionados con la empresa.

Deben agregarse estudios de correlación y comentarios hechos por economistas o personas especializadas en esta materia.

c) Tendencias económicas externas

Existe información disponible de ciertas tendencias económicas que nos pueden servir para hacer comparaciones con respecto a la evolución de la empresa y para conocer cómo nos afectan o nos pueden afectar en el futuro. Las influencias del ambiente pueden ser locales, nacionales o internacionales, pero todas ellas pueden medirse mediante una gráfica de correlación.

El indicador de correlación es una gráfica que mide la relación entre la causa y el efecto, teniendo en cuenta que la causa siempre será el ambiente, y el efecto, las variaciones que tendremos en nuestras actividades, principalmente en los ingresos o ventas.

## 2.- Políticas y dirección (administración general)

Fijar a la empresa objetivos razonables y proveerla de los medios necesarios para alcanzarlos de manera económica.

En la dirección ya se están tomando decisiones de ajuste para corregir tendencias que se separan del objetivo, pero, ¿cómo está funcionando esta dirección?

Se necesita contar también con indicadores que den a conocer si la actuación del director es correcta o no.

Dos son los indicadores básicos de este departamento: la dirección o rumbo y la velocidad de trabajo o rendimiento.

a) Dirección de la empresa

El director debe buscar un equilibrio al conducir a su empresa. Si trata de conseguir una gran productividad, debe hacer grandes inversiones y por tanto la liquidez de la misma se resiste y no habrá dinero para pagar a los acreedores. En cambio, si mantienen alta la liquidez para tener altos los créditos, la productividad de la empresa disminuye.

Para ayudar a la habilidad del administrador, gerente o director a mantener este equilibrio se sugiere la siguiente fórmula:

$$\text{Dirección} = \frac{\text{Liquidez}}{\text{Productividad}}$$

donde:

$$\text{Liquidez} = \frac{\text{Capital de trabajo}}{\text{Activo circulante}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Utilidad neta \%}}{\text{Activo total}}$$

b) Velocidad de trabajo.

Representa el porcentaje o proporción en que se mueve el dinero y los productos dentro de un periodo determinado.

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{Ventas netas}}{\text{Activo circulante}}$$

Además de los dos indicadores anteriores, se estudia la rentabilidad de las inversiones realizadas.

c) Rentabilidad de las ventas  $= \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ventas netas}}$

d) Rentabilidad de la empresa  $= \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Capital social}}$

$$e) \text{ Rentabilidad de la fuerza de trabajo} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Nómina, participaciones y prestaciones a los empleados y obreros}}$$

### 3.- Productos y procesos

Seleccionar, para su producción, los artículos que al mismo tiempo que presenten servicios a los consumidores, rindan beneficios a la empresa, y determinar los procesos adecuados de producción; los principales indicadores de este factor son:

#### a) Competencia

Se sugiere tener una carpeta con información de las mejoras, usos, aditamentos, volúmenes de ventas, aceptación, cambios, etc., de los productos, procesos o servicios competitivos, para obtener nuestro porcentaje de mercado.

Debe completarse con comentarios sobre las ventajas y las desventajas de estos mismos productos, proporcionados por la gerencia de ventas, vendedores, distribuidores y, si es posible, de nuestros propios clientes de igual forma, agregarse conclusiones y sugerencias para mejorar nuestros propios productos.

#### b) Rentabilidad del producto

Con objeto de mantener fijas las unidades de medida, el estudio de rentabilidad del producto se hará mediante la técnica de análisis marginal o de conteo directo.

Esta técnica consiste en considerar como costo del producto sólo el que sea directamente proporcional tanto a la fabricación como a la distribución, evitando los gastos de fabricación llamados también gastos indirectos. La rentabilidad del producto es el porcentaje de utilidad o margen sobre el precio de venta. Se expresa en tanto por uno.

De esta cantidad de margen se toma lo necesario para cubrir los gastos fijos de fabricación, distribución y administración, o sea los gastos de estructura, y la diferencia representa la utilidad neta de la empresa.

#### c) Control de calidad

El control de calidad se puede llevar por variables o por atributos. El primero se refiere a los productos medibles y el segundo a los que deben llenar determinadas características que, al carecer de ellas, se convierten en defectuosos.

Las principales gráficas para estos dos grupo son: la gráfica de medida y rangos, y la gráfica por fabricación defectuosa.

#### d) Indicador de rechazos

Todo gerente y administrador sabe la importancia de controlar el rechazo de sus productos por los clientes. Se necesita evitar al motivo que producen las devoluciones de ventas ya efectuadas. Para esta situación contamos con un indicador de rechazos que nos señala la tendencia de los mismos y que nos permite tomar mejores decisiones.

En este indicador lo que nos interesa es conocer el movimiento o tendencia del punto de equilibrio el cual llevamos en forma anual, semestral o mensual a la gráfica respectiva.

#### e) Política financiera

Dar a conocer la proporción general del activo y del pasivo de la empresa. No se puede dar una estructura tipo, por lo que cada institución debe buscar la que le sea más adecuada a sus características.

$$I = \frac{\text{Obligaciones a corto plazo/Obligaciones a largo plazo}}{\text{Activo circulante/Activo fijo}}$$

#### f) Independencia financiera

Con este indicador se estudia el grado de independencia que se tienen con respecto al financiamiento de las operaciones de la empresa.

$$I = \frac{\text{Capital contable \%}}{\text{Activo total}}$$

### 4.- Contabilidad y estadística

Establecer y tener en funcionamiento una organización para la recopilación de datos financieros y de costos, con el fin de mantener informada a la empresa de sus aspectos económicos de sus operaciones.

Las funciones mal desempeñadas dan lugar a que, incluso las colaboraciones más perfectas, sean ineficaces. Al analizar detalladamente las operaciones de una empresa se descubre por regla general, que una falla en el desempeño de una o de varias de estas funciones origina la ineficacia de toda la empresa.

Esto pone en relieve que todas las funciones de una empresa deben ser cumplidas de tal modo y en tal grado, que contribuyan con su parte adecuada y específica a la tarea común. Las funciones difieren en importancia o "peso" de acuerdo con su relativa contribución al total. El director debe escoger los factores que sean necesarios a su empresa y también puede idear nuevos indicadores si es que necesita alguna información especial.

Los indicadores de los factores han sido diseñados para recibir información al final de cada periodo, acumularse en forma estadística a la de periodos anteriores y presentar la tendencia respectiva. Una información estática no servirá para tomar medidas correctivas ni sería fácil su interpretación administrativa.

Los indicadores no dicen el por qué está mal el funcionamiento de esta actividad o trabajo, sino sólo señalan la anomalía y cuando ésta se presenta el Gerente de Administración y Finanzas debe pedir mayor información o hacer personalmente una investigación minuciosa para determinar las causas de la irregularidad.

## 5.- Financiamiento

Proveer los recursos monetarios adecuados para efectuar las inversiones necesarias para desarrollar las operaciones de la empresa.

La persona encargada de este factor tendrá que proveer de los recursos monetarios adecuados por su cuantía y origen, a fin de efectuar las inversiones necesarias, así como para desarrollar las operaciones de la empresa.

Los indicadores de este aspecto darán por tanto el equilibrio que debe haber en las finanzas de la empresa, representado por la disponibilidad de dinero y la oportunidad de pagos a los acreedores.

### a) Indicadores del capital de trabajo

Este representa el porcentaje de los bienes circulantes no comprometidos con respecto al activo circulante.

Al restar el pasivo a corto plazo al activo circulante (para producción es igual al capital de trabajo), quedan los valores libres de compromiso, o sea el capital de trabajo.

Conviene presentar el conjunto de valores liberados con base en porcentajes, en orden de realización, en un estado de capital de trabajo. El indicador se obtiene como sigue:

$$\text{Capital de trabajo} \\ | \text{-----} \\ \text{Activo circulantes}$$

La política financiera puede ser la de maximizar el capital de trabajo o bien la de mantenerlo en un nivel adecuado.

La inspección continua a este indicador de capital de trabajo ayuda a mantener el equilibrio de las cuentas por pagar.

b) Indicador de cartera

Conviene tener un indicador que muestre mensualmente la tendencia de las cifras que representan las cuentas no cobradas por antigüedad de saldos vencidos, así como el número de clientes que se encuentran retrasados en sus pagos.

c) Indicador de cobranzas

Este indicador muestra el porcentaje de eficiencia del departamento de cobranzas y se calcula con el porcentaje que representa la cantidad cobrada mensualmente con respecto a la facturación. Antigüedad de saldos.

d) Indicador del punto de equilibrio

Da a conocer el porcentaje de las ventas que se requieren para cubrir los gastos fijos o de estructura de la empresa.

$$I = \frac{\text{Punto de equilibrio}}{\text{Ventas totales}}$$

$$Pe = \frac{\text{Gastos fijos}}{\text{Margen}^*}$$

$$^*\text{Margen} = \text{Ventas} - \text{Costo de Ventas}$$

$$Pe = \text{Punto de equilibrio}$$

e) Grado de autofinanciamiento

Muestra el porcentaje de las utilidades reinvertidas en la empresa con base al capital social.

$$\text{Autofinanciamiento} = \frac{\text{Reservas de capital}}{\text{Capital social}}$$

f) Dependencia bancaria

Es conveniente conocer el grado de dependencia que se tienen con los bancos para mantener el equilibrio durante el crecimiento natural de la empresa.

$$\text{Dependencia bancaria} = \frac{\text{Créditos bancarios}}{\text{Activo total}}$$

g) Movilidad del activo circulante

Señala la proporción de los bienes en operación con base en la inversión total.

$$\text{Movilidad} = \frac{\text{Activo circulante}}{\text{Activo total}}$$

h) Estabilidad de las inversiones

Puede hacerse una comparación de la rentabilidad del activo total, del capital contable o inversiones de la empresa, y del capital social o inversión de los socios.

6.- Suministros

Suministrar a la empresa una corriente continua de materiales y servicios de calidad a precios convenientes.

La existencia de materia prima, productos en proceso y productos terminados en los almacenes respectivos, se justifica por la necesidad de tener una protección adecuada para la producción o distribución. Pero no es conveniente tampoco tener grandes cantidades de materias primas o producto terminado por los riesgos que se corren: pérdidas, robos incendios, obsolescencia, etc.

Debe hacerse un estudio técnico y económico para determinar el punto de equilibrio de los riesgos que supone la existencia en los almacenes.

a) Movilidad de los inventarios

Presenta la tendencia del nivel de los inventarios con base en la inversión propia, o sea el capital contable.

$$\text{Movilidad de los inventarios} = \frac{\text{Inventarios}}{\text{Capital contable}}$$

b) Importancia de los suministros

$$\text{Importancia de los suministros} = \frac{\text{Costos de la materia prima y materiales}}{\text{Costos de fabricación}}$$

c) Rotación de los materiales

$$\text{Rotación de los materiales} = \frac{\text{Materia prima empleada en el mes}}{\text{Inventario de materia prima en el mes}}$$

d) Entrega de suministros

$$\text{Entrega} = \frac{\text{Días de entrega de proveedores}}{\text{Días de producción}}$$

7.- Medios de producción

Dotar a la empresa de terrenos, edificios, maquinaria y equipo que le permitan efectuar sus operaciones eficientemente.

Las personas encargadas de este factor deberán tener conocimiento de maquinaria y equipo de la rama sobre la que se está trabajando y, además, conocer sobre terrenos, edificios e instalaciones para poder dotar a la empresa y que ésta efectúe sus operaciones eficientemente.

Desde el punto de vista de manejo de la empresa, existen tres divisiones:

- I. Personal
- II. Bienes
- III. Servicios

Los siguientes indicadores mantienen al tanto de lo que suceda con las inversiones.

a) Productividad de los medios de producción

Señala la cantidad de producción lograda por cada hora-máquina.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción (unidades)}}{\text{Costo de producción}}$$

b) Mantenimiento

Indica el costo de mantenimiento por cada peso gastado en la producción, en un periodo determinado.

$$\text{Mantenimiento} = \frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Costo de producción}}$$

c) Estado del activo fijo

Este indicador debe compararse con el resultado de ejercicios anteriores. Señala la cantidad gastada en mantenimiento y reparación por cada peso en activo fijo.

$$\text{Estado del activo fijo} = \frac{\text{Costo de reparación y mantenimiento}}{\text{Activo fijo}}$$

d) Intensidad de la inversión

Representa la cantidad invertida en la estructura general por cada peso invertido en la empresa.

$$\text{Intensidad} = \frac{\text{Activo fijo}}{\text{Activo total}}$$

e) Grado de mecanización

Muestra los pasos que da la empresa hacia la automatización y la velocidad con que lo logra.

$$\text{Mecanización} = \frac{\text{Maquinaria y equipo}}{\text{Activo total}}$$

8.- Fuerza de trabajo

Seleccionar y adiestrar un personal idóneo y organizarlo tratando de alcanzar la óptima productividad en el desempeño de sus labores.

La fuerza de trabajo o personal de la empresa es uno de los puntos clave para lograr la máxima productividad en la compañía.

Se debe concentrar la atención en los indicadores que nos muestran no sólo la cantidad de trabajo y ociosidad, sino el grado de satisfacción que tienen los empleados al desempeñar sus actividades.

a) Indicador de las horas- hombre trabajadas

Da a conocer los cambios en la fuerza de trabajo ocupada. Se usa cuando hay grandes variaciones en la capacidad de horas-hombre instalada con el tiempo trabajado efectivamente.

b) Salario medio

$$\text{Salario medio} = \frac{\text{Salario pagado}}{\text{Horas-hombre trabajadas}}$$

c) Índices de productividad

La productividad es la proporción dinámica de la producción y sus insumos o componentes.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumo}}$$

También la productividad se puede medir observando el desarrollo de la proporción, lo logrado y lo programado.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Logrado}}{\text{Programado}}$$

Otra forma es medir la producción lograda con las horas-hombre trabajadas.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Hora-hombre trabajadas}}$$

d) Ausentismo

Este indicador señala además del porcentaje de horas ausentes, el grado de inconformidad que tienen los trabajadores con las políticas internas de la empresa.

$$\text{Ausentismo} = \frac{\text{Horas-hombre ausentes}}{\text{Horas-hombre trabajadas}}$$

e) Índice de frecuencia de accidentes

Muestra la frecuencia con que se presentan los accidentes en relación al tiempo trabajado.

$$\text{Frecuencia de accidentes} = \frac{\text{Núm. de accidentes con incapacidad}}{\text{Horas-hombre trabajadas}}$$

f) Rotación de mano de obra

$$\text{Rotación de mano de obra} = \frac{\text{Número de trabajadores separados}}{\text{Número promedio de trabajadores}}$$

Existen más indicadores que se pueden elaborar dependiendo de las necesidades.

