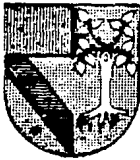


308902

1

Lej



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE ADMINISTRACION

MODELO MATEMATICO PARA LA PLANEACION DE LA
PRODUCCION EN LA INDUSTRIA DE AUTOPARTES

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
ADMINISTRACION
PRESENTA:
VERONICA DEL'ABREGO TORRES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D.F. 1991



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

PAGINA

INTRODUCCION

1 PLANEACION DE LAS OPERACIONES	1
1.1 Estandarizacion del Proceso de Trabajo	3
1.2 Establecimiento de Objetivos	5
1.3 Planeación para las Operaciones	6
1.3.1. Planeación de las instalaciones de producción	7
1.3.2. Planeación del uso del sistema de producción	10
1.4 Fases de la Planeación	14
2 PLANEACION DE LA CAPACIDAD	16
2.1 Definicion de Capacidad	18
2.2 Estrategias para Modificar la Capacidad	19
3 CONTROL DE LAS OPERACIONES	22
3.1 Caracteristicas de los Sistemas de Control	24
3.2 Papel de los Sistemas de Control en las Organizaciones de Producción	26
3.3 Control de los Seres Humanos contra el Control de la Tecnología	26
3.4 Control Organizacional contra Control Operacional	28
3.5 Problemas de Control en la Organización	29
3.6 Actividades Criticas en el Control de la Producción	30
4 PROGRAMACION LINEAL	31
4.1 Origen de la Programacion Lineal	33

4.2 Definición de Programación Lineal	35
4.3 Dualidad	40
4.4 Análisis de Sensibilidad	42
4.5 Suposiciones y Limitaciones de la Programación Lineal	43
4.6 Establecimiento de un Modelo Matemático como mejor Información para la Toma de Decisiones	45
4.7 Campo de Aplicación de la Programación Lineal a la Producción	47
4.8 Futuro de la Investigación de Operaciones	49
5 INDUSTRIA DE AUTOPARTES	
5.1 Industria de Autopartes en el Contexto Mundial y su Influencia en México	53
5.2 Desarrollo de la Industria de Autopartes en el Contexto Mundial	56
5.2.1. El papel de los proveedores de componentes	58
5.2.2. Las nuevas relaciones entre proveedores y fabricantes	58
5.2.3. México y el mundo	59
5.2.4. Exportaciones	59
5.2.5. La industria automotriz y sus perspectivas económicas	60
5.2.6. Desarrollo de recursos humanos	62
6 QUE ES EL GRUPO CORPORATIVO GAMMA	63
6.1 Área de Autopartes	65
6.2 Análisis Factorial de la Empresa	66

6.2.1. Esquema general	66
6.2.2. Descripción de funciones por gerencia	67
6.2.3. Funciones de cada puesto del departamento de planeación y control de la producción	74
6.2.4. Relación de la planeación y control de la producción con otros departamentos de la empresa	76
6.2.5. Objetivos y políticas de la planeación y control de la producción	78
6.2.6. Funciones de planeación y control de la producción	80
6.2.7. Características de la planeación y control de la producción en sistemas de producción por lotes	82
6.2.8. Descripción de la gerencia de planeación y control de la producción	85
6.3 Importancia de los Presupuestos	89
6.3.1. Presupuesto de producción	91
7 CASO PRACTICO	93
ANEXOS	99
Anexo 1 Pronostico del mercado para 1989	
Anexo 2 Capacidades de planta	101
Anexo 3 Estudio	
Anexo 3.1. Planteamiento del problema	102
Anexo 3.2. Desarrollo y ejecución	105
Anexo 3.3. Solución	107
Anexo 3.4. Comentarios	108
CONCLUSIONES	111

INTRODUCCION

INTRODUCCION

De todas las funciones administrativas, la Planeación es la más importante, puesto que implica una selección entre diversas alternativas y futuros cursos de acción.

Abarca tanto la determinación de los objetivos, como los medios para alcanzarlos.

La Planeación, para un empresa cuya operación básica es la manufactura, es de gran valor por el acento que se debe poner en la eficiencia de la operación y en la constancia, para así sustituir : por un esfuerzo dirigido y conjunto, a la actividad inconexa y no coordinada; por un flujo uniforme de trabajo, al que era desigual y por decisiones deliberadas, a los juicios repentinos y sin reflexión.

Con frecuencia, las decisiones más críticas que se presentan en las negociaciones de autopartes, se encuentran relacionadas con la producción y con la mano de obra y el personal. Estas áreas de decisión pueden llegar a determinar la orientación general y básica de una empresa, así como su capacidad para llevar a cabo sus labores de manera efectiva, todo esto permite conocer la mejor manera de responder a las oportunidades y a las limitaciones para emprender nuevas actividades.

Estas decisiones estratégicas basadas en el mercado y en las oportunidades de competencia deben constituir una guía al establecer la política de operaciones, ya que para determinar las características de diseño del proceso de producción, se debe

elaborar y poner en práctica una política de operaciones que refleje la estrategia general de la organización.

Por tanto, el propósito general del área de producción será el de proporcionar la capacidad de producción requerida para satisfacer los objetivos básicos de la organización. Propósito que se traduce en una serie de submetas que tienen que ver con la planeación de la producción, con pronósticos, presupuestos, con la organización y el control.

El área de producción presenta problemas que son un reto para el administrador de operaciones, ya que tiene que identificarlos y darles una solución, que en ocasiones puede ser a través de la selección de modelos matemáticos y técnicas cuantitativas que se basan en la investigación y el análisis que auxilian a desarrollar modelos que puedan describir con fidelidad y de manera integral, las interrelaciones que guardan las variables que están contenidas en una situación problema, a través de relaciones y términos matemáticos.

Uno de los métodos más completos de análisis e investigación para la toma de decisiones, es la Investigación de Operaciones, este método comprende una investigación científica sobre las propiedades de las operaciones, debido a que se inicia observando y formulando el problema, construye un modelo e intenta abstraer la esencia del problema real y posteriormente establece una hipótesis que se verifica con la experimentación, para que las soluciones que se obtengan no sólo sean válidas para el modelo, sino también para el problema real, puesto que su meta es identificar el mejor curso de acción posible, para que de esta manera se puedan proporcionar conclusiones positivas y

comprensibles, a aquellos que deban tomar las decisiones cuando se necesitan.

Dentro de la Investigación de Operaciones, se encuentra la Programación Lineal, la cual, es una técnica que se encarga de asignar los recursos limitados entre actividades competidoras de la mejor forma posible.

Estas técnicas fueron aplicadas al caso práctico que se desarrolla en esta tesis, el cual está dirigido a una organización que pertenece al ramo de la Industria de Autopartes. El caso práctico, va a considerar la hipótesis de que esa empresa a medida que se daba su crecimiento progresivamente, se vio inmersa en una problemática generalizada como consecuencia de una creciente complejidad y especialización en sus operaciones por la variedad de productos que elabora, teniendo como consecuencia, cada vez mayores dificultades en la asignación de los recursos físicos disponibles a sus diversas actividades.

Por tanto, la necesidad de atender a las distintas clases de autopartes considerando su producción como un todo, es lo que impulsa a la realización del presente estudio, en el que se trata de demostrar la eficiencia de los modelos matemáticos y las técnicas cuantitativas expuestas.

CAPITULO I
PLANEACION DE LAS
OPERACIONES

1 PLANEACION DE LAS OPERACIONES

Planear las operaciones significa establecer un programa de acción para la conversión de recursos en bienes y servicios. El administrador debe identificar, antes de que se lleve a cabo la conversión de cualquier recurso, los insumos que serán necesarios, determinar la forma en la cual tendrá que ser diseñado el proceso de producción y anticipar cualquier tipo de problemas que puedan llegar a presentarse en la operación de la planta y en el despacho del producto o prestación del servicio.

Iniciado el proceso de producción, la planeación debe integrarse con las funciones de organización y control, las cuales son funciones básicas para el proceso administrativo en las operaciones.

Existen tres funciones importantes en un departamento de planeación dentro de una organización, las cuales son :

- 1) Un análisis completo de todas las ordenes de trabajo recibidas por la compañía de acuerdo con las máquinas o el trabajo
- 2) Un análisis de todas las solicitudes recibidas por trabajos nuevos en el departamento de ventas y los compromisos de tiempo de entrega
- 3) Un análisis de todos los costos de los productos fabricados, así como un análisis de los gastos

Estas actividades deben estar apoyadas por departamentos como ventas y finanzas. Por ventas, en cuanto a que es el departamento que debe conocer el trabajo realizado por la fuerza de ventas, los mercados de los productos y los sistemas de distribución para que el esfuerzo total de su función pueda ser planeado efectivamente. Y en lo que se refiere al departamento de finanzas, éste es el que debe entender los mecanismos que rigen el mercado monetario, los enfoques alternativos para la obtención de fondos y los efectos que tienen las decisiones operativas sobre la estructura financiera, la rentabilidad y los flujos de fondos de la organización.

1.1 Estandarización del Proceso de Trabajo

Las organizaciones son generalmente dinámicas, al introducir los cambios que les demandan las presiones originadas en los nuevos mercados, las nuevas exigencias, los nuevos empleados y las restricciones gubernamentales. Las reacciones a los cambios en el medio pueden resultar violentas y con decisiones erráticas e imprevisibles, que pueden dar lugar a severos resultados.

La administración intenta, para minimizar esta posibilidad, estandarizar el proceso de trabajo estableciendo políticas, procedimientos y rutinas de trabajo.

Políticas.- Una política es una declaración que sirve como una guía para la acción. Debido a que afectan a toda la organización, deben ser :

- Escritas
- Fácilmente accesibles
- Entendidas claramente por administradores y subordinados
- Generales como para ser estables en el tiempo

Pueden existir tantos tipos de políticas como áreas funcionales en la organización, pero independientemente del área para la cual se establezca una política debe tener las siguientes características :

- Flexibilidad.- una política debe buscar un balance razonable entre estabilidad y flexibilidad.
- Alcance.- una política debe ser una guía general, con un alcance suficiente para cubrir la mayoría de las situaciones que

puedan llegar a presentarse.

- Coordinación.- Una política debe suministrar la coordinación necesaria para una serie de subunidades interrelacionadas.

- Etica.- Una política se debe adaptar a los canones de comportamiento ético de la sociedad.

- Claridad.- Una política debe estar escrita clara y logicamente.

Procedimientos.- Un procedimiento es una regla específica que debe ser seguida.

Rutina de trabajo.- Los procesos de trabajo se estandarizan por medio de la regulación de las actividades. La rutina de trabajo es la regulación de los procesos uniformes y habituales del trabajo.

1.2 Establecimiento de Objetivos

La función de planeación comienza con el establecimiento de los objetivos y las metas que la organización se propone alcanzar.

Los objetivos definen una dirección clara para los esfuerzos de la organización, ésta puede tener múltiples objetivos que en ocasiones se encuentran en conflicto. Aún más, algunos objetivos pueden relacionarse con ciertas situaciones y no con otras y como consecuencia, cuando se establecen objetivos se debe pensar cuidadosamente acerca de sus prioridades, tiempo y estructuras.

El procedimiento de definición de objetivos se inicia al nivel más alto en la organización, como puede ser la junta directiva o los altos ejecutivos quienes determinan y definen las guías más generales.

Es así, que los objetivos finales de una organización representan, un consenso entre los ejecutivos y los administradores que imparten guías generales y de los subordinados que, a su vez ofrecen sugerencias. El proceso que se inicia a los más altos niveles, fluye hacia abajo en la organización y luego inicia un proceso ascendente.

1.3 Planeación para las Operaciones

Los Directores de Operación deben tomar decisiones relacionadas con la planeación tanto del sistema de producción (procesos) como del uso de ese sistema.

La planeación del sistema de producción compromete sus esfuerzos con el establecimiento de un programa de acción para adquirir las instalaciones físicas necesarias que van a ser utilizadas en el proceso de producción, y a su vez, la planeación del uso o utilización del sistema de producción incluye el establecimiento de programas de acción para la transformación de los insumos en bienes y servicios dada ya la existencia de una instalación física.

Existen algunas decisiones relacionadas con la Planeación de las Operaciones como pueden ser :

Decisión de Planeación	Situación específica
-Planeación de las instalaciones de producción (procesos)	Planeación de capacidades Localización de instalaciones Planeación de procesos Planeación de la distribución de las instalaciones Planeación de la investigación y desarrollo del producto
-Planeación del uso del sistema de producción	Pronósticos o predicciones Planeación para producción intermitente o por ordenes Planeación del control de la

producción

Planeación y programación de
proyectos

Planeación del personal

Políticas de fabricación

A continuación se detalla cada una de las situaciones específicas de planeación mencionadas.

1.3.1. Planeación de las instalaciones de producción

Planeación de la capacidad.- La idea que está detrás de la planeación de la capacidad es la de fabricar tantas unidades como la organización esté en condiciones de vender, es decir, lo que se debe hacer es convertir los pronósticos de ventas que generalmente se encuentran en pesos, a unidades que la organización genera. El número de unidades de los pronósticos se compara entonces con la capacidad existente para poder satisfacer la demanda en el tiempo, pero esa demanda futura puede requerir de capacidad adicional, no ocupar toda la capacidad actual o no tener que hacer cambios a las instalaciones existentes. Por tanto, la planeación de la capacidad es, una de las primeras preguntas que deben responderse al iniciar la planeación de las operaciones, ya que tiene implicaciones sobre las instalaciones futuras y de su uso adecuado.

Localización de las instalaciones.- Cuando existe la necesidad de capacidad adicional se deben diseñar las instalaciones y además,

escoger su localización, la cual depende de múltiples factores como: necesidades de transporte, fechas de despacho impuestas por los proveedores o solicitadas por los clientes, el mercado laboral, los recursos naturales requeridos para la producción, los costos de los servicios públicos, la disponibilidad de terrenos y aspectos socioeconómicos para retener la fuerza laboral.

Planeación de los procesos.- La planeación básica de los procesos se debe iniciar durante las etapas del diseño de los productos en que se seleccionan los materiales y las formas iniciales tales como el fundido, el moldeo, etc..

El punto final de la terminación del diseño de la producción es la entrega de los planos que resumen las especificaciones exactas de lo que se debe hacer. La planeación de procesos se inicia en este punto y desarrolla el Plan General de Manufactura de la pieza o producto, esto en términos de organización. En su sentido funcional incluye la selección básica de los procesos necesarios en la etapa del diseño.