9.- Actividad productora

Organizar y efectuar las operaciones de producción en forma eficiente y económica. Algunos de los indicadores puede ser:

a) Utilización de la capacidad productora

Puede medirse mediante cualquiera de los siguientes indicadores:

$$\frac{\text{Cantidad física de artículos (producción en un intervalo de tiempo)}}{\text{Capacidad instalada en la empresa}}$$

$$\frac{\text{Tiempo real de trabajo}}{\text{Tiempo óptimo de trabajo}}$$

b) Utilización de los materiales

$$\text{Utilización de los materiales (porcentaje de merma)} = \frac{\text{Desechos y desperdicios}}{\text{Materia prima}}$$

Debe buscarse una tendencia a la minimización.

10.- Mercadeo

Adoptar las medidas que garanticen el flujo continuo de los productos al mercado y que proporcionen el óptimo beneficio tanto a la empresa como a los consumidores, los indicadores para ver el perfil de la empresa con este factor son:

a) Tendencia

Se gráfica la tendencia de las ventas y se calcula matemáticamente de acuerdo a la fórmula:

$$y = a x + b$$

b) Rentabilidad de las ventas

$$\text{Rentabilidad de las Ventas} = \frac{1 - \text{Gastos fijos}}{\text{Ventas} - \text{Gastos variables}}$$

c) Influencia de la distribución

$$\text{Influencia de la distribución} = \frac{\text{Gastos de ventas y distribución}}{\text{Costo de lo vendido}}$$

d) Influencia de la ubicación

$$\text{Influencia de la ubicación} = \frac{\text{Gastos de transporte y acarreo}}{\text{Costo de lo vendido}}$$

e) Influencia de la propaganda

$$\text{Influencia de la propaganda} = \frac{\text{Gastos de propaganda y promoción}}{\text{Ventas netas}}$$

Tomando en consideración la inflación podemos resumir que:

1.- Medio ambiente

Al verse afectadas las influencias externas como son los aspectos económicos y los sociales por el alza de precios, por la especulación y acaparamiento de la mercancía, por efecto de la inflación se alterará gradualmente este factor y no será lo mismo si se considera esta alteración en la economía.

2.- Políticas y dirección

Será afectada grandemente ya que las políticas serán de menor duración y la planeación será a corto plazo por las variaciones que existen en la economía externa que afecta indudablemente a la economía interna de una empresa.

3.- Productos y procesos

Se verá afectada por la inflación ya que se tenderá en este momento más que nunca a mejorar el diseño, la calidad y la productividad para poder seguir siendo competitivos en la rama donde se esté desarrollando.

Los productos no básicos se verán afectados en cuanto a la disminución en la demanda, por el alza de los precios en los artículos básicos. La demanda del mercado está en función del precio, y esta relación es inversa, es decir que a mayor precio, menor será la cantidad demandada.

#### 4.- Contabilidad y Estadística

Se verán afectadas por la inflación si no están debidamente informados y sus técnicos no son los más actualizados.

#### 5.- Financiamiento

El financiamiento se verá afectado ya que si las perspectivas a largo plazo son de una elevación del nivel de precios, el incentivo para el ahorro puede verse seriamente debilitado. Las tasas de interés se elevarán drásticamente, debido a un descenso de ahorro real y a la expectativa de elevación de los precios, entonces la inversión en el crecimiento se demorará.

#### 6.- Suministros

Los consumidores e inversionistas al ver la tendencia de la inflación se anticipan a posteriores elevaciones de precios e intensifican su demanda de bienes y servicios. Los aumentos de precios resultantes provocan un estado de participación para cambiar monedas por mercancías, aceleran asimismo su ritmo para la acumulación de stocks, y su programa de inversión de capital para anticiparse a la esperada elevación del costo de los materiales y máquinas.

#### 7.- Medios de producción

No se puede ignorar el factor inflación al hacer un análisis o evaluación de estos medios, ya que al igual que los productos se verán afectados, porque los individuos tienden a convertirse en este momento, en especuladores o a aumentar su propensión al consumo y entonces el crecimiento económico se verá seriamente reprimido.

#### 8.- Fuerza de trabajo

Este aspecto es uno de los más afectados por la inflación, en muchas industrias la escala de salarios se basa en el costo de la vida. En caso de que éste se eleve, los salarios aumentan automáticamente. Esto induce a su vez a los empresarios a elevar los precios.

Como consecuencia de esto, se eleva el costo de los productos que adquieren los consumidores, el índice de paridad y los precios se elevan, de forma que el costo de la vida se eleva de nuevo y los salarios deben elevarse otra vez.

Un aumento muy divulgado de salarios y precios de las grandes industrias puede sugerir posteriores elevaciones en otros sectores.

Es por ello que la caída del empleo es debida a la presión monopolista sobre los precios y los salarios.

#### 9.- Actividad productora

La inflación perjudica a la producción, ya que sustituye la industria y la austeridad por el atesoramiento y la especulación y si también han sido afectados los suministros y la fuerza de trabajo que son parte de la actividad productora, estaría de más contradecir que no se ve afectada.

#### 10.- Mercadeo

En el momento en que existe un grado muy alto de inflación, ya no se puede garantizar un flujo continuo de productos, a no ser que se trate de un producto de primera necesidad, en caso contrario, quizás no se justifiquen los altos costos de distribución de propaganda, etc.

Estos factores pueden considerarse como los constituyentes anatómicos de las operaciones de la empresa y las funciones, tareas o actividades relacionadas con ellos para desarrollar la administración de la empresa.

Las funciones mal desempeñadas dan lugar a que los resultados sean ineficaces. Es por ello que todas las funciones de una empresa deben ser cumplidas a tal grado que contribuyan con su parte adecuadamente y de acuerdo a la tarea común, para mantenerse en equilibrio.

Aplicando la ley del mínimo de Liebig a la economía industrial nos dice "una función de operación desempeñada poco eficientemente limita el rendimiento y la productividad del conjunto de operaciones de una empresa", se derivan dos conclusiones:

- 1.- Es necesaria la información sobre el desempeño de todas las funciones para determinar cual de ellas se lleva a cabo ineficientemente.
- 2.- Si los esfuerzos encaminados a lograr el mejor cumplimiento de las funciones deficientemente desempeñadas tienen éxito, habrá una mejora en el rendimiento y la productividad de toda la empresa.

El total de las operaciones de una empresa puede considerarse determinado por un conjunto de factores o variables; puede ser necesaria una profunda investigación de algún factor en particular que ocasione una reducción en la eficiencia total, cuando el desempeño de una función relacionada con un factor pruebe que este satisface la contribución requerida para el total de las operaciones, una investigación resultaría innecesaria y costosa.

Cuando se logra una equilibrada relación en el desempeño de las funciones correspondientes a los factores operativos de una empresa, se ha alcanzado la óptima eficiencia bajo las condiciones existentes.

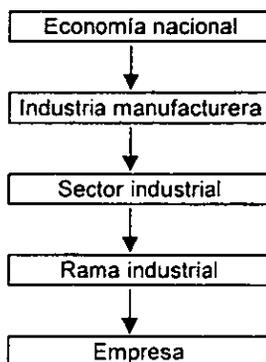
- **Niveles superiores de la industria manufacturera**

En la industria manufacturera se distingue la empresa, la rama, el sector y la industria en su conjunto. Atendiendo el tipo de operaciones las actividades económicas se clasifican en primarias, secundarias y terciarias.

La empresa industrial vive en contacto con su medio ambiente es decir el de su rama, su sector industrial, además de influir y recibir la influencia de los sectores primarios y terciarios.

Cada rama y cada sector manufacturero está ligado fundamentalmente a la economía nacional. Con respecto a los factores y funciones de la economía nacional, pueden aplicarse las mismas reglas y el mismo modelo como una sola empresa.

### **Niveles de responsabilidad**



Es oportuno hacer dos observaciones ligadas con el cuadro anterior:

Primera, el progreso se logra a través de la competencia y de la cooperación; los esfuerzos son ordenados y dirigidos hacia el mismo objetivo.

Segunda, cuanto más elevado es el nivel en que se lleva a cabo una acción, mayor es el impacto sobre la economía del país y el efecto logrado se aproxima en mayor medida al resultado previsto.

- **El concepto de productividad**

La productividad se define como la relación entre la cantidad producida de un bien que satisfaga especificaciones de una norma en condiciones de seguridad y libre de defectos y los medios económicos utilizados para ello. En otras palabras, el rendimiento del producto debe concordar con la cantidad producida, los costos y los precios de venta para obtener beneficios económicos y de producción.

El concepto de productividad está expresado por la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto medido en cantidades físicas}}{\text{Insumo medido en cantidades físicas}}$$

Esta fórmula también suele indicarse del siguiente modo:

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Producto total}}{\text{Insumo total}}$$

distinguiéndose de la ecuación siguiente:

$$\text{Productividad parcial} = \frac{\text{Producto total}}{\text{Un insumo determinado}}$$

El caso más conocido de la productividad parcial es:

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\text{Cantidades físicas del producto}}{\text{Horas-Hombre trabajadas.}}$$

De acuerdo con la primera fórmula un incremento de la productividad se puede lograr de dos maneras:

- 1.- Aumentando el numerador de la fracción, o sea incrementando el producto físico.
- 2.- Disminuyendo el denominador, o sea reduciendo el insumo físico.

En general se puede afirmar lo siguiente: los cambios en el desempeño de las funciones pueden causar, además de cambios en la composición del producto, o del insumo, o de ambos, otros efectos como:

- |                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| a) aumento del producto | c) disminución del producto |
| b) aumento del insumo   | d) disminución del insumo   |

- **El uso de las mediciones de la efectividad**

Todo progreso o mejora puede ser determinado, y su alcance puede apreciarse mediante la comparación antes y después de un cambio. Por otra parte, la ejecución de una función puede valorarse comparándola con algún nivel normativo. En la práctica se encuentran problemas tales como los siguientes:

- a) Frecuentemente se tropieza con la dificultad de calificar la acción humana, que no siempre se puede cuantificar satisfactoriamente.
- b) El investigador puede no disponer de los datos adecuados, o el conseguirlos puede no ser económicamente factible, o requerir demasiado tiempo. Deberá aplicarse la aproximación y el criterio en los casos en que no se disponga de datos precisos.

Donde no sea posible disponer de magnitudes matemáticas, se hará necesaria la estimación por medio de escalas de apreciación o tablas de evaluación.

El resultado total de una investigación puede presentarse gráficamente mediante una imagen de la ejecución de las operaciones o en otra forma adecuada para revelar hallazgos sobre los cuales se ha de entablar una discusión.

Un análisis preliminar, basado en datos incompletos, puede considerarse mucho más valioso que un estudio profundo, simplemente porque en estos casos la decisión no admite espera.

La observación de fenómenos puede mostrar tres situaciones: un aumento, una disminución o un estado invariable. Un investigador competente está capacitado para rechazar las opiniones que carezcan de apoyo y está habituado a tomar decisiones sobre bases cuantitativas, aun cuando éstas sean solamente una aproximación. Las estimaciones formuladas para medir operaciones complejas son útiles, aun cuando sólo sean aproximadas; lo esencial es acostumbrarse a captar la operación en su conjunto. Por otra parte la medición del grado en que las operaciones se desempeñan presenta las mismas dificultades que la medición de la productividad.

En forma óptima se deben descubrir métodos capaces de medir la productividad de una sola operación en una fábrica o en toda una industria. El moderno análisis del insumo-producto promete ser el único método aplicable por igual a todos los niveles de la economía.

Otro método es el de punto de equilibrio, que se está convirtiendo gradualmente en un instrumento provechoso en la práctica. Como los componentes son: 1) la producción o las ventas, 2) los costos fijos, 3) los costos variables, este método permite el cálculo de volumen de la producción o de las ventas en el cual el resultado pasa de utilidades a pérdidas y viceversa.

Es por esta razón un instrumento dinámico para la vigilancia de los negocios.

- **La investigación industrial como estudio de la productividad**

El objetivo principal del método consiste en describir las causas de una baja productividad y, conociéndolas, establecer las bases para aumentarla.

Una primera complicación de informes permitirá diseñar un plan para la investigación, formándose una idea clara de la tarea que se quiere realizar, mediante información sobre los objetivos del trabajo y percatándose del tiempo, personal y costos que dicho trabajo requiere.

Los factores de operación que son comunes a todas las industrias y a todos los niveles, deben ser suficientemente considerados en su completo significado, para estar en disposición de aplicarlos y de modificarlos según el caso.

La investigación no debe considerarse satisfactoriamente completa a menos que los hallazgos preliminares se apoyen en un estudio más profundo, sobre todo en el campo de los factores limitativos. Una investigación no estará terminada si los detalles de las operaciones examinadas y los hallazgos logrados son tan sólo comprendidos por el investigador. Se considera satisfactoriamente terminado el trabajo cuando las personas que desempeñan funciones directivas o ejecutivas puedan comprender debidamente las conclusiones del análisis. Una parte importante del trabajo de investigación consistirá en la presentación de los resultados. Deberá estar redactado en forma que sirva de base para decisiones, pero no deberá contener las decisiones mismas.

- **Procedimiento en la investigación industrial**

- I. Planear la investigación
- II. Analizar el tema (objeto de la investigación y su operación)
- III. Examinar cada factor en diferentes formas
- IV. Combinar los hallazgos para diagnosticar sobre el total de las operaciones
- V. Presentar el diagnóstico.

- **Ventajas y limitaciones del estudio de la productividad<sup>(2)</sup>**

Las ventajas pueden resumirse de la siguiente manera:

- 1) Los principios del estudio de la productividad son igualmente aplicables a todas las industrias y a todos los niveles industriales.

---

(2) Prodindustrial Sayala, Administ. Doc  
Internet

- 2) Al nivel de la empresa, el método puede aplicarse no sólo por investigadores profesionales, sino también -después de alguna práctica- por miembros del cuerpo directivo de la empresa; el estudio de la productividad proporciona los medios para multiplicar el rendimiento de los esfuerzos en cualquier posición de elevada responsabilidad.
- 3) En virtud de que se trata de un método sistemático que sustituye al examen casual y subjetivo, es posible el uso más amplio de mejores procedimientos analíticos.
- 4) Servirá como guía para los especialistas de instituciones de investigación, con el fin de analizar relaciones en las operaciones industriales al confrontar uno con otro los factores y sus constituyentes. La aplicación de la ley del minimum puede acelerar el trabajo de la investigación y facilitar el informe.
- 5) El uso de cuadros y diagramas como medio de descripción y consideración de las relaciones entre las partes de lo investigado impulsa a quienes intervienen en las tareas encaminadas a elevar la productividad, a una colaboración más intensa y más fértil.

Debe considerarse también las limitaciones del estudio de la productividad.

- a) No revela necesariamente todas las fuerzas que afectan las actividades; tal información prevendrá de un análisis detallado en cada caso, una vez que hayan sido determinados los factores principales y sus relaciones con la operación general.
- b) No es un procedimiento infalible que lleva automáticamente a resultados satisfactorios; es solamente un método racional que puede ayudar para la investigación y para la formulación de juicios.
- c) No puede medirse ni compararse cuantitativamente, hay que recurrir al criterio de investigador para su evaluación.
- d) El estudio de la productividad posee rasgos de un trabajo de exploración que expertos científicos y profesionales en todas las ramas industriales, efectuarán mejoras y aplicaciones, en este sentido la metodología del estudio de la productividad debe considerarse como preliminar.

## Capítulo II

### -Marco de referencia

Con el propósito de ejemplificar el marco teórico presentado y mostrar cuáles son las principales variables para determinar las limitaciones o anomalías de las actividades de una empresa, se detalla a continuación el caso de una empresa en marcha, cuyo objeto social es la fabricación de transformadores eléctricos de distribución y potencia.

- **La empresa**

La empresa que se denomina Transformadores Porton, S.A. de C.V. fue fundada en el año de 1960, la cual desde entonces ha requerido realizar esfuerzos para desarrollarse y mantenerse dentro del avance tecnológico del país. La empresa se dedica a fabricar, comercializar, exportar y distribuir transformadores eléctricos de distribución y potencia. Asimismo, ofrece apoyo y asesoría técnica, mantenimiento y reparación de equipos.

- **Organización**

Transformadores Porton, S.A de C.V., está estructurada por departamentos o especialización de las funciones; por tanto, responde a un formato de jerarquía tradicional, resultando en una organización más centralizada y de signo más autoritario.

En el organigrama que se muestra posteriormente se observa que existen cinco gerencias y dos jefaturas que dependen directamente de la dirección general, y ésta, a su vez, depende de los accionistas, encontrándose la siguiente problemática:

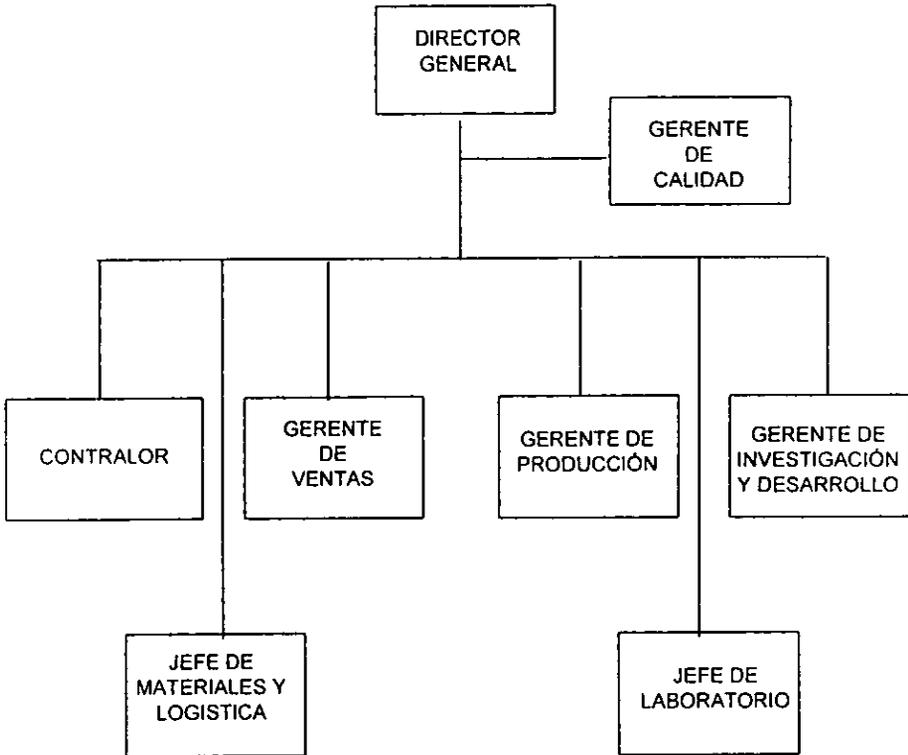
- a) Tramos de control excesivamente amplios.
- b) Duplicación de funciones.
- c) Las áreas y departamentos de la organización carecen de responsabilidad definida al tener algunas actividades mezcladas con otra área.

En promedio, la planta directiva y gerencial de la empresa cuenta con 11 años de experiencia en el ramo, la cual se administra de acuerdo a la organización que se muestra en la gráfica 1.

Gráfica 1

Transformadores Porton, S.A. de C.V.

Organigrama



Actualmente estos puestos directivos y gerenciales detentan las funciones que se describen a continuación:

- **Director general**  
Planeación estratégica, control de resultados, dirección, estrategias de organización, coordinación, relaciones públicas, inspección de materia prima, (2 empleados).
- **Gerente de calidad**  
Sistema de calidad, certificaciones, auditorías de calidad, estrategias de calidad, indicadores de calidad, evaluación de proveedores, (5 empleados).
- **Contralor**  
Auditorías internas, contabilidad, tesorería, planeación financiera, sistemas, control de cobranza, presupuestos, personal, (8 empleados).
- **Gerente de ventas**  
Planeación y organización de ventas, asesoría técnica, control y seguimiento de resultados, servicio a clientes, dirección y coordinación, gestión y cobranza, (11 empleados).
- **Gerente de producción**  
Control y planeación de la producción, coordinación, mantenimiento, control de inventarios (PP y PT), (18 empleados y 120 obreros).
- **Gerente de investigación y desarrollo**  
Proyectos técnicos, consultoría de procesos, propuestas técnicas, asesoría técnica al personal, desarrollo de nuevos productos, investigación de nuevos materiales, nuevas tecnologías, diseño de prototipos y especiales, ingeniería del producto, control estadístico de proceso, (8 empleados).
- **Jefe de materiales y logística**  
Planeación de la producción, control de la producción, control de existencias, tráfico de embarques, compras y almacén, control e inspección de inventarios (MP), (12 empleados).
- **Jefe de laboratorio**  
Inspección de proceso, pruebas de laboratorio, liberación de equipo, (6 empleados).

La plantilla laboral asciende a 70 empleados y 120 obreros en total.

#### • **Ubicación**

La empresa actualmente y por ser considerada como industria no contaminante no presenta problemas en ubicarse al oriente de la Ciudad de México. Esta variable permite contar con mecanismos óptimos para el aprovisionamiento de materia prima que asegure la fabricación de sus productos bajo normas nacionales e

internacionales, así como las especificaciones especiales y particulares de sus clientes.

- **Productos**

La empresa se dedica a la fabricación de transformadores eléctricos de potencia y distribución, de los cuales se describe su aplicación más importante:

- **Transformadores tipo seco**

Para aplicaciones industriales, comerciales e institucionales, en servicio interior o intemperie, de acuerdo a las necesidades del cliente. Son utilizados en edificios de niveles múltiples o en lugares donde el nivel de seguridad exige que los transformadores no sean flameables.

- **Transformadores de distribución tipo poste (monofásicos y trifásicos)**

Son utilizados en las redes de distribución de energía eléctrica, en los sistemas urbanos y rurales; son los que hacen posible al usuario final la utilización de la energía eléctrica de bajo consumo en los desarrollos habitacionales, residenciales y micro industrias.

- **Transformadores tipo pedestal**

Son diseñados para operar en los sistemas de distribución subterránea, están integrados a un gabinete de servicio intemperie de frente muerto, para montaje en base de concreto; el gabinete contempla el transformador, los equipos de protección, los accesorios y las terminales de conexión a la red subterránea; siendo utilizados en desarrollos turísticos y habitacionales, centros comerciales, edificios de oficinas, hoteles, hospitales y pequeñas industrias y en lugares donde la continuidad del servicio y la seguridad son determinantes.

- **Transformadores tipo subestación**

Utilizados principalmente para industrias vía acoplamiento a una subestación receptora de mediana tensión; la cual podrá ser del tipo interior o intemperie, utilizando en sus terminales sus diferentes opciones como: cuellos de cisne o cámaras de terminales en aire para suministrar el flujo de energía eléctrica a edificios, centros comerciales, hoteles y hospitales. En las clases de voltaje de alta tensión; 15, 25, 34.5 KV, la capacidad de fabricación de los transformadores tipo subestación cubre el rango de 225 a 2500 KVA.

- **Transformadores de potencia**

Este tipo de transformadores son utilizados especialmente en subestaciones de generación o de distribución y en subestaciones para uso industrial donde se manejan grandes cargas. En las clases de voltaje de alta tensión; 15, 25, 34.5 KV, la capacidad de fabricación de los transformadores de potencia cubre el rango de 3000 a 15000 KVA.

- **Clientes**

Sus principales clientes, los cuales representan la demanda de estos productos, son empresas paraestatales tales como Comisión Federal de Electricidad, Compañía de Luz y Fuerza, Pemex, entre otras, así como empresas de la iniciativa privada de diferentes giros como hospitales, hoteles, constructoras, etc.

- **Competencia**

El mercado en el que se desarrolla la empresa está determinado por una oferta competitiva o de libre competencia, ya que al tener un número importante de oferentes del mismo producto, sus parámetros son: calidad, precio y servicio que el fabricante pueda ofrecer al consumidor; también se caracteriza porque generalmente ningún productor domina totalmente el mercado. Sus principales competidores son IEM, Prolec, Voltran, Continental Electric, IG, EMSA, CORSA, en donde la empresa mantiene el cuarto lugar del mercado en lo que a facturación se refiere.

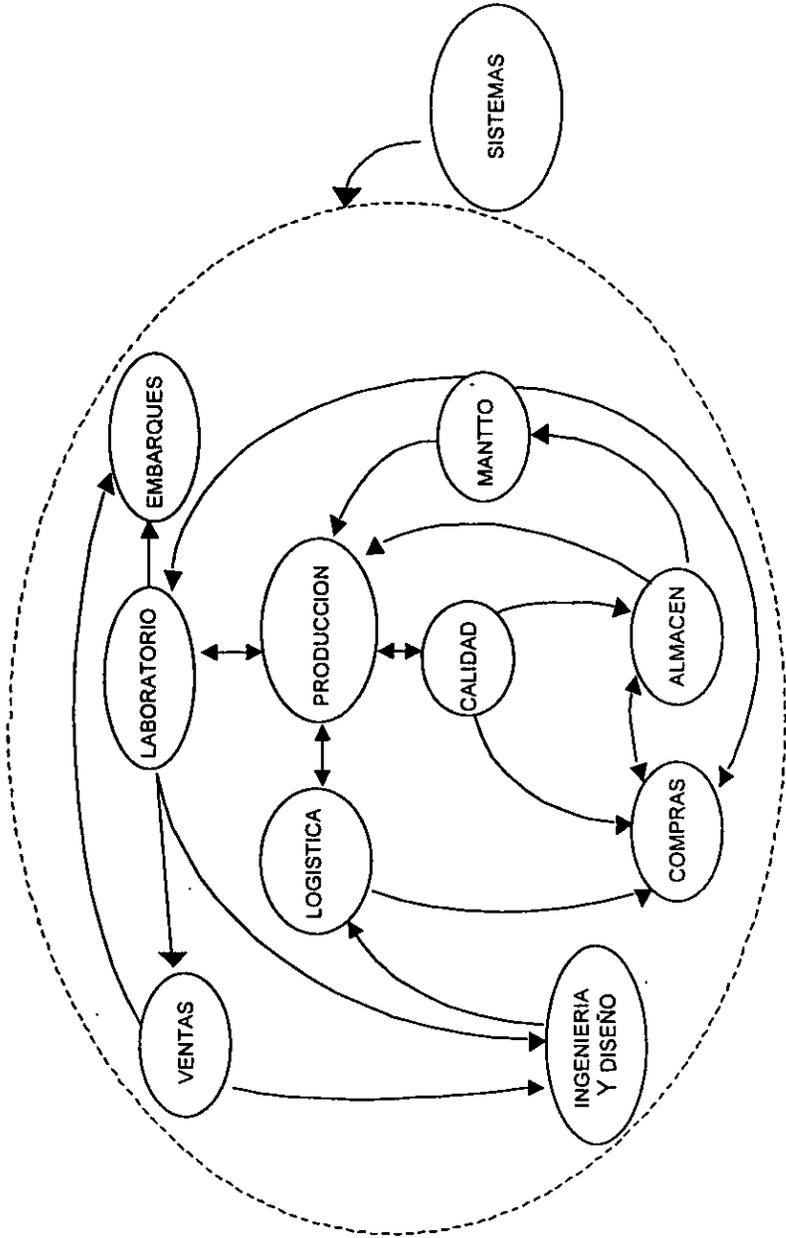
- **Descripción del flujo conceptual**

- El departamento de ventas capta el pedido del cliente con la cantidad y características del equipo a producir.
- Dicho pedido se turna al área de Ingeniería y Diseño para su evaluación técnica, a fin de asegurar que se cuenten con los recursos materiales y tecnológicos para su manufactura.
- Una vez evaluado y aceptado, el departamento de ventas genera la orden de trabajo correspondiente que se remite a todas las áreas involucradas (Ingeniería, Producción, Logística, Contraloría, Laboratorio) para realizar las acciones correspondientes.
- El departamento de Ingeniería desarrolla y emite la información técnica requerida en planta, así como los requerimientos de materiales necesarios para la fabricación del equipo correspondiente.
- El departamento de Logística es el encargado de generar la requisición de los materiales solicitados por Ingeniería y que turnará al departamento de Adquisiciones para su compra, asimismo, se encarga de programar la producción del equipo.
- El departamento de producción, con base en la información técnica proporcionada (planos, dibujos, especificaciones, etc.) comienza la fabricación del equipo.
- Los materiales utilizados durante todo el proceso, son distribuidos por el Almacén.