Hay una distinción importante entre la planeación de proceso y la planeación de las instalaciones y su distribución.

La división entre la planeación de procesos y la distribución se pone de manifiesto en documentos tales como las hojas de ruta y las hojas de operación que resumen las operaciones que se requieren, la secuencia de operaciones, las herramientas auxiliares que se necesitan, los tiempos de operación estimados, etc..

Los planes de procesos son insumos para el desarrollo de una

distribución. La planeación de procesos toma como insumo los planos u otras especificaciones que indiquen lo que se ha de hacer y también los pronósticos, pedidos o contratos que indiquen cuanto se debe producir.

Por tanto, la administración tiene que decidir que planes le ofrecen las mejores respuestas para alcanzar sus metas tomando en cuenta los aspectos técnicos y económicos.

Planeación de la distribución de las instalaciones.- En el proceso de planeación de la distribución de las instalaciones, se deben analizar y evaluar distribuciones alternativas para el equipo y las estaciones de trabajo, preguntándose: Qué tan eficiente fluirán los ordenes de trabajo en las diferentes configuraciones de distribución posibles ?, Cual debe seleccionarse ? etc., ya que le incumbe a la planeación de la distribución interna de las instalaciones fijar la localización de los elementos dentro de la planta.

Planeación de la investigación y desarrollo del producto.- Es necesario realizar una intensa labor de investigación aplicada y desarrollo en relación tanto con los productos existentes como con los nuevos. La administración debe planear programas para seleccionar, desarrollar, producir y comercializar sus productos o servicios, y además debe evaluar continuamente los riesgos económicos y técnicos que estén involucrados en esos programas.

1.3.2. Planeación del uso del sistema de producción

Pronósticos.- La demanda futura de los productos, bienes o servicios, no se conoce con certeza y por consiguiente, se hace necesario contar con pronósticos no solamente para insumos a corto plazo, sino también para poder satisfacer adecuadamente las cantidades demandadas en el futuro. Si se planea con la ayuda de buenos pronósticos se pueden tener transiciones suaves entre la producción presente y la futura.

Planeación para producción intermitente o por ordenes.- Cuando se trata de productos que se fabrican intermitentemente se opera con horizontes de planeación cortos y se enfrentan mayores incertidumbres sobre la demanda, que en las instalaciones de productos estandar. En este tipo de producción se deben llevar a cabo dos tareas de programación a corto plazo, una de ellas es el determinar cuales tareas hay que desarrollar en primer lugar, cuales en segundo lugar, etc. (programación de tareas) y la otra es, que máquinas o centros de trabajo deben encargarse de que trabajos (asignación de tareas).

Planeación del control de la producción.- Se tienen en la planeación y el control de la producción, dos etapas definidas que son la etapa preliminar y la etapa de acción. En la preliminar, los pronósticos se convierten en un programa maestro, se desarrollan actividades suplementarias de planeación, se asignan las tareas a los centros de trabajo, se programan las tareas, se les define una secuencia y finalmente,

se verifican los niveles de trabajo para garantizar que no se exceda la capacidad instalada. En la etapa de acción se hacen conocer por primera vez las asignaciones de tareas a los supervisores de planta y a los directores de operaciones por medio de una actividad conocida como entrega de ordenes a las áreas de producción.

Así es que durante el proceso de producción, se llevan a cabo actividades suplementarias de planeación, ya que el personal de planeación de producción recibe una retroalimentación sobre el desempeño de las áreas de trabajo. Y puesto que esta retroalimentación permite el desarrollo de nuevos programas de acción, da lugar a la esencia de la actividad propia del control de producción.

Planeación y programación de proyectos.- Si un proyecto es importante y necesita de una buena coordinación para que pueda terminar exitosamente, son muy útiles las técnicas de planeación de proyectos. Estas técnicas requieren :

- 1) Identificar y especificar todas las actividades a realizar
- 2) Establecer el orden en el cual deben llevarse a cabo esas actividades
- 3) Establecer estimativos de tiempo de duración para las actividades
- 4) Calcular las fechas y los tiempos esperados de terminación

Planeación del personal.- Siendo que la mayoría de las actividades de cualquier organización son realizadas por seres

humanos, la planeación del personal se vuelve vital. Comienza desde que se esta considerando la localización de las instalaciones y su distribución interna. Una vez que las instalaciones estan listas, se deben contratar los trabajadores con los cuales se van a realizar los trabajos especificos requeridos por la tecnologia del proceso de producción.

La administración de personal, prepara la descripción de los trabajos, busca y selecciona los empleados, da la orientación inicial y con frecuencia asesora en la evaluación de los empleados.

Los directores de operación, convierten las especificaciones sobre los niveles de producción en necesidades de personal, ya que determinan las destrezas laborales necesarias y ven si los empleados con los cuales se cuenta las poseen. Es asi, que proveer el personal necesario para las operaciones constituye un aspecto critico.

Políticas de fabricación.- Las políticas de fabricación o de operaciones constituyen guías generales establecidas para convertir recursos en bienes y servicios; tienen que ver con la tecnología para las operaciones, con los estandares de calidad y cantidad, con los niveles de servicio y con el control de los costos.

Los principales objetivos a corto plazo de las actividades de producción son :

- 1) Determinar las características del producto
- 2) Establecer las características del proceso
- 3) Prestar el servicio solicitado por el cliente

- produciendo las cantidades que satisfagan la demanda esperada
 - cumpliendo la fecha de despacho especificada por el cliente para los bienes y servicios
- 4) Producir los bienes y servicios con el nivel de calidad deseado
- 5) Satisfacer de manera eficiente las metas anteriores por medio de:
- unas relaciones laborales y un control de costos de la mano de obra efectivos
 - un control de costos de los materiales
 - un control de costos en la utilización de las instalaciones
- 6) Mantener la adaptabilidad para la supervivencia futura

Estos objetivos a corto plazo son el soporte para la supervivencia del proceso de producción.

1.4 Fases de la Planeación

1) Definir y establecer objetivos

Los objetivos y las metas deben establecerse de manera que pueda darse dirección a la organización.

2) Pronosticar los eventos

Las premisas sobre las cuales se base la acción futura y las suposiciones sobre las cuales se desarrollen los planes. Todo esto, tomando en cuenta tanto al medio externo e interno.

3) Generar alternativas

Pronosticados los eventos se deben generar alternativas teniendo en cuenta los objetivos y las metas establecidas, para seleccionar los cursos de acción.

4) Establecer políticas

Se necesitan establecer guías generales para las operaciones y la producción, de manera tal que los recursos puedan convertirse en bienes y servicios, puesto que las políticas facilitan un esfuerzo coordinado y ayudan a reducir una variabilidad indeseable en el proceso de decisión.

5) Operacionalizar el plan

Significa prepararse para la acción utilizando las políticas como guías para establecer procedimientos y reglas; se establecen los presupuestos; se definen los estándares para las operaciones; se determinan las técnicas para las mediciones; y se establecen las bases de operación para el control.

Esta fase incluye alejarse de la visión ideal de la planeación para entrar en el mundo real de las actividades diarias

comunicando los planes a los grupos de trabajo.

Algunas sugerencias para tener una planeación efectiva son las siguientes :

- 1) Usar la planeación para aumentar la comprensión de los empleados sobre su trabajo y la responsabilidad de los mismos.
 - 2) Estimular la participación en el establecimiento de metas, especialmente por parte de los subordinados.
 - 3) Limitar la acción arbitraria de los supervisores por medio de una planeación efectiva.
 - 4) Fomentar la consideración, por medio de la planeación, de un buen número de variables y alternativas antes de iniciar la acción. El proceso de planeación puede conducir a un mejor proceso de toma de decisiones.
 - 5) Permitir que la planeación interactue con las actividades de organización y control, puesto que la retroalimentación que se obtiene de las labores de control es básica en la planeación.
- Una planeación efectiva conduce necesariamente a una organización y a un control efectivos.

CAPITULO II
PLANEACION DE LA
CAPACIDAD

2 PLANEACION DE LA CAPACIDAD

El término capacidad de operaciones, se refiere a la capacidad de producción de una instalación que se expresa generalmente como volumen de producción por unidad de tiempo. Los directores de operación se relacionan con problemas de capacidad por múltiples razones, entre ellas se puede mencionar :

- el contar con capacidad suficiente para tener la producción que se requiere para satisfacer la demanda actual y futura de los clientes.
- la capacidad disponible afecta en segundo lugar a la eficiencia de las operaciones incluyendo allí la facilidad o la dificultad con la cual pueda programarse la producción y los costos inherentes al mantenimiento de las instalaciones y
- finalmente, la adquisición de capacidad que representa una inversión para la organización.

A medida que se empieza a planear la capacidad puede ser que no se estén cubriendo una gran cantidad de aspectos complejos.

La capacidad de producción depende por ejemplo, en grado sumo de la clase de tecnología que se utilice en los procesos y del tipo de producto que vaya a fabricarse (mezcla de productos).

Por tanto, las decisiones relacionadas a la planeación de la capacidad incluyen las siguientes actividades :

- Una evaluación de la capacidad existente
- Una estimación de las necesidades de capacidad futura a todo lo largo del horizonte de planeación que se haya seleccionado
- Identificación de formas alternativas que permitan modificar la

capacidad

- Evaluación financiera, económica y tecnológica de las alternativas anteriores
- Selección de la alternativa adecuada

2.1 Definición de Capacidad

La capacidad se entiende como la tasa máxima disponible de producción o de conversión de las operaciones de una organización.

Por otro lado, lograr una medida real de la capacidad es difícil debido a las variaciones que se tienen diariamente.

Los requerimientos de capacidad de una empresa pueden evaluarse desde dos perspectivas extremas, a corto y a largo plazo.

Necesidades a corto plazo.- Los pronósticos de la demanda por los productos se utilizan para estimar de acuerdo con ellos, el trabajo que tendrá la instalación.

Necesidades a largo plazo.- Las necesidades de capacidad a largo plazo son mucho más difíciles de determinar debido a la incertidumbre propia de las demandas del mercado en el futuro y de la disponibilidad de tecnología también en el futuro. Hacer pronósticos para cinco o diez años es riesgoso y difícil porque habrán surgido productos nuevos y muchos otros se habrán vuelto obsoletos o habrán muerto y esto se debe a que la demanda por los productos cambia con el tiempo ya que tienen un ciclo de vida.

Y por otra parte, es importante anticipar los cambios en la tecnología de los procesos, aunque es difícil anticiparlos, pero sus consecuencias pueden ser de tal magnitud y naturaleza, que se deben hacer todos los esfuerzos que estén al alcance para pronosticarlos.

2.2 Estrategias para Modificar la Capacidad

Cuando se ha cuantificado la capacidad existente y se han evaluado las necesidades de capacidad futura, deben identificarse maneras alternativas para modificarla.

Respuestas a corto plazo.- Las instalaciones principales no se abren ni se cierran como práctica mensual o anual, aunque si son posibles muchos ajustes a corto plazo para aumentar o disminuir la capacidad. El tipo de ajustes que pueden llevarse a cabo depende principalmente, de que el proceso de producción sea intensivo en mano de obra o, por el contrario, intensivo en capital y además, de que el producto final sea de una naturaleza tal que permita ser almacenado y no se deteriore.

Los procesos intensivos en capital dependen primordialmente de las instalaciones físicas, las plantas y los equipos para llevar a cabo las operaciones de producción. La capacidad puede modificarse a corto plazo, operando las instalaciones mas o menos intensamente que lo normal. En vez de laborar un sólo turno diario por ejemplo, la administración podría cerrar las instalaciones temporalmente durante los periodos de baja demanda.

El problema con las modificaciones de capacidad a corto plazo radica en que cambios temporales de esta naturaleza pueden llegar a ser extremadamente costosos. Los costos de organizar las instalaciones para un nuevo ciclo o corrida de producción, los costos de los reemplazos, del mantenimiento, del suministro de materias primas, de la contratación de mano de obra, de la

programación y de la administración de los inventarios, pueden todos aumentarse como consecuencia de estos cambios en capacidad. Los procesos de producción que son intensivos en mano de obra están dominados por la destreza y la capacidad humana y no por recursos físicos tales como planta y equipo. La capacidad puede modificarse a corto plazo, en los procesos intensivos en mano de obra, contratando personal o teniendo un grupo de empleados trabajando tiempo extra o también permaneciendo ociosos. Pero estas alternativas son costosas ya que puede ser necesario incurrir en costos de contratación y de garantía de pago de salarios, tener que pagar primas, etc..

Las estrategias actuales para la realización de cambios en la capacidad dependen también de la medida en la cual los productos finales puedan mantenerse almacenados. Elementos físicos tales como electrodomésticos, vestidos y alimentos enlatados, pueden producirse frecuentemente con bastante anticipación al momento en el cual vayan a ser demandados y almacenarse hasta que esa demanda se presente. Lo que no puede ser posible con productos terminados que sean perecederos, en esta categoría pueden incluirse también productos que no sean estandar o que se fabriquen de acuerdo con las exigencias o deseos del cliente y cuyas especificaciones no se conocen con anticipación.

En ocasiones la capacidad no puede modificarse de manera fácil como sería conveniente, pueden presentarse límites en la expansión o en la disminución de los recursos porque cierto personal clave, equipo, administradores y las instalaciones físicas básicas, constituyen costos administrativos fijos.

Por tanto, cuando la capacidad no puede modificarse, posiblemente

pueda usarse más eficientemente.

Existen modelos que pueden ayudar a planear la capacidad y entre ellos se encuentra la programación lineal.

CAPITULO III
CONTROL DE LAS
OPERACIONES

3 CONTROL DE LAS OPERACIONES

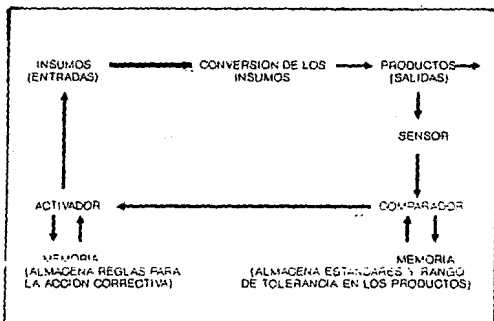
El control de las operaciones es un proceso por medio del cual se modifican aspectos de un sistema con el fin de alcanzar en el un desempeño deseado.