- El departamento de Calidad es el encargado de supervisar que los procesos de manufactura y los materiales empleados en la fabricación, se apeguen a los estándares de calidad establecidos, y a los requerimientos del cliente
- El responsable de proporcionar el mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, del equipo involucrado en la producción, es el departamento de Mantenimiento.
- Una vez que el departamento de Producción ha terminado la fabricación del equipo, el Laboratorio se encarga de realizar todas las pruebas que garanticen que el equipo cumpla con todas las características funcionales establecidas desde el inicio de su fabricación.
- De ser así, el departamento de Ventas es notificado, al igual que el área de embarques, de la terminación del producto y su disponibilidad para ser entregado.
- El departamento de Sistemas cumple una función de apoyo a todas las demás áreas.

# FLUJO CONCEPTUAL

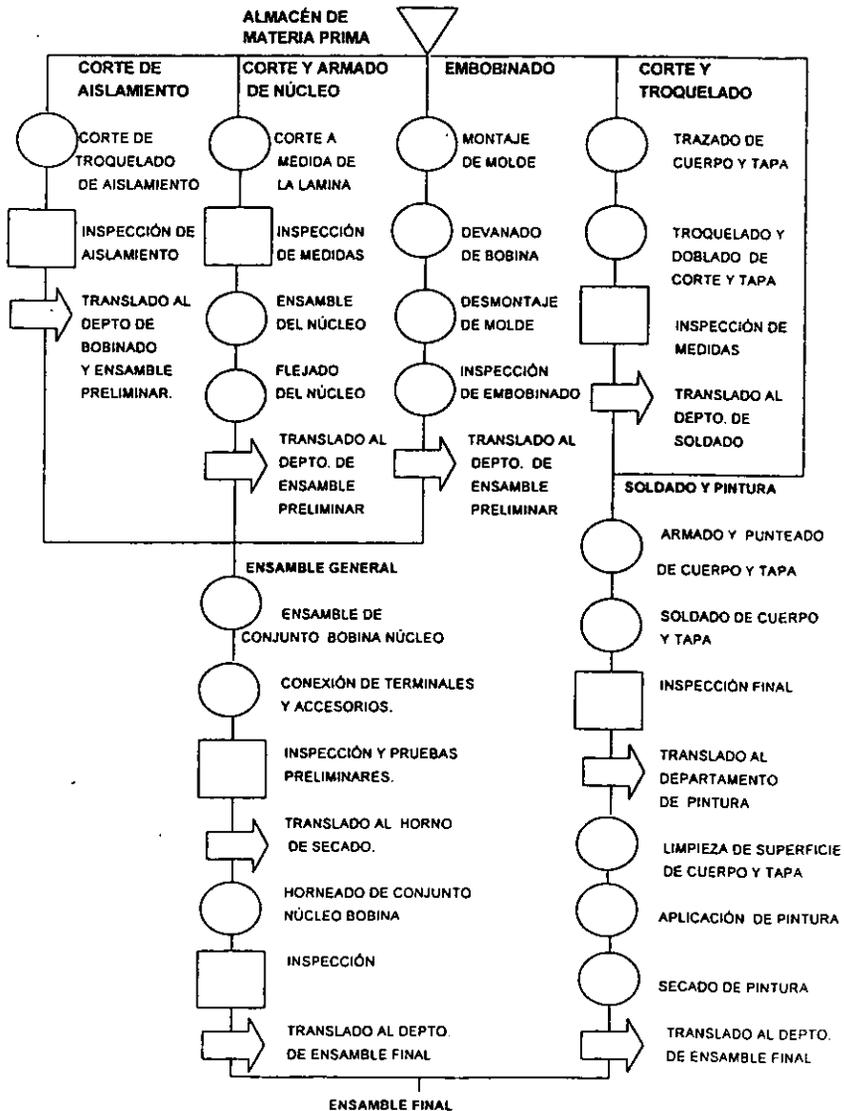
Gráfica 2



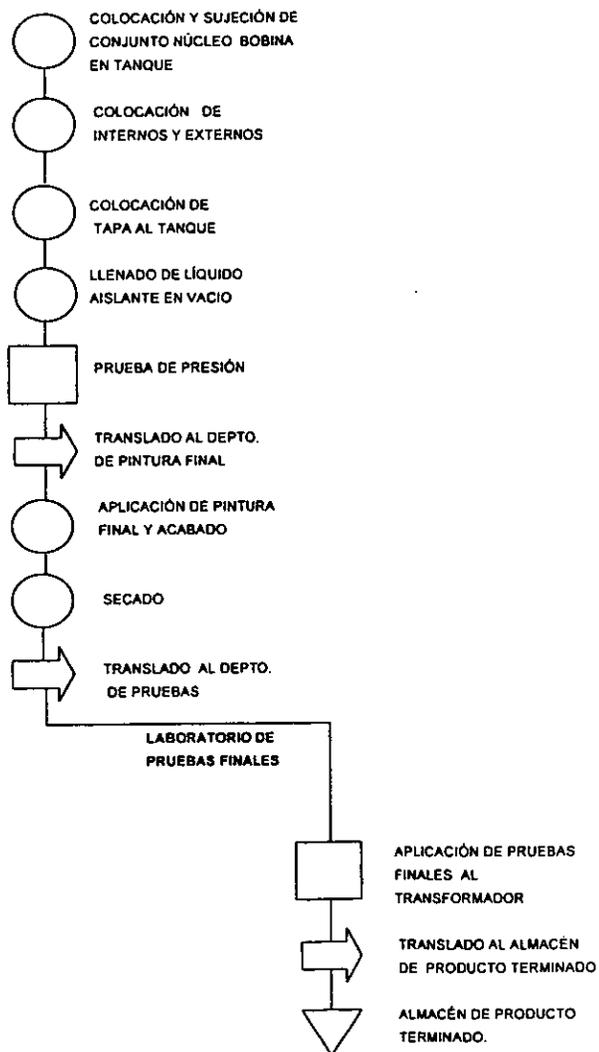
• Proceso de producción

El proceso productivo para la fabricación de transformadores está basado en un conjunto de operaciones departamentales, utilizadas en todo el mundo, las cuales se basan en las actividades que se muestran en la gráfica 3 siguiente:

Gráfica 3



**ENSAMBLE FINAL**



➤ Aislamientos

Este proceso se refiere al corte de los aislamientos (papel, cartón, madera) de propiedades dieléctricas específicas y que constituyen en gran medida la vida útil del producto.

➤ Núcleo

En este caso el núcleo se fabrica mediante el corte a la medida de las láminas a distintos anchos y longitudes que se montan sobre un bastidor de acuerdo al diseño, este material se ocupa debido a sus propiedades ferromagnéticas, siendo únicamente de importación (Japón, Francia, E.U.).

➤ Bobinas

La bobina se fabrica por separado con un conductor de cobre de diferente calibres - de acuerdo a las necesidades -, sobre moldes de madera.

➤ Armado parte viva

Las bobinas son acopladas al núcleo, este paso realiza las conexiones en el aparato, así como el aislamiento de las terminales de alta tensión.

➤ Horneado

En esta fase del proceso se elimina toda la humedad que pueda contener el aparato; dependiendo de los voltajes para los cuales está diseñado.

➤ Corte y troquelado

Mediante el empleo de hojas de lámina de Fe, se trazan y cortan las partes del cuerpo del tanque y accesorios, que constituyen el "envase" del transformador.

➤ Soldadura

Estas piezas son armadas mediante el proceso de soldadura.

➤ Pintura tanque

El tanque, una vez armado pasa al proceso de limpieza de la superficie, para ser pintado posteriormente (primera mano "primer").

➤ Ensamble final

La parte viva del transformador es introducida en el tanque y se realiza la colocación de todos los accesorios exteriores que requiere.

En la gráfica 4 siguiente se puede observar el cursograma analítico de producción, en donde se puede observar las actividades de cada uno de los pasos del proceso, su descripción, distancia y tiempo.

Gráfica 4  
Cursograma analítico

			RESUMEN					
			ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA	
ARTÍCULO DE LA GRÁFICA: TRANSFORMADOR ELÉCTRICO			OPERACIÓN	●				
GRAFICADO POR: SUPERVISOR 1			TRANSPORTE	➔				
NÚMERO DE GRÁFICA: 1			ESPERA	▷				
FECHA: MARZO, 1999			INSPECCIÓN	■				
			ALMACENAN	▼				
DEPARTAMENTO (PROCESO)	DISTANCIA (metros)	TIEMPO (hrs)	O P E R A C I O N	T R A N S P O R T E	I N S P E C C I O N	D E M O R A	A L M A C E N	DESCRIPCIÓN
CORTE DE AISLAMIENTO	2.0	4.7	●	➔	■	▷	▼	Almacén de materias primas.
			●	➔	■	▷	▼	Traslado de materias primas.
	3.1		●	➔	■	▷	▼	Corte y troquelado de aislamientos.
			●	➔	■	▷	▼	Inspección de aislamientos.
			●	➔	■	▷	▼	Traslado a los departamentos de bobinas y ensamble preliminar.

DEPARTAMENTO (PROCESO)	DISTANCIA (metros)	TIEMPO (hrs)	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORA	ALMACEN	DESCRIPCIÓN
CORTE Y ARMADO DE NÚCLEO	2.1	3.6	●	➔	■	▷	▼	Almacén de materias primas.
			●	➔	■	▷	▼	Traslado de materias primas.
			●	➔	■	▷	▼	Corte a medida de la lámina.
	●		➔	■	▷	▼	Inspección de medidas.	
	●		➔	■	▷	▼	Ensamble del núcleo.	
	●		➔	■	▷	▼	Flejado del núcleo.	
	●		➔	■	▷	▼	Traslado al departamento de ensamble preliminar.	
EMBOBINADO	2.0	8.0	●	➔	■	▷	▼	Almacén de materia prima.
			●	➔	■	▷	▼	Traslado de materia prima.
			●	➔	■	▷	▼	Montaje de molde.
	●		➔	■	▷	▼	Devanado de bobinas.	
	●		➔	■	▷	▼	Desmontaje del molde.	
	●		➔	■	▷	▼	Inspección de embobinado.	
	●		➔	■	▷	▼	Traslado al departamento de ensamble preliminar.	

DEPARTAMENTO (PROCESO)	DISTANCIA (metros)	TIEMPO (hrs)	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORA	ALMACEN	DESCRIPCIÓN
ENSAMBLE PRELIMINAR	4.5	40.0	●	→	■	▷	▼	Ensamble de conjunto bobinas núcleo.
			●	→	■	▷	▼	Conexión de terminales y accesorios.
			●	→	■	▷	▼	Inspección, pruebas preliminares.
			●	→	■	▷	▼	Traslado al horno de secado.
			●	→	■	▷	▼	Horneado de conjunto núcleo-bobina.
			●	→	■	▷	▼	Inspección.
	3.5	●	→	■	▷	▼	Traslado al departamento de ensamble final.	
CORTE Y TROQUELADO	2.9	4.3	●	→	■	▷	▼	Almacén de materias primas.
			●	→	■	▷	▼	Traslado de materias primas.
			●	→	■	▷	▼	Trazado de cuerpo y tapa.
			●	→	■	▷	▼	Troquelado y doblado de corte y tapa.
			●	→	■	▷	▼	Inspección de medidas.
	6.5	●	→	■	▷	▼	Traslado al departamento de soldadura.	

DEPARTAMENTO (PROCESO)	DISTANCIA (metros)	TIEMPO (hrs)	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACÉN	DESCRIPCIÓN
SOLDURA Y PINTURA	3.0	5.7	●	→	■	▷	▼	Armado y punteado de cuerpo y tapa.
			●	→	■	▷	▼	Soldado de cuerpo y tapa.
			●	→	■	▷	▼	Inspección final.
			●	→	■	▷	▼	Traslado de cuerpo y tapa al departamento de pintura.
	3.5		●	→	■	▷	▼	Limpieza de superficie de cuerpo y tapa.
			●	→	■	▷	▼	Aplicación de pintura.
			●	→	■	▷	▼	Secado de pintura.
			●	→	■	▷	▼	Traslado al departamento de ensamble final.

DEPARTAMENTO (PROCESO)	DISTANCIA (metros)	TIEMPO (hrs)	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACÉN	DESCRIPCIÓN
ENSAMBLE FINAL	6.0	1.75	●	→	■	▷	▼	Colocación y sujeción de conjunto núcleo-bobinas en tanque.
			●	→	■	▷	▼	Colocación de accesorios internos y externos.
			●	→	■	▷	▼	Colocación de tapa al tanque.
			●	→	■	▷	▼	Llenado de líquido aislante en vacío.
			●	→	■	▷	▼	Prueba de presión.
			●	→	■	▷	▼	Traslado al departamento de pintura final.
			●	→	■	▷	▼	Aplicado de pintura final y acabado.
			●	→	■	▷	▼	Secado.
			●	→	■	▷	▼	Traslado al laboratorio de pruebas.
LABORATORIO DE PRUEBAS		3.5	●	→	■	▷	▼	Aplicación de pruebas finales al transformador.
	3.5		●	→	■	▷	▼	Traslado al almacén de producto terminado.

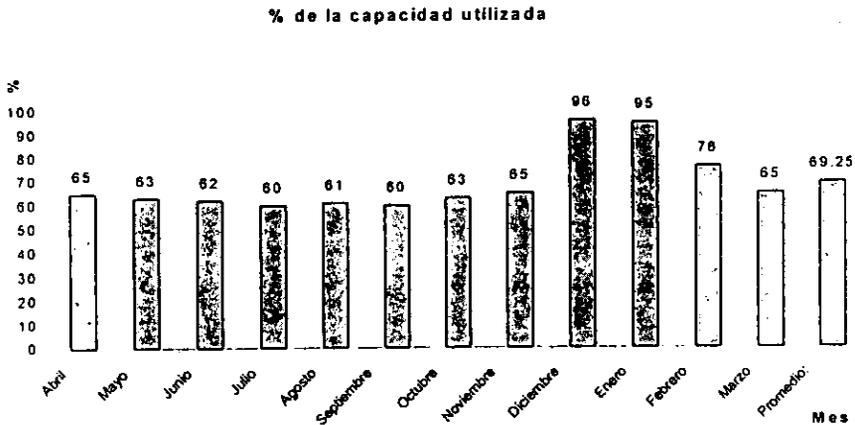
- **Capacidad instalada**

La gráfica 5 muestra la capacidad utilizada mes a mes del período comprendido del mes de abril de 1998 a marzo de 1999, durante el cual la capacidad utilizada fue desde un 60% hasta un 70%, con excepción de los meses de diciembre y enero que la capacidad utilizada estuvo cerca al 90%.

Al resumir en un promedio la capacidad utilizada nos da un porcentaje del 69%, por lo que se tiene en promedio un 31% de capacidad no utilizada.

Esta capacidad no utilizada puede permitir una planeación en todas las escalas de la empresa, desde los planes y objetivos de ventas, la compra de materiales, la mano de obra, etc., y por lo tanto cumplir con los compromisos contraídos, disminuir costos de tiempo extra y mejorar su imagen.

Gráfica 5



### Capítulo III

#### -Problemática

En la actualidad, la empresa Transformadores Porton, S.A. de C.V. se encuentra en una etapa de evaluación de su desempeño industrial, ya que diariamente necesita corregir desviaciones en su funcionamiento, el cual muestra que no se está utilizando la capacidad productiva real de la misma, resultando los siguientes efectos principales:

1. Aprovechamiento de sólo el 69% de la capacidad instalada.
2. Falta de cumplimiento de fechas de entrega

Estos a su vez, en forma de cascada afectan en:

- a) Incrementos en sus costos de producción.
- b) No crecimiento en sus ventas.
- c) Reducción en sus utilidades.
- d) Imagen y reputación de la empresa.

De lo anterior se presenta la siguiente problemática:

¿Cómo detectar el factor o factores que están limitando el desarrollo y crecimiento de la empresa?

Con la identificación de este factor o factores y buscando resolverlos de manera prioritaria, se pretende solucionar en forma práctica y rápida aquellos elementos fundamentales que limitan el correcto desarrollo de la empresa.

Se busca que los mandos directivos medios y altos de la empresa, sin importar su especialización, conozcan, con base en una metodología, cuál es el factor o factores más importantes que afectan su desempeño y puedan enfocarse en su solución.

Posteriormente estos mandos podrán implantar la metodología para la detección de factores limitados y limitantes en su propia célula de trabajo y hacerla en forma periódica, llevando registros estadísticos que les permitan tener una base histórica, que ayude a reducir la incidencia de estos factores.

## **-Metodología**

### **• Aplicación del análisis factorial**

Con la finalidad de resolver la problemática establecida en el capítulo anterior, se procedió a implantar un diagnóstico en la empresa que ayude a detectar los factores que limitan el buen funcionamiento de la empresa.

Para la realización del diagnóstico se emplea la técnica del análisis factorial o causal, descrito en el capítulo teórico de esta Tesis, bajo la siguiente metodología:

1.- Se analizan 10 factores de operación de la empresa, los cuales son vitales en su funcionamiento, siendo los siguientes:

- 1 Medio ambiente
- 2 Políticas y dirección
- 3 Productos y procesos
- 4 Contabilidad y estadística
- 5 Financiamiento
- 6 Suministros
- 7 Medios de producción
- 8 Fuerza de trabajo
- 9 Actividad productora
- 10 Mercadeo

Para el análisis de estos factores se elabora, en forma de encuesta, diez preguntas relacionadas a la operación normal de cada uno de estos puntos, buscando resaltar las posibles deficiencias de acuerdo a las condiciones existentes.

2.- Se determina una escala representativa del grado de satisfacción de cada factor, desde 0 para la carencia total del mismo, hasta 1.00 para los que muestren la más completa satisfacción.

- a) Aceptable, 1
- b) Limitado 0.50
- c) No aceptable 0.25
- d) Inexistente 0

3.- Se ponderan los factores analizados de acuerdo a la escala propuesta, detectando cuales de estos tienen limitaciones.

4.- Se determinan las funciones donde se encuentran las causas de las limitaciones.

5.- Posteriormente, con estos resultados se calcula la eficiencia de cada factor, correspondiéndole a la deficiencia el complemento de la unidad restante, así como el porcentaje de influencia limitante de cada función, obteniendo los siguientes resultados.

➤ 1 Medio ambiente

Eficiencia=	0.95
Deficiencia=	0.05
F(%Limitación):	1
Función 2=	1

➤ 2 Políticas y dirección

Eficiencia=	0.6
Deficiencia=	0.4
F(%Limitación):	0.125
Función 2=	0.375
Función 8=	0.5
Función 9=	0.125

➤ 3 Productos y procesos

Eficiencia=	0.5
Deficiencia=	0.5
F(%Limitación):	0.125
Función 3=	0.5
Función 5=	0.125
Función 6=	0.125
Función 9=	0.25

➤ 4 Contabilidad y estadística

Eficiencia=	0.85
Deficiencia=	0.15
F(%Limitación):	0.3333
Función 6=	0.3333
Función 9=	0.6667

➤ 5 Financiamiento

Eficiencia=	0.575
Deficiencia=	0.425
F(%Limitación):	0.1429
Función 2=	0.1429
Función 4=	0.1429
Función 5=	0.5714
Función 10=	0.1429

➤ 6 Suministros

Eficiencia=	0.5
Deficiencia=	0.5
F(%Limitación):	0.1111
Función 6=	0.5556
Función 9=	0.4444

➤ 7 Medios de producción

Eficiencia=	0.5
Deficiencia=	0.5
F(%Limitación):	0.1
Función 3=	0.3
Función 5=	0.2
Función 7=	0.3
Función 9=	0.2

➤ 8 Fuerza de trabajo

Eficiencia=	0.85
Deficiencia=	0.15
F(%Limitación):	0.3333
Función 3=	0.3333
Función 8=	0.3333
Función 9=	0.3333

➤ 9 Actividad productora

Eficiencia=	0.5
Deficiencia=	0.5
F(%Limitación):	0.1111
Función 9=	1

➤ 10 Mercado

Eficiencia=	0.575
Deficiencia=	0.425
F(%Limitación):	0.125
Función 2=	0.125
Función 3=	0.125
Función 9=	0.25
Función 10=	0.5

Finalmente se obtuvieron los siguientes resultados totales en el desempeño de la empresa:

Eficiencias de la empresa: 64%

Deficiencias de la empresa: 36%

Factor limitante mayor: 9 (Actividad productora)

Factor limitado mayor: 5 (Financiamiento)

El análisis y obtención de estos resultados se muestran en la gráfica 6.

Del diagrama de redes (gráfica 7) se observa que la actividad productora limita a 7 de los factores. Estos son: políticas y dirección, productos y procesos, contabilidad y estadística, suministros, medios de producción, fuerza de trabajo y mercadeo, limitándolos de la siguiente manera:

- **Políticas y dirección**  
No le ofrece información oportuna y confiable referente a las entregas de los productos y a la planeación y programación de la producción.
- **Productos y procesos**  
No se coordina adecuadamente con el área de ingeniería del producto.
- **Contabilidad y estadística**  
No le suministra información confiable de las cantidades de producción que se tiene.
- **Suministros**  
Al no contar con una planeación y control de la producción adecuada se ve constantemente con problemas de suministro de materia prima, ya que sus requerimientos de materiales no son siempre correctos.
- **Medios de producción**  
No le permite efectuar sus labores de mantenimiento preventivo ya que como se atrasa en su producción ocupa los tiempos de mantenimiento en producir.
- **Fuerza de trabajo**  
No se ha efectuado un análisis para determinar el número de supervisores que necesita para el control de la producción ni se han determinado las características con las que debe contar para la correcta ejecución de su trabajo, por tanto no se le ha dado la información necesaria a Personal para la contratación de la gente que ocupa este puesto.

#### ✓ Mercadeo.

No se proporciona con precisión el tiempo de entrega de los diferentes productos, ya que éstos varían por las deficiencias que se tienen en la planeación y control de la producción y por tanto la gente de mercadotecnia se ve en constantes aprietos con sus clientes al dar tiempos de entrega, que en la mayoría de los casos no se cumplen.

Al analizar las limitaciones que el factor de la actividad productora ejerce en los otros factores de la empresa, se observa que la causa coincidente, en la mayoría de los factores, es la deficiencia real de una actividad supervisora que controle, coordine, revise, vigile y que en general garantice que las instrucciones se hagan como fueron ordenadas, además de realizar una función como fuente de información para las demás áreas relacionadas en la empresa.

El diagrama de redes además permitió establecer las etapas en que se minimizan las limitaciones (tabla 1).

Con esto se busca que la empresa logre un nivel de servicio óptimo, con rapidez y eficiencia, tanto en su operación como en la respuesta a su demanda con plena satisfacción a las necesidades.

Tabla 1

Función limitada	Indicadores limitados por la función Actividad productora	Porcentaje de influencia
PRIMERA ETAPA	9 Programa de producción Capacidad de la planta Carga de trabajo asignada Tiempos y movimientos Controles de producción Control de calidad Rechazos de productos Preupuesto de producción Sistemás y procedimientos para el control de la producción	0.31
	3 Cuellos de botella Aprovechamiento de la capacidad instalada	0.08
	6 Presupuestos para satisfacer la producción esperada Detección de anomalías en los productos que se compran Calculo del volumen de compra optimo de materia prima Agotamientos de materia prima	0.13
	Porcentaje por corregir en la etapa:	0.52
SEGUNDA ETAPA	7 Manejo de materiales Inspección a maquinaria y equipo	0.06
	8 Determinación de la cantidad de supervisores requeridos	0.1
	10 Características de los productos que hacen que los clientes los prefieran Precios de venta	0.08
	Porcentaje por corregir en la etapa:	0.24

Gráfica 6

Factores limitantes (%)

FACTOR	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1												100										100	
2													38						50	12		100	
3														50		13	13				25	100	
4																	33				67	100	
5												14		14	58							14	100
6																	56				44	100	
7														30		20		30			20	100	
8														33						33	34	100	
9																						100	
10												13	13								25	50	100
												185	128	14	91	102	30	83	327	64	1000		
												16	13	14	9.1	10	3	8.3	33	6.4	100		

En esta gráfica se puede observar que el factor limitante mayor es la actividad productora.

Factores limitados

LIMITANTE LIMITADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1		0.6								0.6	
2		0.2					0.6	0		0.9	
3			0.4		0.1	0.1			0.1	0.7	
4					0.3			0.2		0.5	
5		0.1		1	0.6				0	0.2	1.9
6						0.6			0.1		0.7
7			0.2		0.2		1		0.1		1.5
8				0.3				0.4	0.1		0.8
9									0.3		0.3
10		0.1	0.1						0.1	0.8	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

En la gráfica se observa que el factor que está más limitado es el financiamiento y en segundo lugar los medios de producción.

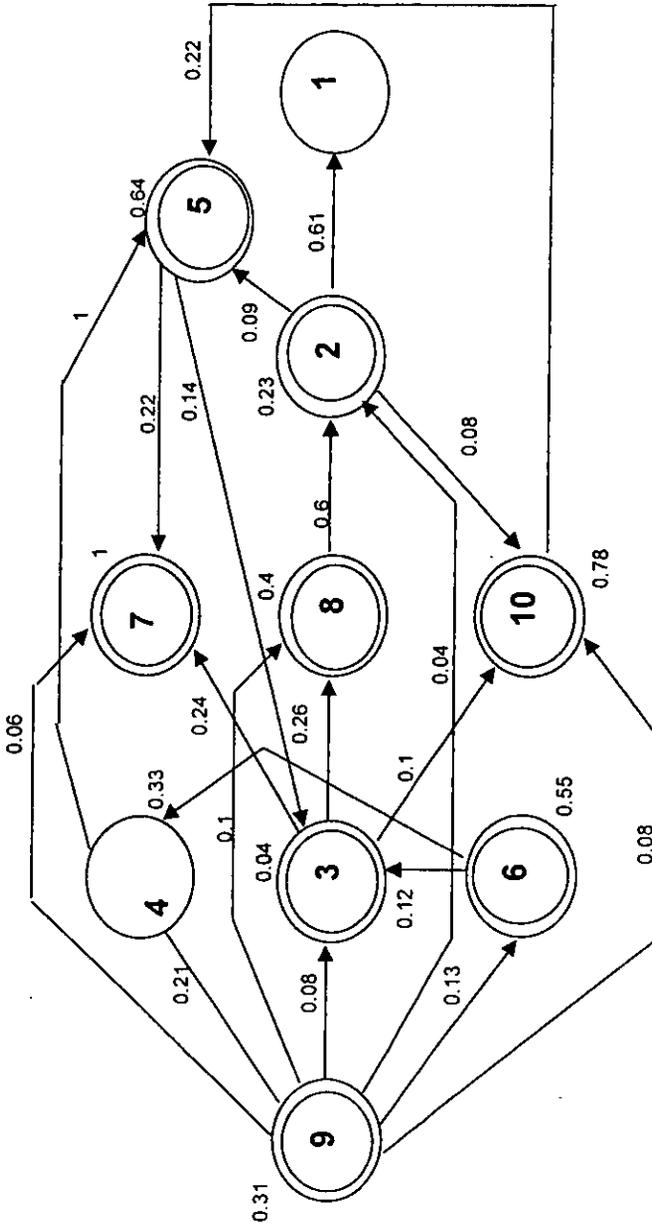
CONCLUSIONES:

EL FACTOR LIMITADO MAYOR ES 5 FINANCIAMIENTO  
 EL FACTOR LIMITANTE MAYOR ES 9, LA ACTIVIDAD PRODUCTORA

PRODUCTIVIDAD O EFICIENCIA DE LA EMPRESA= 0.64  
 LA DEFICIENCIA= 0.36

Gráfica 7

Red de limitaciones y causas



## **-Análisis del factor limitante**

Al encontrar, en el análisis factorial desarrollado, que el factor con mayor influencia limitante es la actividad productora, y después de observar que se tiene capacidad instalada subutilizada, además de mano de obra e insumos suficientes, se enfoca el análisis al estudio de las funciones de supervisión encontrando deficiencias en el desarrollo de las mismas.