El propósito de un proceso de control, es encausar el sistema para que funcione de acuerdo con sus verdaderos objetivos.

Los elementos que se incluyen en un sistema de control son:

- Los insumos
- Los productos
- Un sensor (es el encargado de medir los resultados)
- Un comparador (el cual compara los resultados con el estándar)
- Una memoria (la cual almacena los estándares y el rango de tolerancia en los resultados o productos)
- Un activador (el cual se encarga de iniciar la acción correctiva)

Las relaciones entre estos elementos se muestran en la siguiente figura :



Los flujos de información son esenciales para un sistema de control.

La información para que sea efectiva, debe fluir a través de canales aceptados, además de que los elementos de control deben organizarse de tal manera que induzcan a comunicar la información y permitan la retroalimentación, la cual es la base de todo sistema de control. Y así, la administración está en condiciones de comparar el desempeño actual con los resultados planeados.

Se pueden tener dos tipos de retroalimentación, la negativa y la positiva.

La retroalimentación negativa está orientada a eliminar o corregir desviaciones con relación a las metas siempre que estén por fuera de los límites previamente definidos como tolerables.

Los resultados se comparan con los estándares de desempeño y cuando se presentan desviaciones, el sistema responde con una acción o medida opuesta y de allí el calificativo de negativa.

La retroalimentación positiva, trabaja de manera diferente ya que constituye un refuerzo, no busca un estado estable o de reposo como lo hace el sistema de retroalimentación negativa, sino que se tiende a crecer con la retroalimentación positiva.

3.1 Características de los Sistemas de Control

Los sistemas cerrados, autocontenidos y los sistemas abiertos, que requieren intervención externa, son las dos clases más comunes de sistemas.

Las características básicas de un sistema de control son:

La estabilidad, la sensibilidad, y la rapidez de respuesta.

Estabilidad.- El poder predecir el patrón de comportamiento de un sistema sobre el tiempo, estabilidad, es una muestra de la buena calidad de los sistemas de retroalimentación negativa.

La capacidad para lograr mantener la estabilidad depende de factores como la regularidad e intensidad de las perturbaciones, las clases de acciones disponibles para el control y de la sensibilidad y rapidez de respuesta del sistema.

Sensibilidad.- La sensibilidad del sistema se mide, de acuerdo con la magnitud que se requiere en el error para que sea iniciada la acción de control.

El grado de desviación necesario para iniciar una respuesta de control está reflejado en un rango predeterminado de tolerancia.

Este rango debe estar prescrito e incluido en el sistema.

Sistemas extremadamente sensitivos originan acciones frecuentes de control pero de pequeña magnitud. Los sistemas con poca sensibilidad demandan acciones de control ocasionales pero extremas. Es por eso que hay que definir cuidadosamente la sensibilidad de un sistema, antes de incorporar en ellos un rango de tolerancia.

Velocidad de respuesta.- La velocidad de respuesta mide la rapidez con la cual se evoca el control después de detectarse el error.

El director de operaciones debe determinar la velocidad de respuesta ideal para un sistema específico. La velocidad de respuesta ideal depende de que las demoras sean evitables o inherentes al sistema y de la estabilidad del comportamiento del sistema. Los sistemas que responden rápidamente a los errores pueden aumentar la posibilidad de obtener sobrerrespuestas y los sistemas con respuesta lenta pueden llegar a permanecer fuera de control en un tiempo más largo.

3.2 Papel de los Sistemas de Control en las Organizaciones de Producción

Las organizaciones son sistemas tecnológicos y sociales que persiguen el logro de objetivos predeterminados. Se encuentran entonces subsistemas de control formales e informales, abiertos y cerrados a todo lo largo y ancho de las organizaciones.

Es así, que los conceptos básicos de control abundan por todas partes en las organizaciones y los procesos de control están continuamente activos.

3.3 Control de los Seres Humanos contra el Control de la Tecnología

Una variable importante para la determinación de la naturaleza de los procesos de control, es la presencia de seres humanos en el sistema organizacional. Compañías de seguros, servicios de salud, e instalaciones para la reparación de automóviles, son ejemplos de sistemas productivos en los cuales el logro de los objetivos es extremadamente dependiente de las acciones de la gente que está en el sistema.

Los procesos continuos de producción como las refinerías de petróleo, las plantas de embotellamiento, las fábricas de vidrio, etc. dependen en mayor grado de la tecnología que de los hombres y la producción se logra con menos variabilidad.

Cuando los seres humanos dominan el proceso de producción, se generan múltiples problemas de control. Los objetivos del sistema

y los estandares de desempeño no son cuantificables, y la evaluación y la medición deben ser subjetivos. Tanto los insumos como los productos son difíciles de medir de manera precisa y todos estos factores tienden a limitar o a eliminar los procesos de control automáticos cerrados.

Cuando los procesos de producción son mecanizados, se tiene entonces un conjunto diferente de problemas, la implantación de procesos de control precisos es más factible en estos casos, sin embargo deben ser muy complejos.

Los flujos de información, insumos y productos son más adaptables a mediciones precisas, que en los sistemas dominados por seres humanos.

3.4 Control Organizacional contra Control Operacional

En las empresas se tienen dos clases diferentes de control, el organizacional y el operacional. El control organizacional, esta relacionado con el diseño general del sistema y con su estructura, tiene como propósito revisar, evaluar y verificar las relaciones entre los subcomponentes para mantener el equilibrio y coordinación en las actividades dentro del sistema.

El control operacional tiene que ver con la evaluación y el ajuste diario de los insumos y los productos para alcanzar las metas dentro de la estructura establecida. El personal de operaciones dedica más tiempo y esfuerzo al control operacional, aunque debido a que están interrelacionados es esencial su participación en las dos clases.

3.5 Problemas de Control en la Organización

Algunos de los problemas más importantes que se presentan al diseñar un sistema de control son :

- El escoger las características del proceso que deben controlarse, ya que esto generalmente se basa en la conveniencia y en la facilidad, por lo que se seleccionan características que son fácilmente visibles y medibles en vez de aquellas que están más directamente relacionadas con los objetivos del sistema.

- Los problemas de medición y de evaluación, sobre todo cuando se relacionan con actividades humanas.

- La oportunidad de los flujos de información, esto se debe a que la retroalimentación es con frecuencia demorada, distorsionada o poco clara, ya que el tiempo transcurrido entre el momento en el que se detecta el error y aquel en el cual se corrige depende del tiempo requerido para descubrir los errores, para iniciar la acción y continuarla una vez que se haya iniciado.

- Los vaguedad en los estándares y en la calidad.

3.6 Actividades Críticas en el Control de la Producción

En medio de arduas y algunas veces inconexas tareas, los encargados del control de la producción se tienen que enfrentar a determinadas actividades que se caracterizan por su alto nivel crítico como : 1) la operación de los procesos de producción con recursos restringidos, 2) el establecimiento de objetivos realistas dentro de las limitaciones de los recursos, 3) el obtener el máximo resultado de los insumos, y 4) el análisis cuidadoso de la utilización de los recursos en relación con los logros de los productos.

Debido a estas actividades es que se constituyen como punto de atención central de los administradores el control sobre los costos, los inventarios y la calidad de los productos.

CAPITULO IV
PROGRAMACION LINEAL

4 PROGRAMACION LINEAL

Muchas de las decisiones de los ejecutivos estan unidas a la pregunta de cómo lograr el máximo rendimiento de los recursos de la compañía tales como tiempo, dinero, materia prima, mano de obra, instalaciones de producción, capacidades de embarque y otras.

También, es frecuente que un Gerente tenga que decidir cuantas unidades de varios productos debe generar la compañía, ya que si ésta concentrara su producción en un cierto articulo, se le agotaría su mano de obra o serían insuficientes sus máquinas para cubrir la demanda o el espacio de almacen seria insuficiente. A este tipo de problemas se les denomina como Asignación de Recursos y ésta, es una tarea fundamental que corresponde a ejecutivos y a administradores de empresa, en la actualidad estas situaciones se manejan desde diferentes enfoques, como son la intuición y la experiencia que no siempre han funcionado con éxito, puesto que cada vez el medio se vuelve más competitivo y complejo, lo que hace necesario el disponer de métodos o procedimientos cada vez más eficientes. Tal es el caso de la Técnica de Investigación de Operaciones llamada Programación Lineal, la cual puede dar una respuesta a los ejecutivos sobre los aspectos planteados al principio y a otros mas, como cual es la combinación óptima de factores con los que se debe fabricar para que se logren los mayores beneficios y se puedan cumplir los compromisos adecuadamente.

Cuando se presenta un problema de Asignación de Recursos, hay ciertos elementos que siempre intervienen y que hay que tomar en

cuenta como son :

- La disponibilidad de los recursos, los cuales pueden ser escasos o abundantes. Los abundantes son aquellos recursos de los que disponemos en forma ilimitada y que, aunque tengan un gran valor, no tienen precio de mercado. En cambio los recursos escasos se dispone de ellos en forma limitada, tienen un precio de mercado que es independiente de su valor y por eso interesan.

- El equilibrio entre beneficio - costo , esto es, cuando se dispone de recursos en forma limitada y cuya adquisición ha significado un costo, se espera a cambio una retribución suficiente, expresada en términos de un beneficio que supere al costo. Por tanto la solución a un problema de este tipo se da al encontrar un equilibrio económico entre el costo y el beneficio de los recursos involucrados.

- El contar con la presencia de alternativas que esten en competencia unas con otras, a las que se les puede asignar los recursos escasos y en donde al elegir una se rechazan las alternativas restantes.

Como consecuencia de lo anterior, ante este tipo de situaciones la solución estará al plantearse los objetivos, jerarquizarlos equilibradamente, generar diversas alternativas para alcanzarlos, seleccionar la mejor y ser consciente de que siempre habra algo satisfecho y algo pendiente. Y habiendo logrado nuestros objetivos en orden jerárquico de satisfacción, se dara un balance satisfactorio entre costos y beneficios.

4.1 Origen de la Programación Lineal

Se ha atribuido el principio de la actividad llamada investigación de operaciones, a los servicios militares que se desarrollaron al principio de la Segunda Guerra Mundial. Debido a la guerra, se presentó la urgente necesidad de asignar recursos escasos a las diversas operaciones militares y a las actividades dentro de cada operación, de una manera efectiva. Como consecuencia, se llamó a un gran número de científicos con el fin de aplicar un procedimiento científico para tratar tanto este como otros problemas tácticos y estratégicos.

Posteriormente, por el éxito aparente de la investigación de operaciones en lo militar, gradualmente la industria se interesó en este nuevo campo. Un número creciente de personas, incluyendo consultores de negocios que habían pertenecido o cooperado con los equipos de investigación de operaciones durante la guerra, empezó a darse cuenta de que básicamente eran los mismos problemas, pero en un contexto diferente.

De esta manera, la investigación de operaciones empezó a filtrarse en la industria, los negocios y el gobierno civil. Desde entonces, se dió un rápido crecimiento en la investigación de operaciones, por las investigaciones realizadas en este campo, logrando así importantes avances, y un primer ejemplo es la programación lineal, la cual tuvo su origen en el método de análisis de insumo-producto desarrollado por el economista W.W. Leontief. Más tarde, Hitchcock interpretó primero un "problema de tipo transporte" en 1941, mientras que Koopmans estudió el mismo tema en 1947. En 1945, Stigler estudió el "problema de dieta",

pero puede decirse que el procedimiento matemático que se emplea con más frecuencia para encontrar soluciones óptimas es el Método Simplex desarrollado por George Dantzig en 1947, el cual fue colaborador de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos. Este método es del tipo de ensayo y error, en donde la búsqueda de una solución, es metódica y garantiza encontrar una mejor solución en cada paso y una solución óptima en un número finito de pasos, es decir, bajo este método puede usarse una ecuación criterio (función objetivo) para seleccionar de manera sistemática una solución óptima de entre muchas soluciones posibles.

Por lo general se requiere de una gran cantidad de cálculos para tratar de modo más efectivo los complejos problemas que en la práctica son considerados por la investigación de operaciones.

Por eso, un papel clave en su crecimiento, fue el desarrollo de las computadoras electrónicas digitales, por su capacidad para realizar cálculos aritméticos con gran rapidez, y esto es lo que ha permitido resolverlos en mucho menor tiempo.

4.2 Definición de Programación Lineal

Una relación es un nexo que guardan entre si dos o más elementos, y una función sera siempre una forma concreta de relacionar unas cosas con otras.

Un tipo de función es la lineal, la cual se caracteriza por mantener una relación de proporcionalidad constante, pudiendose expresar como $Y = f(X)$, donde cualquier cambio de X (variable independiente) da por resultado un cambio constante y proporcional de Y (variable dependiente), esto graficamente estaria representado por una linea recta, de ahí que se le denomine lineal.

El término programación hace referencia a ciertas técnicas matemáticas para llegar a la mejor solución utilizando los recursos limitados de la empresa.

Al unir ambos conceptos se tiene que la programación lineal puede definirse como " Una técnica matemática para determinar la asignación óptima de los recursos limitados de una empresa ".

La programación lineal implica la construcción de un modelo, el cual va a permitir analizar y estudiar un problema, asi como examinar sus diferentes alternativas. Además, para esta técnica son necesarias ciertas consideraciones básicas para poder resolver un problema como son :

- Función Objetivo Lineal bien definida

Es decir, la función objetivo puede servir para maximizar la contribución utilizando los recursos disponibles, o bien, para producir el minimo costo posible usando una cantidad limitada

de factores productivos, o bien, para determinar la mejor distribución de los factores productivos dentro de un cierto periodo.

Ademas, en la función objetivo se requiere que se trate un sólo objetivo, pues no puede considerarse mas de un objetivo a la vez.

- Caminos Alternativos de Acción

Deben existir éstos, p.ej. puede ser posible hacer una selección entre diversas combinaciones de mano de obra y maquinaria automática.

- La Función Objetivo Lineal y las Restricciones Lineales deben expresarse matemáticamente.

Este requisito consiste en que debe haber ecuaciones y desigualdades que describan el problema en forma lineal.

- Las Variables deben estar interrelacionadas

Esto quiere decir, que sea posible formular relaciones matemáticas entre las variables que describen el problema.