### **• Supervisión**

Para fundamentar la hipótesis de una deficiente supervisión, se realiza un muestreo del trabajo, utilizando observaciones aleatorias.

En el proceso productivo intervienen 2 supervisores, un primer supervisor encargado de la producción de los aparatos de mayor capacidad (potencia), un segundo supervisor encargado de la producción de menor capacidad (distribución).

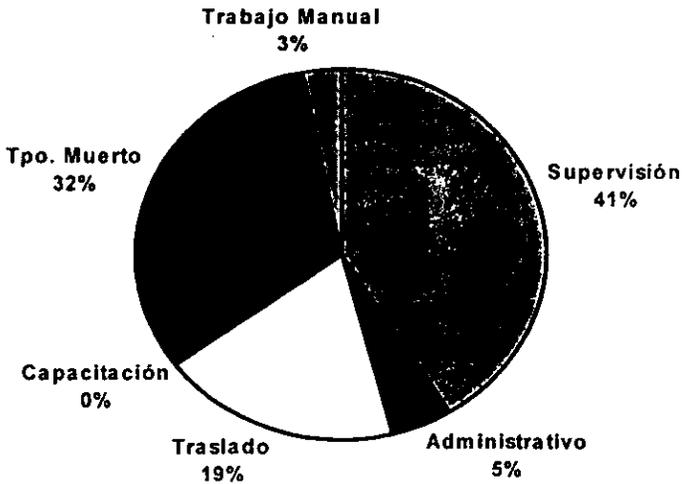
Al concluir las observaciones se obtuvieron los resultados siguientes:

- No se establecen tanto para sí como para sus subordinados, metas bien definidas para lograrlas con éxito a corto y mediano plazo.
- No se da seguimiento a las asignaciones de trabajo, para asegurar una adecuada ejecución y confrontar al personal cuando no se alcanzan los patrones establecidos.
- No se cuenta con un programa de capacitación y motivación del recurso humano.
- No se tiene una visión de integración de la empresa.
- No se asumen la responsabilidad del entrenamiento y desarrollo de los subordinados.
- No se desarrolla una motivación y moral importante en los subordinados para hacerlos sentir como partícipes de un equipo.
- Se tiene un deficiente control del área en su forma operativa-administrativa.

- No se presentan en forma clara y objetiva las ideas a los superiores, compañeros y subordinados, esto como consecuencia de los diferentes criterios que intervienen en el proceso productivo.
- Como consecuencia existe una mala orientación de la productividad.

Se muestra en la gráfica 8, el análisis realizado en forma consolidada de los dos supervisores, observándose que sólo destinan el 41% de su tiempo a funciones de supervisión.

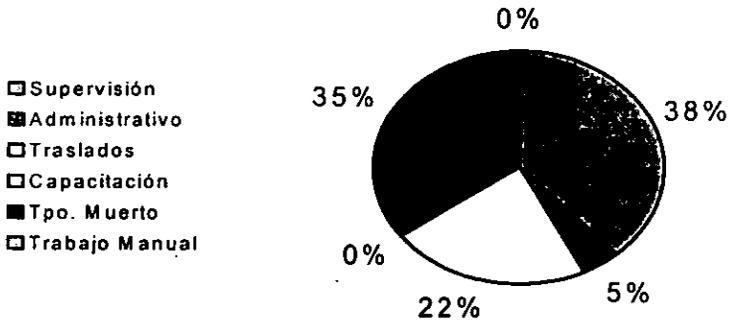
**Gráfica 8**  
**Estudio de supervisión consolidada**



Asimismo, a continuación se presentan las gráficas 9 y 10 con las observaciones respectivas de los dos supervisores, detectándose porcentajes muy altos de tiempo muerto.

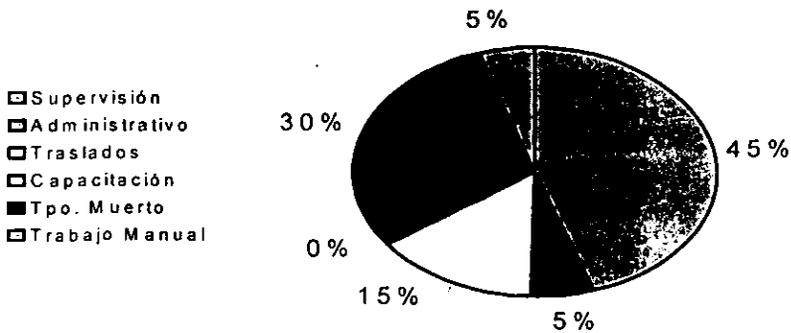
Gráfica 9

Estudio de supervisión:  
Supervisor "A"



Gráfica 10

Estudio de supervisión:  
Supervisor "B"



Para el supervisor "A" (gráfica 9), muestra un pobre porcentaje de supervisión, 38% lo que influye decisivamente en el atraso en los tiempos de producción, también muestra un 22% de traslados, siendo un porcentaje alto, ya que la gran mayoría de los mismos son improductivos.

Un 35% de tiempo muerto representa también un porcentaje excesivo, además de ser el segundo porcentaje mas elevado de este supervisor, cabe mencionar que en los porcentajes de Trabajo manual y Capacitación no se cuenta con algún valor siendo para ambos 0%, esto se puede traducir en deficiencia en la calidad.

Para el supervisor "B" (gráfica 10), la supervisión aumentó significativamente hasta llegar a un 45% y el tiempo muerto es de un 30%, porcentaje menor mostrado por el supervisor "A", pero igualmente sigue siendo el segundo porcentaje más elevado, y, como en el caso anterior, la capacitación es 0% aunque con este segundo supervisor ya existe un 5% de trabajo manual, mismo que no se refleja en la capacitación de los operadores.

Del análisis anterior, en el que se demuestra que la empresa tiene una deficiente supervisión, se puede observar como efecto de la misma, retrasos en las fechas de entrega de los productos y necesidad de utilizar horas extra dentro de la actividad productora de la empresa.

- **Tiempos de entrega**

Como parte importante del análisis de la empresa, se realizó el estudio de los tiempos de entrega a clientes, la gráfica 11 muestra el nivel de cumplimiento en el periodo comprendido de abril de 1998 a marzo de 1999. Los resultados de este estudio muestran que el 73% de los pedidos presentan un atraso en su tiempo de entrega, de tal modo que, sólo el 27% restante de un total de 259 pedidos son entregados dentro de la fecha compromiso.

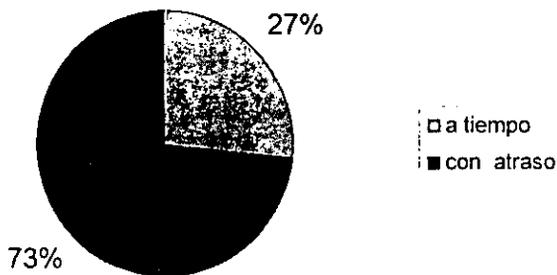
En la gráfica 12 se presenta el promedio de días de atraso, mes a mes, en el período ya mencionado, en donde se observa una tendencia ascendente en los días de atraso.

La gráfica 13 muestra que de aquellos aparatos que presentan atrasos en sus tiempos de entrega hasta 21 días son los de mayor incidencia, los atrasos posteriores a 21 días representan la minoría en el volumen de atrasos.

Del total de pedidos que experimentan atrasos, el 80% de ellos son de hasta 21 días; el 20% restante tienen periodos de entrega mayores a tres semanas posteriores a la fecha prometida, tal como se observa en la gráfica 14.

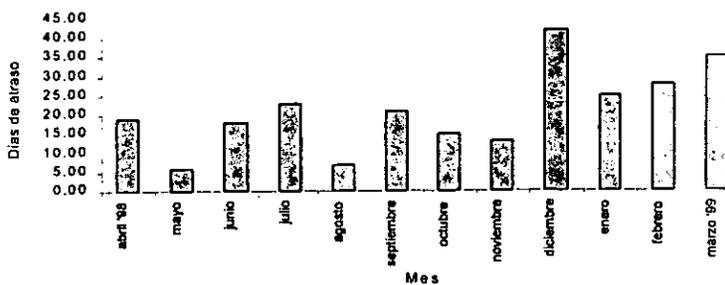
Gráfica 11

Cumplimiento de entregas



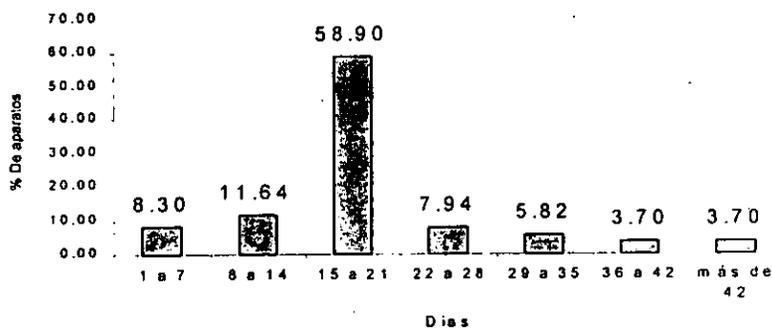
Gráfica 12

Promedio mensual



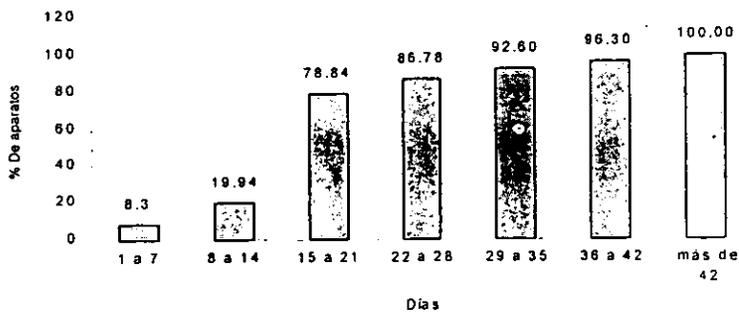
Gráfica 13

% Semanal de retrasos



Gráfica 14

% Acumulado de retrasos



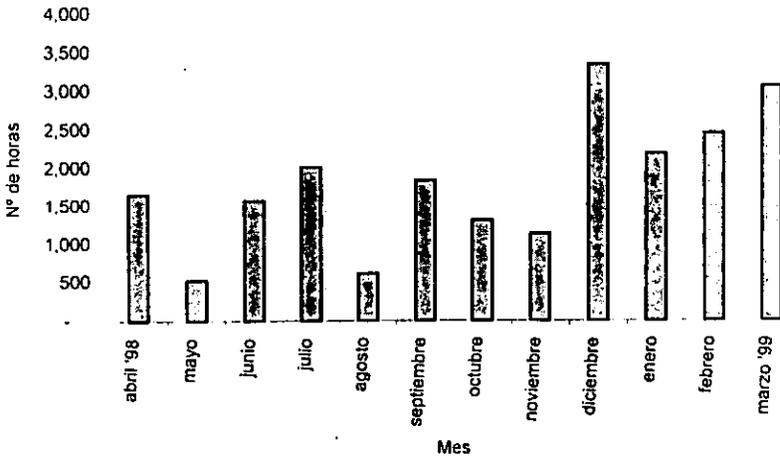
- **Horas extra**

Como resultado de una mala supervisión que ha generado retraso en la entrega de los productos, se ha tenido la necesidad de utilizar horas extra.

En la gráfica 15 siguiente, se observa las horas extra por mes utilizadas en el proceso productivo.

Gráfica 15

Horas extra



El pago de horas extra sólo contempla a personal sindicalizado (obreros), dentro de los que se incluyen diversos tipos de oficio (jefes de área, soldadores, troqueladores, embobinadores, tomeros, etc.), considerándose un costo promedio por hora extra que va desde \$26.00 hasta \$32.50 en el término de un año.

## -Análisis de costos

Con el propósito de cuantificar el costo que representa para la empresa el retraso en la entrega de los productos, a continuación se presenta el siguiente análisis.

Consideraciones preliminares:

- El 73% de los pedidos se entregan con retraso.
- El 80% del total de retrasos son entregados hasta en 21 días posteriores a la fecha compromiso.
- Se tiene una penalización por parte del cliente, de 20 días adicionales a la fecha de entrega para realizar el pago respectivo, para aquellos pedidos con retraso mayor a 15 días.
- En virtud de que la mayor incidencia de retrasos es de 21 días en promedio, el cálculo del costo se basa en este plazo más 20 días de penalización para el pago respectivo, totalizando 41 días para recuperar el recursos financiero.
- Para obtener el costo financiero se utiliza como tasa de referencia la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE) mensual.