- Los Recursos deben ser de aprovisionamiento limitado

Lo que significa que los recursos deben ser finitos y económicamente cuantificables.

Procedimiento para el Planteamiento del Problema :

La parte más ardua de la programación lineal es el reconocer

cuando puede aplicarse, así como el formular el problema matemáticamente.

El procedimiento que se ha seguido es el siguiente :

1.- Concentrar la atención en identificar el problema y el objetivo general, para este caso el objetivo es optimizar la asignación de los recursos disponibles. Una vez que se identificó el problema, se procedió a la obtención de datos, el cual es un paso costoso y laborioso.

Esto a través de una etapa de análisis que ayude a responder a la pregunta: Qué elementos intervienen en el problema que queremos resolver ? y otra de síntesis que ayude a responder a la pregunta : De qué manera se interrelacionan todos esos elementos en forma integral ? y De qué manera se puede expresar el sistema o modelo ? (entendiéndolo por modelo a la representación artificial que se hace de la realidad, para expresar las interrelaciones que operan entre los elementos que intervienen en el problema).

2.- Descrito el problema en forma verbal, el siguiente paso fue transformar las descripciones previas en una estructura matemática apropiada, en esta etapa del proceso de planteamiento del problema lo que se hizo fue lo siguiente:

1) Identificar y definir las variables de decisión asociadas con el problema, incluyendo las unidades de medición asociadas con cada una de las variables.

- 2) Identificar los coeficientes de contribución asociados con cada variable, incluyendo en la definición la unidad de medición asociada.
- 3) Plantear la función objetivo y verificar que existe consistencia en las unidades de medición.
- 4) Identificar los recursos o requerimientos disponibles, incluyendo en la definición las unidades de medición asociadas con los recursos.
- 5) Plantear las restricciones relacionadas con cada uno de los respectivos recursos o requerimientos.
- 6) Definir las condiciones de no negatividad asociadas con las variables de decisión.

Métodos :

Básicamente se emplean dos métodos en la programación lineal, el método gráfico y el método simplex.

- El método gráfico de programación lineal es una ayuda para la comprensión visual del método y se centra en la intersección de líneas para un enfoque bidimensional y puede usarse solamente cuando intervienen no más de tres variables.

- El método simplex de programación lineal en su versión analítica es más útil, ya que puede aplicarse a cualquier problema independientemente del número de variables de decisión. Funciona a través de operaciones simples como suma, resta, multiplicación y división utilizando el álgebra de matrices y es un procedimiento computacional en el que se hace uso de algoritmos, es decir, se aplica la misma rutina computacional básica una y otra vez, esto da por resultado una serie de soluciones sucesivamente mejoradas, hasta que se encuentra la óptima. Una característica básica de este método es que la última solución da una contribución igual o mayor que la solución anterior en un problema de maximización. En un problema de minimización, el método determina un costo que es igual o menor que el anterior.

4.3 Dualidad

En 1949, Albert W. Tucker y Harold W. Kuhn de la Universidad de Princeton y David Gale de la Universidad Brown, demostraron que todo problema de programación lineal tiene una sombra a la que se llama su " programa dual ". Es decir, al establecer un programa lineal para lograr un objetivo, se puede resolver un programa dual y con ello alcanzar un objetivo diferente, puesto que si el problema de programación lineal es de maximización, el problema dual será de minimización y viceversa.

La dualidad es importante por diversas razones, entre ellas está la de que al plantearnos un problema de como asignar los recursos de la mejor manera, estamos planteandonos a la vez, como desperdiciar lo mínimo y sacar el máximo provecho.

Para esto, es necesario conocer perfectamente cuales son los recursos que, a medida que se hacen las asignaciones tentativas, se van haciendo más escasos y en consecuencia más valiosos para el sistema.

Esto da la posibilidad de obtener cierta información económica como el adquirir unidades adicionales solamente de aquellos recursos que se hayan agotado y el no pagar más de lo que valen por las nuevas unidades.

Otra de las razones es el mantener un nexo importante con el análisis de sensibilidad.

Por otro lado, a la solución del dual se le denomina " precio sombra ", (al resolver un problema por el método simplex se resuelve a la vez el problema dual, donde sus valores pueden obtenerse de la última tabla del problema original), el cual ,

para un determinado recurso, refleja el impacto que tiene para la solución objetivo un cambio unitario en éste, el impacto en el precio se mantiene mientras el cambio en el recurso se encuentre dentro de los límites determinados por el análisis de sensibilidad. También, el precio sombra puede interpretarse como el precio máximo que debe pagar el fabricante por una unidad adicional de un determinado recurso.

Desde el punto de vista para la toma de decisiones, esta información tiene una interpretación económica en donde los gerentes entienden lo que ocurriría si fuera a cambiar ligeramente alguna o algunas de las variables.

4.4 Análisis de Sensibilidad

Los parámetros de un problema de Programación Lineal pueden llegar a tener cambios, por lo que es muy útil el estudiar las consecuencias de éstos sobre la solución óptima.

Para ello, se puede efectuar un análisis de sensibilidad, el cual es un método que sirve para investigar el efecto que pueden ocasionar los cambios en los diferentes parámetros sobre la solución óptima, en un problema de este tipo.

Se pueden cambiar los coeficientes de la función objetivo, los valores del segundo término de las ecuaciones de restricción o los coeficientes asociados directamente con las restricciones. Es frecuente, que los coeficientes de la función objetivo o los valores del segundo término de las ecuaciones de restricción sean estimaciones, es por ello, que la sensibilidad de la solución ante cambios en estos parámetros es de especial valor.

Es por eso que es importante saber desde que punto y hasta que otro puede variar la disponibilidad de cada recurso, sin que se modifique la asignación de las variables, ni el valor de las duales, y por otro lado, conocer como afecta este cambio al valor de la función objetivo y a la asignación de los recursos. Incluso, también es de interés conocer que tanto puede modificarse la contribución unitaria por producto.

4.5 Suposiciones y Limitaciones de la Programación Lineal

En la programación lineal hay tres suposiciones importantes :

- Linealidad.- Esto tiene varios significados. Primero, que todas las variables deben ser lineales, es decir, que deben tener exponente uno. Segundo, todos los coeficientes deben ser constantes, tanto en la función objetivo como en las restricciones. Tercero, todas las combinaciones de variables deben ser lineales, esto es, solo pueden aparecer los signos de (+) y (-) y no los de multiplicación y división.

- Determinismo.- Lo cual significa que debe conocerse con certeza el comportamiento de todas las variables y de todos los coeficientes.

- Una sola función objetivo.- Es decir, que esta limitada a uno y sólo un objetivo.

Las ventajas de este método son las siguientes :

- Una utilización óptima de los factores productivos dentro de la empresa.

- El empleo eficaz de los factores productivos mediante una selección y distribución más eficientes.

- La utilización eficaz de la fuerza de trabajo y de las máquinas.

- Hay mejora en la calidad de las decisiones.
- Los gerentes emplean un enfoque más objetivo.
- Da lugar a que los problemas se analicen como realmente son y a que se reúnan sólo los datos necesarios para la formulación matemática, etc..

Las limitaciones de este método son las siguientes :

También existen algunas limitaciones para el uso de la Programación Lineal como son la disponibilidad y el costo de los datos necesarios. Esto se debe a que existe un costo relacionado con la manutención de las soluciones dadas por la programación lineal, pues, los factores de costo, las restricciones y otros datos semejantes cambian continuamente.

Entonces, para el momento en que los datos iniciales se han reunido y formulado apropiadamente, pueden ya no estar actualizados. Es así que existe un costo de mantenimiento para los factores necesarios en problemas de este tipo. Pero si los resultados compensan los gastos totales implicados en el reprocesado de los datos corrientes, esta limitación no se aplica.

4.6 Establecimiento de un Modelo Matemático como mejor Información para la Toma de Decisiones

La programación matemática no es simplemente una forma mejorada de realizar un trabajo, sino que, desde cualquier punto de vista es una innovación, ya que es una herramienta valiosa en la planeación.

En muchas ocasiones la programación es la única manera práctica de obtener cierta información sobre costos y ganancias, la cual es esencial para desarrollar las políticas de mercados, balancear el equipo de producción, hacer planes de inversiones y elaborar decisiones racionales en muchas otras clases de problemas a largo y corto plazo.

La naturaleza en general de todos estos problemas es la de contar con un grupo de recursos limitados que deba distribuirse entre un número de demandas igualmente importantes y todas las decisiones estarán entrelazadas porque deben hacerse bajo la base común de límites fijos. Estos límites están determinados en parte, por la capacidad de las máquinas herramienta, la capacidad de la planta, las materias primas, y de almacenamiento, el capital activo, o cualquiera de los innumerables factores decisivos, que impiden que la gerencia haga las cosas exactamente como quisiera, ya que en parte ellos están regidos por las políticas establecidas por la propia administración.

Pero aún así, la aplicación de modelos bien definidos requiere de datos que son difíciles de obtener y la presencia de algunas suposiciones restrictivas, y aún así se justifica su uso ya

que ayuda a los administradores a tomar una decisión difícil. Y en los casos en los que los resultados parezcan alejados de la realidad, el conocimiento que se obtiene de trabajar con modelos y el intentar aplicarlos, produce una visión interna valiosa sobre el problema en cuestión. Algunos de los beneficios que se pueden obtener son los siguientes :

1) Obliga a los administradores a reconocer un área problema y a decidir que tipo de decisiones se requieren. El simple reconocimiento de un punto en el cual se haga necesario tomar una decisión puede constituir un paso positivo en muchas situaciones.

2) Hace que los administradores reconozcan los factores involucrados en el problema y a determinar que variables pueden ser controladas para modificar el desempeño del sistema.

3) Obliga a reconocer los costos relevantes y a adquirir algún conocimiento sobre su magnitud.

4) Ayuda a identificar las relaciones de costo entre las variables de decisión, así como reconocer los cambios importantes entre los costos y lograr un conocimiento y comprensión de la interacción completa entre las variables y los costos.

4.7 Campo de Aplicación de la Programación Lineal a la Producción

La programación lineal es representativa de las nuevas metodologías de las matemáticas y la economía, y el campo de aplicación de este modelo general es muy importante, siendo los siguientes ejemplos solo una idea de la diversidad de problemas en que se puede aplicar la programación lineal.

1.- Asignación de instalaciones productivas cuando existen rutas alternativas.- dado el tiempo unitario de máquina en las rutas alternativas, el total de horas disponibles en las diversas clases de máquinas, los requerimientos de cantidades de cada producto y el ingreso unitario de cada producto, la programación lineal puede dar una solución que maximice alguna función de beneficio, que minimice el costo marginal o que realice algún otro objetivo de la administración.

2.- Asignación de fondos limitados a varios renglones del inventario.- para minimizar las pérdidas derivadas de niveles de inventarios no óptimos.

3.- Problemas de mezclas.- se trata de productos que requieren una mezcla de varios componentes, los cuales están disponibles en cantidad limitada y se conocen sus costos. El problema consiste en determinar la cantidad de cada materia prima en forma tal que se obtengan las cantidades requeridas de las nuevas mezclas a un costo mínimo. Esto es aplicable en la industria de los alimentos y de las pinturas.

4.- Problemas de adquisición.- aquí se quiere saber cuales piezas deben ser fabricadas y cuales se deben comprar para elevar el beneficio máximo dentro de las restricciones de capacidad de la planta o dentro de las políticas básicas de maquila de una cantidad mínima dada.

5.- Programación de la producción para satisfacer un pronóstico de ventas.- es en base a utilizar las fluctuaciones del inventario y el trabajo de horas extras para absorber las variaciones aleatorias y estacionales de la carga.

6.- Utilización del material al máximo.- este caso se da cuando existe la necesidad de estampar o cortar materiales de tamaños diferentes de materias primas de un tamaño uniforme, la pregunta es :Cuál es la combinación de cortes que satisficiera los requerimientos de cantidad, de los diversos tamaños con un mínimo de pérdida de desperdicios? .

7.- Problemas de la composición de la producción.- aquí se trata de instalaciones productivas que se pueden utilizar para producir productos diferentes con distintos costos, ingresos y demandas de mercado, y se desea saber cual es la mejor asignación posible de la capacidad disponible a varios productos dentro de las limitaciones de la demanda del mercado.

4.8 Futuro de la Investigación de Operaciones

La Investigación de Operaciones tiene un gran potencial de desarrollo, pero éste se ha visto en cierta forma limitado por el énfasis que se le ha dado como herramienta en vez de enfocarse sobre sus posibilidades de aplicación real.

Si se compara esto con un enfoque comercial, equivaldría a tener una mentalidad de producto donde se produce algo y luego se impone al cliente, en vez de tener una mentalidad de mercado en donde se estudian las necesidades del consumidor, para saber si se pueden satisfacer y cómo.

Sin embargo, ha prevalecido la mentalidad de producto sobre la de mercado, lo que puede dar lugar a un mayor aislamiento, puesto que el empresario suele tener la concepción de que los métodos y modelos de la Investigación de Operaciones son recetas mágicas, es por eso que previo a su uso, se debe efectuar un buen diagnóstico para no encontrarse con la respuesta correcta al problema equivocado.

Hay algunos aspectos que son importantes y que se deben reconocer al Método Simplex o a cualquier otro método de la Investigación de Operaciones, como son el permitir el desarrollo de la capacidad de análisis, de diagnóstico, el formar un criterio para interpretar los resultados, identificar las deficiencias y sugerir cursos alternativos de acción.

Por otro lado, al aplicar la Programación Lineal o el Método Simplex se deben considerar cinco puntos fundamentales que son:

- 1) El Diagnóstico
- 2) El Planteamiento
- 3) La Resolución
- 4) La Interpretación del resultado y
- 5) La Venta de la Idea

Los cuales deben de funcionar de manera integral. A continuación se daran unos breves comentarios sobre cada uno de los puntos:

1) La capacidad de diagnóstico es una habilidad que se va adquiriendo a través de la experiencia, puesto que cuando nos enfrentamos a un problema, éste no lleva una etiqueta que lo identifique o por el contrario puede pasar inadvertido.

Por tanto, el diagnóstico es un punto en el que se debe prestar mucha atención, porque de no ser así, se puede tener la solución correcta al problema equivocado, o bien, al no tomar en cuenta el tiempo necesario para implementar un modelo, se puede dar respuesta a un problema pero inoportunamente.

Es por eso que debe considerarse el hecho de que la programación lineal dé posibles soluciones prácticas, ya que podrían haber otras restricciones que operan desde fuera del problema que deben tomarse en cuenta, como por ejemplo la demanda de las ventas.

2) Planteamiento.- Este punto presenta cierta dificultad, ya que cuando se presenta una situación problema, no se tiene ninguna función ya construida a partir de la cual se pueda empezar a resolver el problema, como sucede en los ejemplos teóricos donde se da el problema ya planteado, con sus funciones, coeficientes, restricciones, etc., entonces se comienza con la recopilación de

~~El primer paso en el análisis de sensibilidad es determinar el rango de variación de los coeficientes de la función objetivo y de los recursos disponibles que no altera la estructura óptima de la solución. Esto se logra al determinar los valores críticos de los coeficientes y de los recursos. Los valores críticos son aquellos valores que, al ser superados, provocan un cambio en la estructura óptima de la solución. El rango de variación de un coeficiente o de un recurso se define como el intervalo de valores que rodea al valor crítico, dentro del cual la estructura óptima de la solución permanece inalterada.~~

~~Una vez que se ha determinado el rango de variación de los coeficientes y de los recursos, se puede analizar el efecto de las variaciones de los coeficientes y de los recursos en el valor óptimo de la función objetivo y en la estructura óptima de la solución. Esto se logra al calcular el cambio en el valor óptimo de la función objetivo y en la estructura óptima de la solución cuando se varía un coeficiente o un recurso dentro de su rango de variación.~~

En la práctica, el análisis de sensibilidad se utiliza para determinar el rango de variación de los coeficientes y de los recursos que no altera la estructura óptima de la solución. Esto se logra al determinar los valores críticos de los coeficientes y de los recursos. Los valores críticos son aquellos valores que, al ser superados, provocan un cambio en la estructura óptima de la solución. El rango de variación de un coeficiente o de un recurso se define como el intervalo de valores que rodea al valor crítico, dentro del cual la estructura óptima de la solución permanece inalterada.

Y por medio del análisis de sensibilidad, en un momento dado se puede reaccionar de forma efectiva y oportuna a las variaciones inesperadas que no produzcan por factores tanto internos como externos, en ciertos datos como precios, capacidad de la planta productiva, demandas, etc., los cuales se encuentran en condiciones

datos que nos ayudan a construir las funciones, a determinar las restricciones y a identificar las variables de decisión.

Por eso, en esta etapa es importante que los gerentes que tienen en consideración la aplicación de esta técnica, deben asegurarse de que tienen una aplicación práctica para este método, porque aunque se establezca y formule correctamente el problema matemáticamente, pueden existir factores limitantes desde el punto de vista práctico, como el no dedicar el suficiente tiempo a la recopilación apropiada de datos, lo cual va a reflejar soluciones que no van a poder ser utilizables.

3) Respecto al punto de resolución, esta es una de las etapas más sencillas, debido a que actualmente se cuenta con la ayuda de la tecnología computacional y con paquetes (software) que están específicamente diseñados para resolver problemas de Programación Lineal.

4) En la interpretación del resultado, no sólo se debe analizar la solución óptima, sino también el dual y el análisis de sensibilidad principalmente. El dual en cuanto a que nos proporciona los precios sombra, los cuales son importantes para las decisiones relativas a la adquisición de los recursos adicionales que son necesarios para cumplir con algún objetivo, como puede ser la maximización de la contribución.

Y por medio del análisis de sensibilidad, en un momento dado se puede reaccionar de forma cierta y oportuna a los cambios inesperados que se produzcan por factores tanto internos como externos, en ciertos datos como precios, capacidad de la planta productiva, demandas, etc., los cuales se encuentran reflejados

en la función objetivo y las restricciones, es así que existe la necesidad de mantener al corriente los datos, pues mientras estos se apegan con mayor rigidez a la realidad de la situación, más confiable será la solución.

5) La venta de la idea, es una parte muy delicada y clave del éxito de todo el estudio que se ha desarrollado, así como para la aplicación del modelo derivado de éste.

CAPITULO V
INDUSTRIA DE
AUTOPARTES

5 INDUSTRIA DE AUTOPARTES

5.1 Industria de Autopartes en el Contexto Mundial y su Influencia en México

Un autoparte es un componente, ya sea de ensamble o como producto final que tiene uso y aplicación en un vehículo automotriz.

El desarrollo de la industria de autopartes en México se ha dado desde un punto de vista cronológico de la siguiente manera:

De 1925 a 1962:

Durante esta etapa existía un reducido número de partes que se producían localmente, en su mayoría eran destinadas para el mercado de repuesto.

TABLA 1 : PARTES PRODUCIDAS EN MEXICO ENTRE 1925 Y 1962

PARTES	COMPAÑIA
Llantas	Goodyear, Goodrich-Euzkadi
ACumuladores	ACumuladores Mexicanos
Pistones	Moresa
Bujías	Champion, GM
Amortiguadores	GM, Mex-Par
Vidrios	Vitro
Anillos de pistón	Hastings, TRW

De 1962 a 1972:

Este es un periodo de nacimiento, consolidación e inversión en el

cual:

- La industria de autopartes se estableció para servir a la fabricación de equipo original
- De las compañías existentes, los inversionistas eran en su mayoría extranjeros
- La producción de 1970 llegó a ser de 188,000 unidades automotrices

De 1972 a 1977:

Durante esta etapa existe una promoción a las exportaciones que aunada a un crecimiento del mercado doméstico, hace necesario producir a gran escala para que las autopartes nacionales sean competitivas en el mercado nacional e internacional.

A nivel nacional se esperaba que uno de los resultados importantes fuera el de mejorar la balanza comercial mexicana.

De 1977 a 1983:

En esta fase se continuo con la promoción de las exportaciones y se hicieron nuevas inversiones para cubrir las necesidades del mercado local, que creció hasta 1981 en más de 600,000 unidades automotrices.

Algunas de las más importantes inversiones se realizaron en maquiladoras, en expansiones de las plantas existentes y en nuevas empresas.

A nivel nacional el deficit de la balanza continuo creciendo.

De 1983 a 1987:

A nivel nacional, a partir de 1983 se logró un superavit en la balanza comercial, ya que es una etapa en la que el mercado doméstico declino y las exportaciones crecieron. Cuando el mercado interno disminuyo, se elaboraron nuevas politicas para dar fuerza al impulso exportador; aprovechando las ventajas competitivas de México y tendiendo a concentrar los esfuerzos en la industria terminal.

Concluimos que México puede tener importantes oportunidades y una pauta para aprovecharlas sería una actuación reflexiva y agresiva en su oportunidad. El proceso requerirá varios años y la participación de todas las partes interesadas como:

- La industria mexicana de autopartes
- Las plantas ensambladoras como receptoras de tecnologia y ejecutoras
- El gobierno mexicano como regulador y organo rector de la economia nacional y por otro lado a la industria americana de componentes como transmisores de tecnologia

5.2 Desarrollo de la Industria de Autopartes en el Contexto Mundial

A pesar de los problemas mundiales sobre energía, incertidumbre económica e inflación, la industria automotriz internacional está en pleno desarrollo y por ello estudia cambios que pudieran ser extensos y revitalizantes.

Por ello, este es un tiempo de retos, especialmente para los fabricantes de refacciones. En la presente década, la competencia entre los fabricantes de refacciones se volverá por primera vez, verdaderamente internacional, será más intensa que nunca y por tanto, las reglas del juego serán diferentes.

La razón de esto estriba en varios factores combinados que están ocasionando la actual declinación de las ventas, como son el miedo a una recesión y a una inflación ascendente, las constantes fluctuaciones de las tasas de interés, los precios del petróleo y la preocupación sobre la disponibilidad futura del combustible.

Para finalizar esta década es ya conocido que se proyecta dirigir estas industrias siguiendo tendencias estabilizadoras.

Con estudios encaminados a la consecución de otras fuentes de energía.

Para 1990, habrá más vehículos que nunca, en el uso de camiones la industria prevé poco cambio radical, pues no hay alternativa predecible y tampoco hay alguna viable para el automóvil de transporte personal.

En los Estados Unidos, la vida y el trabajo están literalmente organizados alrededor del automóvil, situación que también se

puede observar en muchos países de Europa Occidental, así como en Asia y Latinoamérica. (Ver Gráfica 5.1).

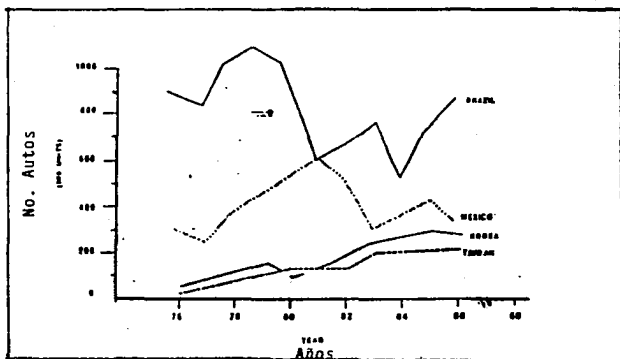
El tránsito individual en un auto, puede disminuir en respuesta al costo del combustible y a su disponibilidad, pero se espera que los índices de compra se mantengan casi iguales, esto es, cerca de la mitad de la venta de autos se espera que sean de la categoría grande e intermedia y cerca de la mitad se espera que sean compactos y minis. Se prevé que alrededor del 90 % de todos los vehículos de pasajeros sean de tracción delantera. Cerca de las dos terceras partes de los motores serán de cuatro cilindros y entre el 25 % y 30 % serán diesel.

Se usará menos acero, más plásticos, aluminio y aun magnesio, y serán más ligeros, pero con vidrios y llantas más fuertes, se verá un tremendo oleaje en la electrónica, tanto en tableros de instrumentos como en los controles de microproceso para motores, transmisión y uso de combustible.

Los dos autos familiares probablemente se mantendrán como una institución, es decir, un vehículo pequeño para viajes locales que realmente representa el auto de más uso y uno grande para viajes largos, o para una familia numerosa.

GRAFICA 5.1

COMPORTAMIENTO DE LAS VENTAS DOMESTICAS DE AUTOS Y CAMIONES
1976 - 1986



FUENTE : La asociación de Fabricantes de Vehículos Automotores,
Embajadas.

Como se puede observar, Brasil es el país que tiene el mayor nivel de ventas de autos en su mercado domestico en el año de 1986.

En cambio México, comparado con Brasil se encuentra por debajo en 510 mil unidades. Korea, así como Taiwan, demuestran niveles bajos de ventas en su mercado.

5.2.1. El papel de los proveedores de componentes

El reto para los proveedores, es alcanzar las nuevas metas fijadas por los fabricantes, pues casi todas las partes de un carro seran cambiabiles hasta cierto grado. En resumen, se espera que el mercado de refacciones aumente más rápidamente que el de los autos nuevos, considerando la demanda adicional para el mercado independiente.

La palabra clave, sin embargo, sera ser eficiente, en los autos, en las refacciones y como proveedores, en las propias operaciones.

5.2.2. Las nuevas relaciones entre proveedores y fabricantes

Para que un fabricante de refacciones sobreviva, se exige de él, "precio, entrega y calidad". La relación entre el fabricante de autos y el proveedor se inclina hacia la conformación de una sociedad, en que los proveedores ven los primeros planos para los nuevos modelos y se les ofrecen contratos más largos en caso de que el vendedor mantenga su calidad y servicio, por tanto, de 1990 en adelante cada proveedor que quiera permanecer dentro del juego, tendra que estar preparado para invertir más capital especulativo, tanto para desarrollo como para instalaciones y asi ofrecer mejor tecnologia y precio.

5.2.3. México y el mundo

Por el momento, los fabricantes de Estados Unidos estarán importando de México más partes automotrices que nunca. Igual que con Estados Unidos y con otros países extranjeros, México es socio mercantil particularmente en este negocio, dado que este país cuenta con un creciente mercado local, una gran fuente de mano de obra, buena cooperación por parte del gobierno, etc..

Los fabricantes de refacciones de México, aun con todas estas ventajas no tienen un éxito garantizado, pues van a estar sujetos exactamente a las mismas restricciones a las que están sometidos en los Estados Unidos, en lo que se refiere a mejorar tecnología, y a establecer relaciones más estrechas con los grandes clientes.

5.2.4. Exportaciones

Dentro de las estadísticas del Comercio Exterior de México la industria de autopartes aparece como un factor importante.

Esto ha sido logrado, no solamente gracias al esfuerzo de la industria terminal y la de autopartes, sino también debido a la reglamentación por el Decreto Automotriz.

Incluso la posibilidad de más y mayores incentivos fiscales a la exportación, permitiera el desarrollo de la pequeña y mediana industria y las alentara a producir más para efectos de exportación.

Como exportadores se debe superar la etapa de exportar excedentes y establecer plantas destinadas en forma exclusiva para este fin. Esto representa riesgos que se pueden

afrontar y reducir, mediante contratos y seguros adecuados. (Ver Gráfica 5.2).

También es de primordial importancia que la industria básica abastezca las materias primas nacionales de tal manera que se puedan tener costos competitivos y que el producto exportado genere divisas por la totalidad de su valor.

5.2.5. La industria automotriz y sus perspectivas económicas

La industria terminal basada en las condiciones económicas mundiales y de su mercado, ha comenzado a modificar en forma radical sus estrategias y se espera que sus productos tendrán en los próximos años cambios significativos en mayor grado que los que sufrieron en las últimas tres décadas.

Para esto, se necesita tecnología de primer orden en sus mecanismos, nuevas materias primas, dimensiones ideales en los vehículos, etc. .

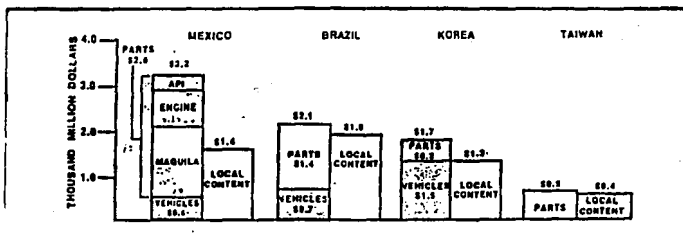
El objetivo de este cambio tecnológico está encaminado a la reducción del consumo de combustible en la operación de los vehículos y por otra parte, a la racionalización en el consumo de materias primas al elaborar las autopartes y componentes.