Tabla 2

### Costo financiero por retraso

Cifras en miles \$

Mes	Ventas del mes (\$)	Ventas acumuladas (\$)	Tasa de descuento	Costo financiero del mes (\$)	Costo financiero acumulado (\$)
ABR.98	3,433	3,433	20.55%	47	47
MAY.98	4,549	7,982	19.89%	60	107
JUN.98	3,199	11,181	21.47%	46	153
JUL.98	2,217	13,398	21.88%	32	185
AGO.98	4,124	17,522	25.78%	71	256
SEP.98	2,646	20,168	42.04%	74	330
OCT.98	3,345	23,513	37.65%	84	414
NOV.98	3,198	26,711	34.78%	74	487
DIC.98	2,248	28,959	36.69%	55	542
ENE.99	3,701	32,660	35.80%	88	630
FEB.99	4,398	37,058	32.21%	94	725
MAR.99	3,020	40,078	26.87%	54	779

Del análisis realizado se observa que los retrasos en la entrega de los pedidos mas el plazo de penalización en el pago, dan lugar a que la empresa tenga inmovilizados recursos que le generan un costo financiero anualizado del orden de \$779 mil pesos.

Adicionalmente a este costo, se tendrá que sumar el derivado de las horas extra requeridas en la fabricación de los productos.

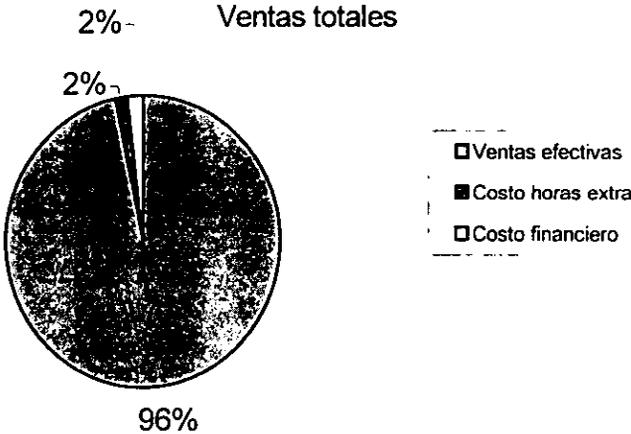
Tabla 3  
Costo horas extra

Mes	Horas extra del mes	Horas extra acumuladas	Costo promedio por hora extra (\$)	Costo horas extra mensual (miles \$)	Costo horas extra acumulado (miles \$)
ABR.98	1,660	1,660	26.00	43	43
MAY.98	524	2,184	26.50	14	57
JUN.98	1,572	3,756	27.10	43	100
JUL.98	2,009	5,765	27.37	55	155
AGO.98	612	6,377	27.80	17	172
SEP.98	1,835	8,212	28.20	52	223
OCT.98	1,310	9,522	28.76	38	261
NOV.98	1,136	10,658	29.50	34	295
DIC.98	3,334	13,992	30.20	101	395
ENE.99	2,184	16,176	30.95	68	463
FEB.99	2,446	18,622	31.56	77	540
MAR.99	3,058	21,680	32.50	99	639

En la tabla anterior de Costo horas extra se observa un total de 21,680 horas extra en el lapso de 1 año, lo que equivale a \$639 mil, monto que se traduce en una disminución directa al margen sobre las ventas totales de la empresa en el periodo analizado.

Como resultado, en la gráfica 16 se observa que de las ventas totales los costos por horas extra y financiero equivalen al 4% de las mismas, sumando un total -por estos dos rubros únicamente-, de \$1,418 mil, que actualmente afectan el margen de las ventas y por ende los resultados de la empresa.

Gráfica 16



## Capítulo IV

### -Propuesta de solución

Esta empresa que se encuentra en operación, debe estar sujeta a la severa supervisión de los aspectos relativos a la aplicación de técnicas de producción, el funcionamiento de los equipos o de la adecuada productividad de la mano de obra.

#### • Supervisión <sup>(3)</sup>

Es evidente que el supervisor, como cualquier otro administrador, tiene que aplicar las reglas sobre dirección o mando, y sobre coordinación. Por lo mismo, se sugiere aquí tan sólo, a las que peculiarmente le corresponden en razón de:

- a) Ser el encargado directamente de la labor de vigilancia ya que es quien realmente "ve que las cosas se hagan", de quien depende en último término la eficiencia de todos los elementos administrativos anteriores.
- b) Es el eslabón que une al cuerpo administrativo con los trabajadores y empleados, estando en contacto inmediato con unos y otros.
- c) Es el transmisor, no sólo de las órdenes e informaciones, motivaciones, etc., de la jerarquía superior, sino a la vez, de las inquietudes, deseos, temores, esperanzas, reportes, etc., de los obreros y empleados.

Quizá, muchas de las deficiencias que se hayan en una empresa, puedan deberse a deficiencias en la preparación, actuación y cuidado de los supervisores.

#### 1) Reglas de la supervisión

De la unidad del cuerpo administrativo. " Deben usarse todos aquellos medios que hagan sentir a los supervisores que son parte del cuerpo administrativo, ya que tienen el carácter de jefes ".

Con mucha frecuencia es violada esta regla, tanto por la administración, como por elementos diversos a ella, en particular por los sindicatos.

Todo supervisor es un jefe y, por lo mismo, tratar al supervisor como si fuera un simple obrero, no darle conciencia de su papel de jefe, hacer sus sueldos iguales o inferiores a los de sus subordinados, etc., tiene que llevar a quitarle autoridad. Del mismo modo, la tendencia sindical de exigir la afiliación de dichos supervisores al sindicato, al vincularlos con los trabajadores, sobre todo a través

---

(3) Administración de Empresas Teoría y Práctica  
Agustín Reyes Ponce, 2ª Parte, Editorial Limusa

de la Cláusula de exclusión, tiene que hacerles perder autoridad con detrimento de la buena administración.

## 2) Doble preparación

" Todo supervisor necesita ser preparado, no sólo en las técnicas de producción, ventas, contabilidad, etc., que va a manejar, sino que al mismo tiempo en las que requerirá por su carácter de jefe ".

Es muy frecuente el error de considerar como el único criterio para seleccionar quien a de ser jefe de mecánicos, el buscar al mejor mecánico, dejando después que la experiencia, los errores, los aciertos, etc., le enseñen todo lo necesario para ser buen jefe.

Ya Fayol hacia notar la necesidad de dos tipos de cualidades distintas en un jefe: las de la técnica que va a manejar, y las de la técnica administrativa. Aún cuando todo supervisor requerirá necesariamente un porcentaje menor en la primera capacitación, la segunda debe dársela también, si no se quiere caer en el error, muy frecuentemente cometido del " muy competente ", pero que constantemente está originando problemas.

## 3) Fortalecimiento de la autoridad supervisora

La autoridad del supervisor tiene que ser fortalecida, procurando, sobre todo, que toda orden o instrucción, así como queja, sugerencia, etc., pasen por él.

Es muy frecuente en las empresas la queja de que no cuentan con supervisores responsables. Esto puede ser muy cierto, pero no lo es menos que, por falta de preparación como jefes, por el escaso cuidado que se tiene y la poca importancia que se da a su misión, se les quiten toda clase de facultades, dejándoles exclusivamente el papel ( si cabe ampliar el término ) de capataces, que estén exigiendo la rapidez, la cantidad, la disciplina, etc.; pero todo lo que sea función propiamente supervisora, se les quita, encomendándolo, en todo caso, a departamentos superiores.

Todo cuanto tienda a debilitar la relación trabajador/supervisor, tiene que romper los canales de autoridad y responsabilidad en la empresa ya que los departamentos que asumen esas funciones, suelen estar muy lejos del trabajador y empleado para conocer sus problemas, reacciones, etc.

## 4) Funciones del supervisor

Todo supervisor necesita:

- a).- Distribuir el trabajo.
- b).- Saber tratar a su personal ( relaciones humanas ).
- c).- Calificar a su personal.
- d).- Instruir a su personal.

- e).- Recibir y tratar las quejas de sus subordinados.
- f).- Realizar entrevistas con estos.
- g).- Hacer informes, reportes, etc.
- h).- Conducir reuniones, aunque sean pequeñas.
- i).- Mejorar los sistemas a su cargo.
- j).- Coordinarse con los demás jefes.
- k).- Requiere, sobre todo, mantener la disciplina.

- **Técnicas de planeación y control de la producción<sup>(4)</sup>**

Adicionalmente se sugiere considerar el establecimiento de técnicas formales para planear la producción tomando en cuenta lo siguiente:

La planificación es un conjunto de normas prácticas a las que deberá ajustarse el sistema de producción por un tiempo determinado. Ello implica hacer una previsión respecto a la demanda de los diversos productos y servicios, que componen la gama de la empresa y seleccionar la combinación de recursos humanos y materiales que permitan alcanzar dicha demanda del modo más eficaz.

En términos más específicos se puede decir que el problema consiste en determinar cuál es la tasa de producción que, aparte de mantener el volumen de fabricación requerido, permita minimizar el costo de la fluctuación de la mano de obra y de las existencias.

El espacio de tiempo requerido, la vigilancia del conjunto de operaciones y el objetivo de mantener un equilibrio entre los principales sectores del sistema, constituyen las características distintivas de la planificación.

Uno de los puntos para lograr una planificación adecuada es contar con información. Desde el primer momento debe quedar clara la diferencia entre datos e información, los primeros se definen como estadísticas primarias o características observadas con relación a un hecho determinado, hasta que no se lleva a cabo un análisis, tales datos poco dicen con respecto a una situación. El resultado del análisis de los datos es la información que se puede utilizar en la toma de decisiones.

El análisis de inventarios, ordenes de producción, pronósticos de ventas ayudan a establecer estimaciones en cuanto a posibilidades de conseguir operaciones y a determinar actitudes potenciales de los clientes.

El punto esencial a considerar es, que el plan de producción propone la fabricación de un artículo dirigido a un mercado específico, valiéndose para ello de mano de obra y otras variables que implican un costo económico y cuya suma deberá traducirse en un beneficio económico para la empresa. Por consiguiente,

---

(4) Gestión de la Productividad y Dirección de Empresas  
Richard b. Chase, Nicholas J. Aquilano, Editorial Hispano Europea

quien tiene a su cargo planificar la producción debe disponer de todos los datos y de la información precisa, la cuál debe ser adecuada, confiable y actual.

Las estrategias de planificación de la producción dependerán de la reacción de la empresa a la demanda.

Son muchas las situaciones en las que una empresa permanece pasiva aceptando la demanda tal y como se presenta sin hacer intento alguno para modificarlo. Ciertamente una empresa de reciente creación y capital reducido, es posible que no disponga de los medios para hacer algo más que, por ejemplo, variar el precio. Del mismo modo, una empresa que goce de una rápida expansión de la gama de sus productos quizá deba hacer frente a una demanda tan considerable que su problema esencial sea el de fabricar al máximo que sus posibilidades permitan y, al mismo tiempo considerar el adecuado financiamiento para mantener el ritmo de actividades. Una tercera situación es la de las empresas pertenecientes a un sector de competencia relativamente para un sentido económico, es decir, el producto es comparativamente homogéneo y el volumen de fabricación de cada empresa es reducido en comparación con el que corresponde al total del mercado, de modo que el beneficio conseguido es razonable y cada uno opera en posición muy próxima a lo que cabe denominar nivel óptimo.

En un papel pasivo, la empresa busca satisfacer la demanda mediante la introducción de cambios en la dimensión y la forma de combinar las variables, constituidas por la plantilla laboral las metas de stock, el ritmo de producción, la subcontratación y la composición de la gama de productos.

Por otro lado, en las situaciones más corrientes, las empresas suelen desempeñar un papel activo, tanto por lo que se refiere a influir sobre el entorno, como a adaptarse al mismo. Por ejemplo, una empresa puede influir sobre la demanda, o elegir una combinación de productos cíclicos o constituir una cartera de pedidos.

Durante la época de demanda escasa se puede conseguir un aumento en las ventas mediante rebajas, ejerciendo presión sobre el personal de ventas o emprendiendo campañas de promoción acompañadas de incentivos.

Mediante la elección de productos cíclicos cabe alcanzar cierta estabilidad en el uso de los medios de producción y así vemos, por ejemplo, que en una empresa de ropa, ésta no deberá promocionar activamente su línea de ropa abrigadora todo el año y en los meses calurosos deberá dar prioridad a la promoción de ropa ligera.

La cartera de pedidos constituye un medio ideal para mantener la estabilidad en la fabricación y su éxito depende de la anuencia del cliente a aceptar la situación.

A manera de ejemplificar una de las técnicas de planeación enunciamos la técnica basada en enfoques gráficos y diagramáticos, en donde se desarrolla un gráfico representativo de las necesidades acumulativas del producto. A continuación con tales necesidades como guía, somete a prueba diferentes estrategias modificando la dimensión de la plantilla laboral, el nivel de producción y el volumen de existencias, siendo su criterio para elegir el plan que venga a minimizar los costos. Tales costos pueden ser, por ejemplo, los siguientes y debidos a:

- Variación en el volumen de stocks:

Gastos de mantenimiento de los stocks ( almacenamiento, envejecimiento, deterioración, hurtos, intereses, etc. )

- Cambios en el ritmo de producción:

Deficiente aprovechamiento de las posibilidades de la mano de obra (exceso de tiempo muerto ).

Ampliación de la jornada laboral ( primas por horas extraordinarias o utilización de un segundo y tercer turnos ).

- Modificaciones en la dimensión de la plantilla:

Incremento ( gastos de contratación y formación profesional).

Disminución ( indemnizaciones por despido, seguro de desempleo etc., así como fricciones de grupos laborales, con los sindicatos o con la comunidad en general).

Procede señalar que en lugar de variar el nivel de producción quizá resulte aconsejable fabricar a un ritmo razonable y recurrir, si las circunstancias así lo aconsejan, a la subcontratación o a la compra de las cantidades precisas para atender cualquier demanda elevada que pueda surgir en un instante dado. Si éste es el caso, el costo de subcontratación representa, como es obvio, el incremento o diferencia que en comparación con la fabricación propia debe satisfacer a otro fabricante.

A continuación se derivan algunas normas básicas para desarrollar un sistema efectivo de planificación.