Los proveedores de materias primas básicas, tales como la industria siderúrgica, cobre, aluminio, etc. forman parte integral de la industria automotriz.

En ocasiones se le ha dado preferencia a otras industrias cuyos requisitos de calidad son menos estrictos, por lo que las fuentes alternativas de abastecimiento han tenido que desarrollarse en el exterior, esto representa costos más altos al pagarse precios

GRAFICA 5.2

ESTIMACIONES PARA LAS EXPORTACIONES DE PARTES Y VEHICULOS 1987.
(MILES DE MILLONES)



FUENTE : El Departamento de Comercio Norteamericano, Autos Nuevos, Análisis y Estimaciones de Booz, Allen.

En esta gráfica se puede observar que México es líder en las ventas de exportación tanto de partes como de vehículos, con respecto a los demás países.

Además las unidades de partes que se destinan a la exportación representan el doble de su mercado local. Así también, supera a Brasil en un 100 % con respecto al nivel de partes que exporta.

Por tanto, para México las exportaciones están siendo un renglón importante y esto se puede ver en una diferencia de 1.8 miles de millones de dolares por arriba de su mercado local.

Por otro lado, se tiene que Brasil es líder en su nivel de ventas en el mercado domestico superando a México en un 35.70 %.

Uno de los renglones importantes para Korea en cambio son sus exportaciones de vehículos, pero este al igual que Taiwan apenas están emergiendo como exportadores de autopartes.

superiores por los materiales.

La dificultad más seria será la obsolescencia de la maquinaria y equipo. La nueva tecnología modificara en algunos casos los procesos de fabricación y hara rápidamente obsoletos los medios actuales de manufactura.

Para superar estos cambios, se requieren fuertes inversiones y el desarrollo de tecnología, además de agilidad e ingenio de parte del fabricante de autopartes para continuar dentro del mercado.

Las inversiones y activos de la industria de autopartes son importantes en México, se considera que la industria de autopartes esta constituida por empresas mexicanas con participación mayoritaria mexicana de cuando menos un 60 % .

Esto ha probado ser un gran beneficio para el país, y ha confirmado la confianza tanto del sector público como de la industria terminal.

El concepto antiguo del vehículo y su nacionalidad va desapareciendo gradualmente y cambia por el del "Automóvil Internacional ". Este concepto consiste en el ensamblaje de componentes y autopartes producidas por empresas localizadas en aquellos países que por su naturaleza y características de competencia permitan abastecer artículos más económicos, de mejor calidad y oportunidad de abasto. Ante esto, México se encuentra en una posición sumamente favorable dado que sus recursos naturales e infraestructura industrial le permiten participar en esta oportunidad.

5.2.6. Desarrollo de recursos humanos

Las inversiones, los cambios tecnológicos, los financiamientos, las exportaciones, los retos, las oportunidades, etc. no podrán ser aprovechados y ejecutados en tanto no se cuente con los recursos humanos capaces y preparados para afrontar la problemática del futuro. Para ello, la industria requiere de técnicos medios, ingenieros, investigadores, administradores y personal capacitado de otras ramas para llegar a la mejor solución.

Cabe señalar los siguientes puntos sobresalientes que son requeridos por esta industria :

- La capacitación y desarrollo de los recursos humanos, debe ajustarse a la organización de las empresas de acuerdo a los patrones de crecimiento del futuro.
- La actualización de la tecnología y su adaptación a los niveles debe ir acorde a la demanda de la nueva industria automotriz.
- Se debe tener apoyo incondicional de la industria básica para que proporcione las materias primas que se requieran.
- Se necesita el respaldo financiero a la Industria de Autopartes por parte de Instituciones de Crédito así como por Fondos Especiales de organismos gubernamentales.
- Es urgente mantener las inversiones a niveles que permitan un abasto de acuerdo, a las necesidades del mercado.
- Se requiere la promoción de un mayor volumen de exportaciones de la Industria de Autopartes.

CAPITULO VI
QUE ES EL GRUPO
CORPORATIVO GAMMA

6 QUE ES EL GRUPO CORPORATIVO " G A M M A "

Este grupo es uno de los más importantes en México, pues es una organización de empresas industriales, en constante desarrollo, involucradas en las actividades prioritarias del país.

Nació hace 30 años aproximadamente con una fábrica de componentes eléctricos y desde entonces, ha ido creciendo y abriéndose a otros campos industriales, contando con la participación de más de dos mil accionistas mexicanos, suscriptores del 60 % del capital de las empresas del Grupo, lo que ha permitido que se convierta en una organización líder en sus diversos campos de acción, ya que abarca varias de las ramas más importantes de la industria de México, generando productos y servicios para sectores de vital importancia como el eléctrico, el de comunicaciones, el agrícola y la industria automotriz, entre otros.

El Grupo cuenta con la maquinaria más moderna y la tecnología más avanzada en sus procesos industriales, a nivel de los países que tienen actualmente un alto grado de desarrollo, lo que le ha permitido incrementar su producción y su mercado.

Aunado a ello, el espíritu de colaboración de sus proveedores y las demandas de su clientela, que han sido un constante apoyo al crecimiento de este Grupo, asegurando la calidad de sus productos con mayor grado de eficiencia y, hoy en día, estos están reconocidos nacional e internacionalmente, como artículos de alta tecnología y calidad.

El desarrollo del Grupo, el incremento de sus empresas y el

aumento constante de su productividad se deben también, a la colaboración de más de 12,000 técnicos, trabajadores y empleados, que han sabido mantener los niveles de producción y calidad en sus servicios y productos, guiados por una gerencia dinámica y abierta.

El Grupo esta constituido por un conjunto de empresas, la mayor parte de las cuales son plantas industriales, especializadas en la fabricación de productos de áreas específicas, que tienen totalmente integradas las funciones técnicas, productivas, administrativas y de comercialización.

Algunas de las áreas en las que participa son:

- Accesorios
- Autopartes electricas y mecánicas
- Conductores electricos
- Equipos electricos
- Manufacturas de PVC
- Materias primas plasticas
- Sistemas agricolas
- Telecomunicaciones, etc.

6.1 Grupo Corporativo " G A M M A "

Area de Autopartes

Esta tesis está basada sobre la investigación realizada en el área de autopartes mecánicas perteneciente a este grupo corporativo.

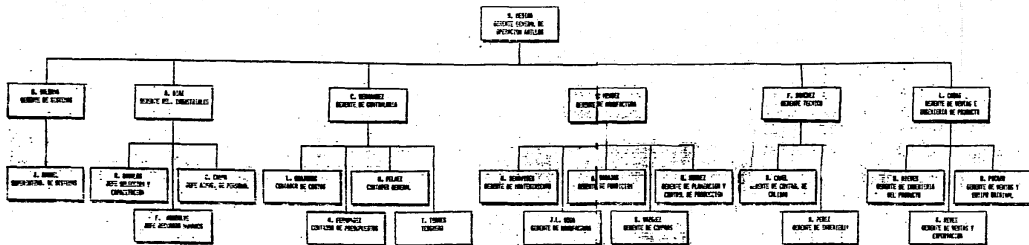
La división autopartes mecánicas se constituyó como tal en el año de 1980 cuando este Grupo adquirió el 60 % de las acciones de las empresas de una organización norteamericana, las cuales ya tenían aproximadamente 20 años operando en México.

Dicha área es un proveedor importante de la industria de autopartes mexicana y cuenta con tres plantas industriales distribuidas en diferentes estados de nuestro país, dedicadas a la fabricación de componentes para motores de combustión interna tanto diesel como de gasolina.

Debido a la necesidad que surgió de comercializar primordialmente los productos que fabricaban, así como otros complementarios, establecieron una comercializadora para conocer y desarrollar mejor el mercado. Llegaron a ser líderes en su campo gracias a la calidad de sus productos y servicios, por satisfacer la demanda del mercado nacional y extranjero al exportar una gran parte de su producción.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

OTSA PAPER LAMBS, S.A. DE C.V.



6.2 Análisis Factorial de la Empresa

6.2.1. Esquema general

Medio Ambiente.-

Es el conjunto de influencias externas que actúan sobre la operación de la empresa. Entre las que se puede mencionar:

- La reducción en la demanda de vehículos domésticos nuevos
- Los problemas de liquidez
- La escasez de divisas para importar materias primas
- Mayores exigencias de calidad en el mercado de exportación
- Mayor competitividad por ingreso al GATT
- Los cambios fiscales y legales
- Entorno cambiante en cuanto a tasas inflacionarias y costo del dinero
- La participación de la competencia

Políticas .-

Consiste en la orientación y manejo de la empresa mediante la Dirección y Vigilancia de sus actividades , que son:

- El mejoramiento de la calidad
- El crecimiento y la productividad
- El mantenimiento de una situación financiera sana y rentable
- La reducción en la contaminación

6.2.2. Descripción de funciones por gerencia

Gerencia de Sistemas :

Debido al volumen de operaciones que maneja la empresa, se vió en la necesidad de integrar un departamento de sistemas para facilitar el flujo de las mismas, así como su organización y control. Viéndose además como un sistema de información que sirviera de apoyo a los administradores para la toma de decisiones.

Esta empresa cuenta con un sistema central que es apoyado por una red de microcomputadoras compatibles a dicho sistema, que son utilizadas cuando no se requiere de toda la capacidad de memoria del sistema.

Por las características de esta gerencia, su función se encuentra en prestar un servicio a los demás gerencias que integran la empresa. A la Gerencia de Manufactura, Sistemas la apoya tanto con diseños de ingeniería como con la entrega final del producto. Respecto a los diseños de ingeniería, se contemplan todas las rutas de cada uno de los productos que se fabrican, conteniendo los tiempos estándares de fabricación, los procesos y las máquinas por las que pasa cada producto, etc.. Maneja también los reportes en los que cada operador indica la operación que realizó, las piezas que fabricó, las piezas que se enviaron a desperdicio, el mantenimiento que dió a la máquina, etc., es decir, todo lo relacionado al proceso, para que de esta manera se compare periódicamente el tiempo real utilizado en la producción contra el tiempo estándar que se debió haber invertido, para

conocer la eficiencia de la operación.

Por otro lado, con toda la información que Sistemas recolecta de Manufactura, se puede conocer cual es la capacidad de fabricación a través de una determinada mezcla de productos, partiendo del presupuesto de ventas. También la auxilia en lo relativo al costeo de la operación, al manejar todos los costos de materia prima, mano de obra, gastos indirectos, etc.

Esta Gerencia también da servicio a Compras, llevando el control de las compras domésticas, de exportación, así como el tener un seguimiento a las ordenes de compra, teniendo una clasificación por proveedor, tipo de producto y costo.

Se maneja aquí mismo lo referente a Control de Producción, partiendo de que si la mezcla de producto elegida es la adecuada a la capacidad instalada de la planta para hacer un uso eficiente de la misma.

Otra Gerencia que es apoyada por Sistemas, es la de Contraloría, al proporcionarle los reportes relativos a la información financiera como son el balance, el estado de resultados, cuentas de mayor, presupuestos, etc..

Ventas es auxiliado por Sistemas en lo que se refiere a la facturación, le indica cual es la disponibilidad de inventarios para la venta de un producto, entre otros.

Por la parte de Relaciones Industriales, en Sistemas se lleva control del personal a través de la nómina, de fichas históricas, etc.. Además la información que proporciona Relaciones Industriales a Sistemas, es utilizada para el cálculo del reparto de utilidades, primas vacacionales, aguinaldos, etc..

Esto es una visión general del servicio que Sistemas proporciona

al resto de las Gerencias, donde la información que recolecta no es independiente para un propósito especial sino más bien para que esté disponible y se utilice cuando se requiera.

Gerencia de Relaciones Industriales :

Esta Gerencia es la encargada de administrar tanto el personal sindicalizado como el no sindicalizado, teniendo bajo su responsabilidad el reclutamiento, la selección, la capacitación, el aspecto de seguridad, la vigilancia, el proporcionar servicio médico, el manejo de los sueldos y salarios, la evaluación del personal a través del cumplimiento de sus objetivos, la cual en ocasiones ayuda al momento de otorgar las compensaciones.

Por otra parte, se cuida de que exista una descentralización de personal, en la que cada departamento se haga responsable de su propio personal, así como el contar con un buen sistema de prestaciones.

Gerencia de Contraloría :

Esta Gerencia es la responsable de medir y vigilar el buen uso de los recursos de la empresa desde el punto de vista financiero y económico.

Esta Gerencia se integra por diferentes departamentos:

- Uno de ellos es la de Contabilidad, que lleva todo el registro de las actividades contables de la empresa.

- Tesorería, se encarga del mejor uso de los recursos, dado que hoy en día, el costo del dinero es elevado, cuidando entonces que los cobros se efectúen en la fecha establecida para así poder hacer frente a los compromisos adquiridos, y lo que pasa a ser excedente es invertido para no tener recursos ociosos.

- Presupuestos, es donde se elabora todo el presupuesto de la organización y en donde además se vigila que exista una correlación entre lo real y lo presupuestado.

Para la elaboración de los presupuestos, se trabaja con los demás departamentos de la Organización, pasando posteriormente a la Gerencia General para su aprobación o modificación.

- Costos, es el encargado del manejo de los costos de la Organización.

Gerencia de Manufactura :

La responsabilidad de este departamento consiste en todo aquello que se relaciona con la fabricación del producto, dividiéndose en varios Departamentos:

- Planeación y Control de Producción.- Este se encarga de elaborar el presupuesto de producción en base a la negociación que se realiza con el Área de Ventas y con el presupuesto elaborado por ésta, para que el presupuesto de producción esté de acuerdo a la capacidad de fabricación.

Pero ese presupuesto de producción no es fijo, sino que se va retroalimentando con las variaciones que va sufriendo el mercado a lo largo de un periodo, tanto del punto de vista económico como de volumen de fabricación.

* En este departamento se efectuò la investigación.

- Manufactura.- tiene la responsabilidad de cumplir el presupuesto de fabricación, tanto en el área de fundición como en el área de manufactura, teniendo cada una sus propias características y alimentando una a la otra.

- Mantenimiento.- este departamento es el encargado de dar servicio a toda la operación para que el equipo se encuentre en óptimas condiciones desde el punto de vista eléctrico, mecánico, hidráulico, etc..

Siendo por tanto, un mantenimiento preventivo o, en caso extremo correctivo. Encargándose también de lo relacionado con las nuevas instalaciones, incluso cuenta con un taller de afilado para afilar las herramientas que se utilizan en la operación y así dar al producto las condiciones que requiere.

- Compras.- La función de este departamento, es el de abastecer a la planta aquellos elementos productivos, es decir, materia prima, aceites, lubricantes, herramienta, etc., como también elementos no productivos que pueden ser artículos de limpieza, papelería, etc..

Por lo tanto, en esta sección se centralizan todas las compras de la Organización.

Gerencia Técnica :

En esta Gerencia se encuentran las Ingenierías, como son las de Calidad, de Manufactura, etc..

-La Ingeniería de Calidad tiene la responsabilidad de apoyar a la operación, es decir, a las áreas de Manufactura con respecto a la

calidad que debe tener el producto. En esta Organización esa función se lleva a cabo a través del control estadístico del proceso, contando a su vez con el apoyo de departamentos como el de Metrología, el de Aseguramiento de calidad y el de Inspección del proceso.

El principal propósito de este Departamento, es de que el producto cumpla con las expectativas que tiene el cliente del mismo, y no sólo se trata de clientes externos, sino también de internos ya que por ejemplo el cliente de la operación A es la operación B, entonces éste último exige a A que el producto tenga la calidad que se requiere, para que se pueda continuar con el proceso.

Además, se llevan estadísticas por máquina, por obrero, etc., de manera permanente, para efectuar un análisis de ellas y de ser necesario realizar mejoras en el proceso, así como reducciones en el costo.

Dentro de esta sección también se encuentra lo que se denomina inspección de recibo, en donde se revisa que todo el material comprado cumpla con los requisitos que se especificaron al proveedor, para que este material sea aceptado o rechazado, contando con la ayuda de Metrología y de Laboratorio. Donde Metrología se encarga del aspecto químico como son las aleaciones que requiere el material.

-Por lo que se refiere a la Ingeniería de Manufactura, ésta se encarga de la Ingeniería Industrial, de Procesos, para apoyar a Manufactura con las especificaciones que requieren los procesos, así como las mejoras de los mismos.

Gerencia de Ventas e Ingeniería del Producto :

-Aquí Ingeniería del Producto es el encargado de recibir los diseños de los clientes, analizando si el tipo de maquinaria con que se cuenta puede producir los productos que se le están solicitando. Si es factible y se aprueba, se envía el diseño a Ingeniería de Manufactura para que ésta elabore el producto.

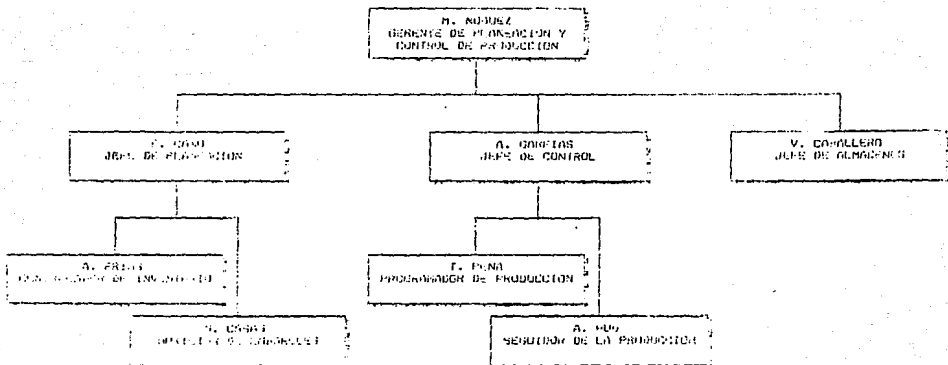
En este Departamento también se lleva a cabo el control y seguimiento de todos los nuevos productos o diseños que se han incorporado al proceso, todo esto a través de una ruta crítica que le permite conocer todos los pasos que hay que seguir desde la entrega de un diseño hasta la entrega de una muestra final para que sea aprobada por el cliente, esto sobre todo cuando se trata del mercado de equipo original.

-Ventas, que es la encargada del manejo de las ventas a nivel nacional y extranjero.

ORGANIGRAMA DE LA GERENCIA DE
PLANEACION Y CONTROL DE LA
PRODUCCION

**ORGANIGRAMA DE LA GERENCIA DE
PLANEACION Y CONTROL DE LA
PRODUCCION**

INDIA PISTON (INDIA), S.A. DE C.V.



6.2.3. Funciones de cada puesto del departamento de planeación y control de la producción

PUESTO :

Gerente de Planeación y Control de Producción

Es la persona que tiene como función principal el indicar a la planta, qué, cómo y cuándo fabricar el producto. Así como también es el encargado del desarrollo, revisión y verificación del cumplimiento adecuado del presupuesto de producción.

Jefe de Planeación de Producción

Es la persona que participa en la formulación del presupuesto de producción, así como el estar pendiente de la materia prima requerida para el cumplimiento de lo establecido.

Jefe de Control de Producción

Es la persona que se encarga de verificar el adecuado funcionamiento de la manufactura.

Jefe de Almacenes

Es la persona encargada de que tanto la materia prima como el producto, tenga su flujo de entrada como de salida debidamente sincronizado con las necesidades de la planta, así como el vigilar su correcto almacenaje.

Controlador de Inventarios

Es la persona que tiene la función de controlar las partes de manufactura, a través de estadísticas.

Auxiliar de Embarques

Es la persona encargada de hacer cumplir el envío oportuno del producto terminado hacia las plantas ensambladoras, como hacia la comercializadora.

Programador de Producción

Es la persona que elabora los programas mensuales de la planta, y vigila el cumplimiento del presupuesto de producción haciendo los ajustes que sean necesarios.

Seguidor de la Producción

Es la persona encargada de controlar el avance de la producción en proceso en toda la fase de manufactura, para detectar cualquier problema.

6.2.4. Relación de la planeación y control de la producción con otros departamentos de la empresa

La función de la Planeación y Control de la Producción es de coordinación, ya que requiere de la información y cooperación de varios departamentos de la empresa, entre los que se encuentran Ventas, Ingeniería, Manufactura, Personal y Compras.

La relación con el Departamento de Ventas implica una comunicación bidireccional, esto es debido a que Ventas proporciona un Pronóstico de Ventas a Planeación y Control de Producción, y este departamento evalúa si la capacidad de la planta puede satisfacer ese pronóstico, si lo satisface, ese pronóstico se convierte en un Presupuesto de Producción, pero en caso contrario se hace un acuerdo con el Departamento de Ventas para que ambas partes queden conformes.

En el pronóstico se especifican los tipos y cantidades de los productos, información que es esencial para iniciar la planeación de la producción.

La relación con el Departamento de Manufactura es, desde luego, la que comprende la mayor actividad de la Planeación y Control de la Producción, ya que manufactura es la encargada de ejecutar el Presupuesto de Producción.

La relación con el Departamento de Compras está en la necesidad de comprar la materia prima y aquellas partes que no producen en la planta.

La relación con el Departamento de Personal comprende el mantenimiento de las comunicaciones relativas a la disponibilidad

de empleados y a la adquisición de nuevos empleados.

También el Departamento de Planeación y Control de la Producción mantiene relación con Ingeniería del Producto y con Ingeniería de Manufactura, ya que le proporcionan dibujos técnicos, especificaciones, tipo de materiales y otra información descriptiva acerca de los productos y procesos comprendidos en la fabricación. Y para Planeación y Control de la Producción es necesaria esa información para poder emitir las hojas de ruta y las listas de materiales que forman parte del producto.

6.2.5. Objetivos y políticas de planeación y control de la producción

Objetivos :

- Optimizar el uso de los recursos de la planta de acuerdo a las políticas de la empresa (contables y de mercado), buscando el máximo beneficio.
- En cuanto a recursos, se pretende mantener un inventario balanceado y en un nivel óptimo, es decir, que implique el mínimo costo y que sea el adecuado para garantizar la continuidad de la producción.
- Con respecto a los clientes, se busca mantener un buen servicio, proporcionando los productos y cantidades requeridas en el momento oportuno.
- Mejorar la productividad, esto a través de minimizar los tiempos muertos o improductivos, en los ajustes y en las operaciones, es decir, tomando en cuenta los volúmenes para cambios de modelo y balanceando las cargas de trabajo en todas las operaciones.

Políticas :

- Nivel de producción.- en estas políticas se establece que el volumen de producción estará condicionado por la capacidad de producción y en el presupuesto de ventas.
- Aunque al basar la eficiencia de producción en grandes volúmenes, se corre el riesgo de crear niveles de existencias altamente

costosos, por lo que un confiable presupuesto de ventas puede ser un factor determinante, así como el análisis de las fuerzas competitivas y las economías del volumen de producción.

- Estabilización de la producción.- esto se refiere a las difíciles decisiones que hay que tomar sobre las políticas de coordinar la oportunidad de la producción con las demandas de mercado, sin que ello de lugar a una desestabilización de las operaciones.

- Existencias.- las políticas de producción están íntimamente relacionadas con las de existencias de almacén y la planeación del nivel económico de las mismas.

Las existencias en almacén deben ser las suficientes para que se pueda disponer de los productos conforme los solicita el cliente y para hacer frente a la competencia, puesto que una existencia demasiado alta aumenta los costos o incrementa en gran medida el riesgo de incurrir en pérdidas.

Se debe considerar también, el tiempo requerido para fabricar los productos, en donde el cliente puede estar dispuesto a esperar durante el tiempo que sea necesario, o por el contrario, si el producto no se encuentra disponible, la venta se perderá.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

6.2.6. Funciones de planeación y control de la producción

Entre las funciones que realiza se pueden enumerar las siguientes:

- 1.- Recibir los pedidos de los clientes
- 2.- Notificar a Ventas y a Contabilidad la aceptación del pedido
- 3.- Analizar los pedidos para determinar las materias primas y partes que se necesitaran para su terminación
- 4.- Determinar las herramientas necesarias requeridas para la fabricación
- 5.- Emitir requisiciones para la compra de los materiales necesarios
- 6.- Formular requisiciones para la compra o fabricación de las herramientas y partes necesarias
- 7.- Mantener existencias de materiales y partes
- 8.- Formular hojas de ruta que muestren la secuencia de las operaciones requeridas para producir determinados productos
- 9.- Formular programas cronológicos para designar cuando deben principiar y terminar determinados trabajos
- 10.- Ayudar en la planeación de las necesidades de personal y en la asignación de hombres a determinados puestos
- 11.- Producir ordenes de trabajo para iniciar las actividades de producción
- 12.- Dirigir y controlar el movimiento de materiales a través del proceso de producción
- 13.- Recibir y evaluar los reportes de progreso sobre determinadas ordenes e iniciar, en su caso, la acción correctiva

- 14.- Controlar las existencias de partes y productos terminados
- 15.- Mantener registros al dia de todas las ordenes programadas y en proceso
- 16.- Ayudar a hacer las estimaciones de costo sobre las ordenes

6.2.7. Características de la planeación y control de la producción en sistemas de producción por lotes

Debido a que en los sistemas de producción por lotes, en parte están orientados a los pedidos, el tipo de planeación y control de la producción que se usa es por ordenes de trabajo.

En el control por ordenes, las actividades están basadas en las mismas y están coordinadas por el uso de números de ordenes.

Durante todo el proceso de producción, la Gerencia de Planeación y Control de la Producción identifica a cada orden por su número.

Cuando se recibe el pedido, esta Gerencia determina:

- 1) la materia prima y las partes necesarias para cumplir el pedido y
- 2) las operaciones que se requieran para completar el proceso de producción sobre esa orden

Una vez que se ha terminado el análisis, se presenta una orden para una lista de materiales a Planeación y Control de la Producción. La lista de materiales debe incluir la siguiente información:

- 1) Nombre del producto
- 2) El número del modelo
- 3) Las materias primas requeridas y sus cantidades
- 4) Las partes que se requieren y sus cantidades
- 5) Dibujos, especificaciones y otras informaciones
- 6) El número de la orden y la cantidad que debe producirse

El segundo elemento de información es la hoja de ruta que contiene el orden de los pasos u operaciones que se requieren para completar la orden, además indica el tipo de máquina en la cual deberá hacerse cada faceta del trabajo, las herramientas necesarias y el tiempo requerido para cada paso de la operación. Una vez que se tiene la lista de materiales y la hoja de ruta, el siguiente paso es la programación cronológica.

La programación cronológica implica la determinación de los requisitos de tiempo para terminar un trabajo, tomando en cuenta cuando deberá tenerse el producto terminado, el tiempo que tarda el proceso, etc..

Lo siguiente en la planeación de la producción es la expedición, que puede definirse como la emisión o preparación de las ordenes de trabajo, las cuales contienen la siguiente información:

- 1) Nombre del producto
- 2) Nombre de la parte que se va a producir
- 3) Número de la orden
- 4) La cantidad que debe producirse
- 5) Descripciones y números de las operaciones requeridas y su secuencia
- 6) Los departamentos involucrados en cada operación
- 7) Las herramientas requeridas para las operaciones
- 8) Las máquinas necesarias para cada operación
- 9) Las fechas de iniciación de las operaciones

Todas estas actividades corresponden a la parte de la planeación de la producción. Las actividades de control son para dar continuidad a la planeación y control de la producción.

La continuidad implica comprobaciones para cerciorarse de que se está efectuando el trabajo de acuerdo con los planes originales, para que al presentarse desviaciones, se aplique la acción correctiva que se requiere.

Cuando se advierten desviaciones graves en los planes, la administración puede reaccionar ajustando a diario las horas de trabajo, pero por lo común las desviaciones grandes no se pueden ajustar a corto plazo, sino que deben constituir un insumo del siguiente periodo de planeación.

Para todo esto, se requiere de un sistema de información que transmita con rapidez y precisión al personal de administración las cantidades que efectivamente se producen en comparación con las planeadas.

6.2.8. Descripción de la gerencia de planeación y control de la producción

Método de fabricación :

Es por ordenes de trabajo de acuerdo con los pedidos de los clientes en el caso del mercado de equipo original y de exportación, y conforme a los niveles de existencia para el mercado de reposición.