1. Establecer una estimación de las ventas futuras, la demanda de un año distribuida en meses es lo corriente en la mayoría de actividades. Determinar el nivel deseado de seguridad en las existencias.

2. Desarrollar un cálculo realista y exacto de los costos en relación a las variables pertinentes: costos implicados en el mantenimiento de las existencias (almacenamiento, seguros, envejecimiento, hurtos, roturas, deterioros, costos de oportunidad, etc.); costos de contratación, formación profesional y despido de personal (indemnizaciones, seguro de desempleo, costos internos derivados de la tramitación de despidos); costos salariales de la jornada laboral normal y de las horas extraordinarias (la remuneración correspondiente a horas extraordinarias debe considerar la supervisión requerida, la asignación apropiada de gastos generales y otros costos provocados por el sistema); costos derivados de los pedidos atrasados (pérdida de clientela y prestigio, labor administrativa adicional, horas extra y costos de envío).
3. Analizar las estimaciones de ventas futuras con base en los factores estacionales, tendencias y circunstancias cíclicas.
4. Planear el programa general de producción correspondiente a todo el período (por lo común un año), ya sea haciendo uso de un método de tanteo, matemático o de simulación, seleccionar un plan que ofrezca un costo aceptable.
5. Revisar los resultados del plan para asegurarse de que las estrategias resultan factibles y fáciles de llevar a la práctica.

Por otro lado al considerar que la programación viene a ser la planeación detallada del trabajo y es función de la misma determinar cuáles son las tareas que deben asignarse a cada departamento, cuándo han de efectuarse y cuál es su orden de prioridad. Ahora bien, dado que la programación determina la producción en sí, se puede afirmar que constituye el factor más importante en el control del rendimiento. Como medidas de este rendimiento se considera: 1) el ritmo promedio de finalización de los productos fabricados, 2) el número de días en que una tarea ha sido terminada fuera del límite programado; 3) la utilización porcentual de hombres y máquinas, y 4) las características de la líneas de espera del proceso (tiempo de espera, longitud de la línea de espera).

A nivel conjunto se tiene que, en algunos casos, la programación puede ser mejorada procediendo simplemente a analizar el período de revisión (muy a menudo cabe observar que el plan conjunto se acepta como un plan de acción rígido), motivo por el cual es conveniente que ello tenga lugar con frecuencia utilizando a tal fin los datos más recientes. A continuación se enuncian algunos de los procedimientos más comunes para reducir los costos generales.

**Almacenamiento:** una estrategia común es la de nivelar los ritmos de producción fabricando con destino a existencias en las épocas de gran demanda. Esta estrategia, que resulta corriente cuando cabe prever con mucha precisión las variaciones de temporada o cíclicas, permite establecer un nivel de producción uniforme durante todo el año y además, con la formación de stocks, da lugar a una utilización más eficiente de la capacidad y a la larga, a que los costos salariales se vean reducidos gracias a un nivel de empleo equilibrado. Sin embargo, los costos de mantener los stocks en periodos de recesión en la demanda y la posibilidad de envejecimiento constituye factores que deben ser cuidadosamente evaluados antes de que esta estrategia pueda mejorar los costos generales y la producción.

**Reducción de la demanda:** cuando la demanda se aproxima a la capacidad de exploración, comienzan a surgir líneas de espera en el sistema, debido a problemas cíclicos en las máquinas, averías, escasez de piezas, y remecanizados derivados de mayor nivel de producción a que debe acudir para tener los pedidos. También los costos comienzan a elevarse de modo que no guardan una relación lineal con la producción. Bajo tales circunstancias resulta prudente restringir la demanda con objeto de mantener satisfecha a la clientela y conservar la imagen de la empresa en el sentido de que suministra productos de calidad dentro de un margen razonable de tiempo. La demanda cabe restringirla haciendo uso de cualquiera de los factores siguientes: aumento en los precios, reducción en los descuentos, limitando la dimensión de los periodos o aceptando solamente pedidos de clientes de confianza y sólidamente establecidos.

**Programas de protección contra huelgas:** un plan conjunto solamente será efectivo si prevé todas las contingencias importantes y una de ellas puede ser, por ejemplo, una huelga o paro laborar en una empresa proveedora que posiblemente traerá como consecuencia la paralización completa de la producción debido a la falta de materiales. Es a minimizar estos inconvenientes que van orientados los programas de protección contra huelgas, los cuales se han demostrado efectivos al reducir la probabilidad de faltas como las indicadas originadas por problemas laborales de un suministrador.

Tal programa comienza con una comprobación de las fechas en que expiran los convenios laborales de todos los proveedores por lo menos con seis meses de antelación. Luego, basándose en la probabilidad de una huelga y su duración estimada, se inicia una acumulación de materiales cursando mayores pedidos antes de que se llegue al límite de catidez del convenio laboral. En esta caso, el departamento de compras debe prestar su ayuda situándose por delante de las negociaciones del convenio del proveedor y reajustando las necesidades de existencias de modo adecuado. No existe duda alguna de que los programas de protección contra las huelgas son caros en términos de existencias elevados pero también deben evaluarse en función de grandes pérdidas potenciales.

Proveedores múltiples: para asegurarse un flujo constante de materiales y prevenirse contra los problemas que pueden derivarse de las dificultades sufridas por un proveedor en el terreno laboral o de la producción, muchas empresas prefieren repartir sus necesidades de abastecimiento entre diferentes proveedores. La ventaja reside en que si un proveedor falla en su entrega de productos, los solicitados a otro permitirán mantener la fabricación. Además, el proveedor alternativo quizá pueda suministrar los artículos adicionales para cubrir el déficit.

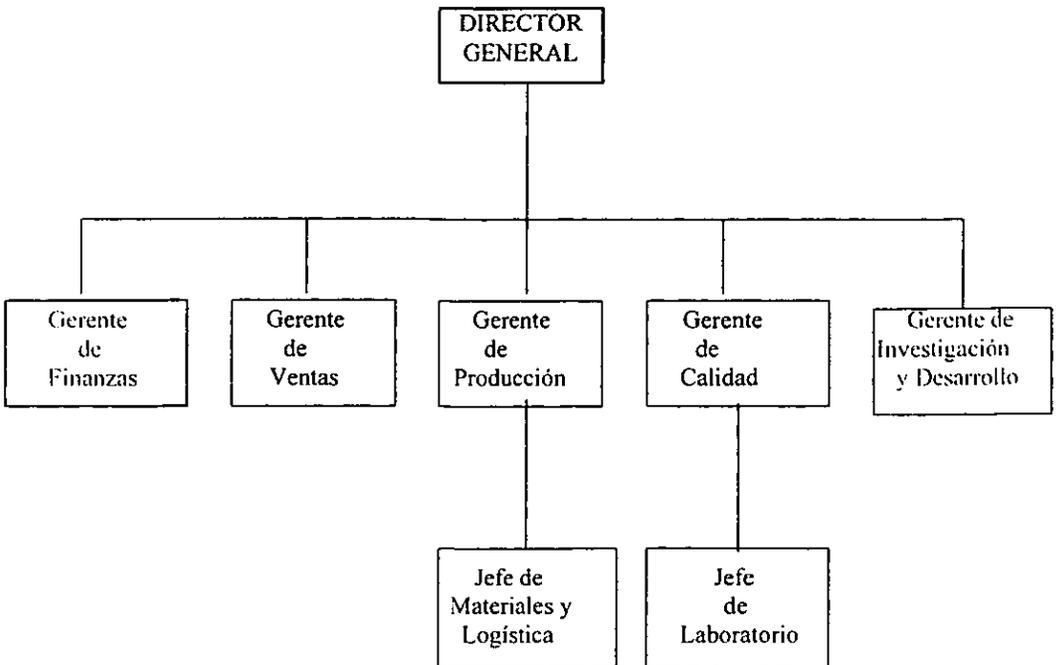
Sin embargo conviene no olvidar que un sistema de compras basado en proveedores múltiples da lugar a costos.

- **Estructura organizacional**

Se sugiere realizar cambios a la estructura organizacional de la empresa definiendo claramente las nuevas funciones de cada uno de los directivos de acuerdo a la organización propuesta en la gráfica 17 siguiente:

Gráfica 17

Organigrama propuesto



Director General :

Aprueba programas y presupuestos generales y particulares; interpreta estados financieros; estudia contratos y documentos.

- Dirección
- Planeación estratégica
- Estrategias de organización
- Coordinación
- Seguimiento de resultados

Gerente de Finanzas :

Aprueba presupuestos; estudia costos o impuestos e interpreta estados financieros.

- Contabilidad
- Tesorería
- Planeación financiera
- Cobranza
- Presupuestos
- Sistemas
- Personal

Gerente de Ventas :

Estudia situaciones del mercado y su ampliación; estudia programas de fabricación y analiza pronósticos de ventas.

- Planeación y organización de ventas
- Asesoría técnica
- Control y seguimiento de resultados
- Servicio a clientes
- Relaciones Públicas

Gerente de Producción :

Analiza mercados; tendencias, precios; analiza pronósticos de ventas y los compara con resultados obtenidos; estudia problemas de producción.

- Planeación y control de producción
- Mantenimiento
- Control estadístico de proceso

Gerente de Calidad :

- Sistemas de calidad
- Certificaciones
- Auditorías de Calidad
- Indicadores de Calidad
- Evaluación de Proveedores

Gerente de Investigación y Desarrollo :

- Proyectos técnicos
- Consultoría de procesos
- Propuestas técnicas
- Asesoría técnica al personal
- Ingeniería del producto

Jefe de Materiales y Logística :

- Compras y Almacén
- Control de inventarios (materia prima, producto terminado).

Jefe de Laboratorio :

- Inspección en proceso
- Inspección en materia prima
- Pruebas de laboratorio
- Liberación de equipo

Así mismo, se sugiere contratar externamente las labores de contraloría y evitar el gasto fijo actual por este departamento, además de la imparcialidad que un despacho ajeno a la empresa puede ofrecer.

## **-Conclusiones Generales**

En la realización de este trabajo, se ejemplifica como la ingeniería industrial ofrece múltiples herramientas de gran utilidad en el análisis y solución de la problemática de empresas de cualquier sector de la industria.

En este caso el aplicar el método del análisis factorial en el diagnóstico de productividad de Transformadores Porton, S.A. de C.V., se puede comprobar la efectividad de dichas técnicas. El emplear el análisis factorial nos permite obtener una suficiente y confiable información sobre la productividad de la empresa.

Como resultados de la aplicación del análisis factorial se observa que la eficiencia de la empresa es de tan sólo el 64%, mientras que su deficiencia es del 36%, y que el factor limitante mayor es la actividad productora.

El factor más limitante se determinó como hipótesis de que la principal consecuencia que origina dicho factor, es un bajo nivel de servicio de la empresa. Para confirmar dicha hipótesis se hizo un análisis estadístico de los retrasos en los tiempos de entregas, obteniéndose una gran cantidad de retrasos.

Se estudiaron como posibles causas de retrasos en tiempos de entrega las siguientes:

- 1.- Falta de planeación y control de la producción.
- 2.- Inadecuada coordinación entre departamentos involucrados inadecuada.
- 3.- Deficiente supervisión.

En cuanto a la causa 1 y 2 se puede decir que de la información obtenida del análisis factorial se tiene que no son precisamente éstas las causas del problema. Del mismo estudio, se puede tener como causa más importante a la deficiente supervisión, de donde se obtuvo como resultado que los supervisores sólo ocupan el 40% de su jornada laboral en el desempeño de una actividad propia de su función, la cual, en la mayoría de las veces se desarrolla en forma desordenada por falta de una metodología sólida, mientras que el 60% restante hacen cualquier otra actividad que no necesariamente corresponde a su función. Con la implantación de las técnicas propuestas para la supervisión se obtendrán beneficios directos en la reducción de horas extras y sus costos asociados.

Asimismo, se confía que enfocando esfuerzos en llevar a cabo una buena planeación, podrán minimizar sus costos y respaldar sus compromisos en cuanto a fechas de entrega del producto.

En el diagnóstico realizado en un primer análisis se detectaron costos por un total de \$1,418 mil, derivados de horas extra y retrasos en las entregas de los pedidos, en el periodo de un año, que al corregir las causas que los originan, se puede cuantificar los ahorros que puede lograr la empresa al buscar minimizarlos totalmente.

En definitiva, de los resultados obtenidos en la aplicación del análisis factorial en el diagnóstico de productividad, se concluye que es una técnica completa y confiable, que además tiene efectos en cascada sobre los factores limitados, logrando optimizar la operación productiva de las empresas, con resultados tangibles en pesos y centavos, y por lo tanto, se sugiere su aplicación en el diagnóstico productivo de cualquier empresa, antes de proponer cualquier medida de mejora.

Incluso, una vez implantadas las mejoras y realizando el control respectivo, se estará en condiciones de volver a evaluar a la empresa a través del análisis factorial.

## **-Bibliografía**

Administración de Empresas Teoría y Práctica  
Agustín Reyes Ponce  
Segunda Parte, Editorial Limusa, México 1998

Guía para Estudio de Economía Industrial  
Alfred W. Klein, Nathan Gravinsky  
Editorial Banco de México, 1997

Administración Integral de la Producción y de los Inventarios  
Vollmann E. Tomas  
1a Edición, 1995

Gerencia de Producción y Operaciones  
Mayer R. Raymond  
1a Edición, México D.F. Mc. Graw Hill, 1980

Casos en Administración de la Producción  
Mastreta Velázquez Gustavo  
Editorial Limusa, 1991

Evaluación de Proyectos  
Gabriel Baca Urbina  
Mc Graw Hill, 1995

Operation Management, Decision Making in Operation Function  
Schroeder, Roger G.  
Mc Graw Hill, 1985

Guía para la Presentación de Proyectos  
Instituto Latinoamericano para Estudios Sectoriales  
México Siglo XXI, 1983

Análisis Empresarial de Proyectos Industriales en Países en Desarrollo  
Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos  
2 a Edición, CEMLA, 1982

Gestión de la Producción y Dirección de Operaciones  
Richard B. Chase, Nicholas J. Aquilano  
Editorial Hispano Europea