Clase de producto :

Anillos para pistón de vehículos automotores. Este producto es de alta precisión ya que se maneja con tolerancias de milésimas y hasta diezmilésimas de pulgada, lo que da lugar a complejidad en el proceso.

Los anillos se pueden agrupar en:

- 1) Anillos de hierro gris
- 2) Anillos de hierro nodular
- 3) Anillos de alambre de acero al carbón
- 4) Anillos de alambre de acero inoxidable

Procesos :

Los procesos usuales para los anillos arriba mencionados son:

- Anillo de Hierro Gris

Materia prima.- ferroaleaciones y lingote de arrabio

Procesos.-

- 1) Fusión en horno eléctrico
- 2) Moldeo en arena

- 3) Rebabeo con abrasivos
- 4) Esmerilado de caras laterales
- 5) Torneado de desbaste en el interior y exterior
- 6) Torneado final en el interior y exterior
- 7) Recubrimiento de cromo (galvanoplastia)
- 8) Preasentamiento de cromo con pasta abrasiva
- 9) Fosfatizado
- 10) Inspección final y empaque

Nota.- Los procesos 7 y 8 son solamente para aquellos anillos que requieren de cromo en la cara de contacto, siendo llamados por esta característica anillos de cromo. Cuando no se requiere de este proceso de cromado, se continua con el proceso normal llamándose estos anillos de hierro o anillos negros.

- Anillo de Hierro Nodular

Materia prima.- secciones de tubo de hierro nodular (cuff)

Procesos.-

- 1) Seccionado del tubo en anillos
- 2) Esmerilado de caras laterales
- 3) Torneado de desbaste en el interior y exterior
- 4) Torneado final en el interior y exterior
- 5) Recubrimiento de cromo
- 6) Preasentamiento de cromo con pasta abrasiva
- 7) Fosfatizado
- 8) Inspección final y empaque

Nota.- Los procesos 5 y 6 son solamente para aquellos anillos que requieren de cromo en la cara de contacto.

- Anillo de Alambre de Acero al Carbón (segmentos)

Materia prima.- alambre de acero al carbón

Procesos.-

- 1) Embobinado
- 2) Tratamiento térmico (normalizado)
- 3) Recubrimiento de cromo en caras laterales (galvanoplastia)
- 4) Corte
- 5) Presentamiento en la cara de contacto
- 6) Lavado
- 7) Inspección final y empaque

- Anillo de Alambre de Acero Inoxidable (expansor)

Materia prima.- alambre de acero inoxidable

Procesos.-

- 1) Troquelado
- 2) Electropulido
- 3) Inspección final y empaque

Notas :

- Debido a que cada anillo tiene especificaciones diferentes de acuerdo al tipo de motor en que se va a emplear, estos no pasan por cada uno de los procesos anteriormente enumerados.
- Es importante mencionar, que en cada uno de los procesos existe una constante supervisión para asegurar la calidad requerida del producto.

La planta de esta empresa cuenta con dos secciones, la de Fundición y la de Manufactura, esta última se subdivide a su vez

en cinco áreas que agrupan las actividades de:

Area 1 : Esmerilados

Area 2 : Desbastes Burdos

Area 3 : Torneados Finales

Area 4 : Recubrimientos

Area 5 : Aceros (elaboración de segmentos y expansores)

Y como Area final se encuentra la de Inspección.

Capacidad de Producción:

Esta empresa dispone de los siguientes turnos con sus respectivos horarios :

- 1 er turno 6:00 a 14:00 de Lunes a Sabado
- 2 do turno 14:00 a 22:00 de Lunes a Sabado
- 3 er turno 22:00 a 6:00 de Lunes a Viernes

Por tanto, la capacidad disponible de la maquinaria por semana, trabajando los tres turnos, es de 136 hrs.

Cada producto requiere de diversas operaciones y las capacidades de las máquinas en piezas/hora son variadas, lo mismo que la capacidad total de producción, dependiendo entonces ésta, de la gama de productos que se quieran fabricar a la vez.

Por la variedad, las máquinas pueden llegar a tener cuellos de botella, por lo que en operaciones comunes existe mayor capacidad y en las que no, existen limitaciones.

**DIAGRAMA DE PRODUCCION DE
UN ANILLO**

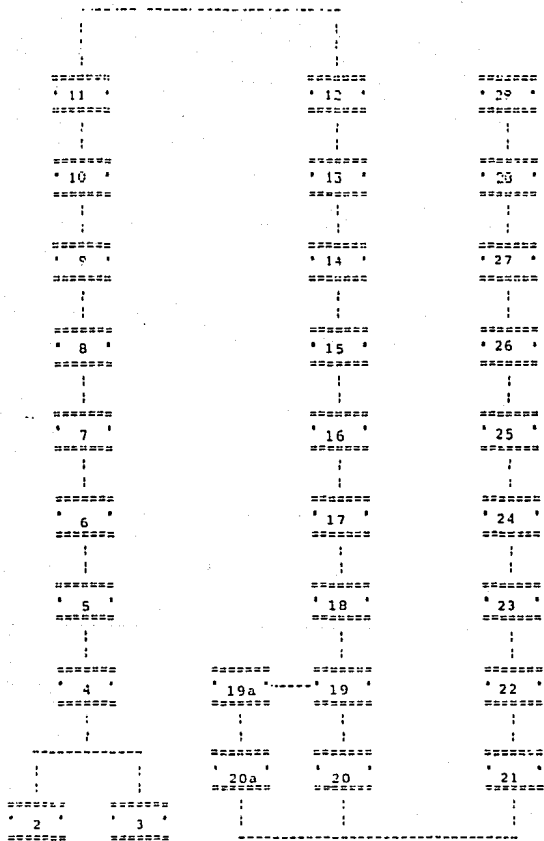


DIAGRAMA DE OPERACIONES DE UN ANILLO

No. de Actividad	Descripción
1	Llegada de materia prima
2	Horno
3	Operación de moldeo
4	Operación de vaciado
5	Operación de sacudido
6	Operación de pulido
7	Inspección
8	Operación de rebabeo interior
9	Operación de rebabeo exterior
10	Primer esmerilado burdo
11	Operación marca de punto doble

- 12 Operación de corte transversal
- 13 Segundo esmerilado burdo
- 14 Esmerilado final
- 15 Operación de desengrase
- 16 Inspección visual
- 17 Operación de torneado exterior
burdo con leva y fresado burdo
- 18 Operación de torneado interior
- 19 Operación de fresado final y
chaflan
- 19a Operación de torneado exterior
final
- 20 Operación de torneado final
automático
- 21 Cromado

- 22 Rectificado final
- 23 Rectificado de puntas y chaflan
- 24 Operación de preasentamiento
- 25 Operación de lavado
- 26 Operación de fosfatizado
- 27 Inspección final
- 28 Empaque de juegos
- 29 Salida del producto para
almacén

**DIAGRAMA DE PRODUCCION DE
UN SEGMENTO**

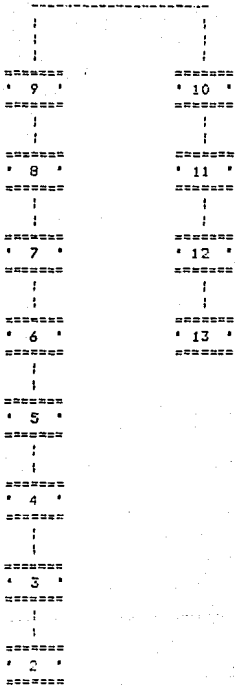


DIAGRAMA DE OPERACIONES DE UN SEGMENTO

No. de Actividad	Descripción
1	Llegada de materia prima
2	Operación de embobinado
3	Operación de desengrase
4	Operación de normalizado
5	Operación de cromado
6	Operación de pavonado
7	Inspección
8	Operación de corte y chaflan
9	Operación de preasentamiento

- 10 Operación de lavado
- 11 Inspección final
- 12 Empaque
- 13 Salida del producto para
almacén

**DIAGRAMA DE PRODUCCION DE
UN EXPANSOR**

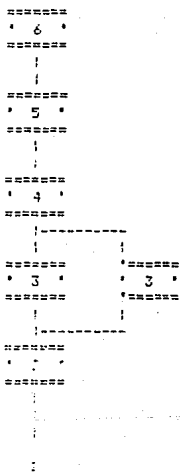


DIAGRAMA DE OPERACIONES DE UN EXPANSOR

No. de Actividad	Descripción
1	Llegada de materia prima
2	Operación de troquelado
3	Operación de electropulido
4	Inspección final
5	Empaque
6	Salida del producto para almacén

6.3 Importancia de los Presupuestos

Un mecanismo ampliamente usado para el control administrativo es el presupuesto.

El presupuestar, es la formulación de planes para un determinado periodo futuro en términos numéricos. El propósito de presupuestar, es la reducción de los planes a números definitivos, lo que obliga a usar una clase de método que permite al administrador ver claramente que capital sera necesario, para quien, dónde, con qué costo, ingreso o unidades de insumo o producto fisico incluíran sus planes.

El principal presupuesto es el de ventas, que consiste en la expresión formal y detallada del pronóstico de las mismas y es la piedra fundamental de la planeación.

Las cifras de un presupuesto son resultantes de los planes y del desempeño esperado, tienen significado sólo cuando están respaldadas por planes y programas susceptibles de realización, pues los puntos finales de cada plan deben conducir hacia alguna meta que oriente las acciones.

Por otra parte, se puede tener el caso de que la Gerencia de Ventas establezca metas por alcanzar de elevados ingresos, para ello establecen programas de investigación de mercados, de desarrollo de promociones de ventas, etc. y esto implica que los subcomponentes de la organización deban tener planes y objetivos para contribuir hacia el logro de todos esos programas. Los del área de Ventas normalmente necesitan estar apoyados por programas de producción, embarques, almacenamiento, finanzas, etc..

De ahí que tenga importancia una adecuada coordinación entre las áreas, ya que sin una red funcional de planes y objetivos, las cifras presupuestales tienden a ser deseos o adivinanzas.

6.3.1. Presupuesto de produccion

Una vez que se han predeterminado las ventas, es necesario presupuestar la produccion en cantidades suficientes para cubrir la demanda requerida en el Presupuesto de Ventas.

Para formular el Presupuesto de Produccion, es indispensable predeterminar la existencia necesaria para cubrir en forma eficiente las ventas precalculadas. Esto se debe a que un inventario excesivo ocasionaria gastos innecesarios, derivados del manejo y almacenamiento de inversiones ociosas, intereses, obsolescencias, etc. y por otra parte, un inventario insuficiente daria lugar a demoras en el despacho de los pedidos y por ende baja en las ventas.

Se debe tomar en cuenta que la Gerencia de Planeacion y Control de la Produccion no puede satisfacer todos los deseos de Ventas en el momento que esta se lo solicita. Es decir, si Ventas pide a Planeacion y Control de la Produccion la elaboracion de un determinado producto con premura de tiempo por un inesperado incremento en la demanda, Ventas debe considerar que Planeacion y Control de la Produccion esta trabajando sobre un programa de actividades que fue senalado con anticipacion, que no se puede interrumpir y que ademas debe cumplir con el.

Por tanto se recomienda que Ventas, tome en cuenta factores tales como la duracion del periodo de produccion, la fluidez de la

fabricacion, el contar con la materia prima necesaria, entre .
otros y que se respete el Presupuesto de Ventas que fue
predeterminado por ella.

CAPITULO VII
CASO PRACTICO

7 CASO PRACTICO

Iron Piston Rings de México, S.A. de C.V. como se mencionó con anterioridad, se dedica a la fabricación de anillos para pistón, y es una empresa que se ha caracterizado por mantener una posición firme en el mercado, así como por tener una buena reputación por su calidad.

Ahora, la Dirección de la misma con el deseo de aumentar su capacidad instalada, ha venido importando maquinaria y equipo, para ello se ha suscrito al programa " PITEX " (Programa de Importación Temporal para producir artículos de Exportación) en el cual se estableció un compromiso con las autoridades de la Sria. de Comercio y de Hacienda a exportar cuando menos el 30 % de su producción total (esto medido en unidades monetarias).

Es decir, este programa consiste en que toda la maquinaria, equipo, refacciones, herramientas, materia prima, etc. que sean sujetos de importación, no causaran impuesto, siempre y cuando se demuestre que se cumple con el porcentaje mínimo fijado a exportar, del volumen total de producción (30 % de las ventas totales).

Esto representa un beneficio para la empresa, ya que se tiene un ahorro en el flujo de recursos .

Todo esto aunado a las condiciones externas del ambiente han llevado a la Dirección de Iron Piston Rings de México, a reconsiderar algunas de sus políticas de producción, de mercado, de ventas y de finanzas.

Con objeto de dar a conocer estos puntos, se han efectuado una serie de reuniones en las que han participado todas las

Gerencias, para tomar en cuenta su opinión y solicitar su participación.

MINUTA DE LA REUNION SOBRE PLANEACION ESTRATEGICA LLEVADA A CABO POR LA DIRECCION GENERAL DE IRON PISTON RINGS DE MEXICO LOS DIAS 1,4 Y 11 DE JUNIO DE 1988.

ASISTENTES:

- DIRECTOR GENERAL
- GERENCIAS

ANTECEDENTES:

Se enfrentan los siguientes problemas:

- 1) Las plantas automòtricas (compaas transnacionales), tienen una integraci3n actual de su producto de un 80% importado y un 20% nacional aproximadamente, por lo que el objetivo de la Direcci3n est3 encaminado a incrementar el v3lumen que se les suministra, es decir, aumentar su participaci3n en el mercado de equipo original (esto apoyado por la tecnologia que se est3 incorporando a su proceso productivo).
- 2) Necesidad de proveerse de divisas ya que gran parte de la materia prima es importada.
- 3) Hacer un mejor uso de la capacidad disponible de la planta, asi como el definir una distribuci3n de su utilizaci3n, ya que no es suficiente para satisfacer la demanda de los diferentes mercados que atiende.

- 4) Cumplir con el plan de crecimiento de alrededor de un 30%, que será sustentado por las nuevas políticas que se han adoptado, así como por el programa al que la empresa se ha suscrito.
- 5) Proporcionar un buen servicio a los siguientes segmentos:
 - Mercado de Refacciones (Nacional y Extranjero)
 - Mercado de Equipo Original (Nacional y Extranjero)

ACUERDOS

- 1) Aceptar un fuerte incremento en los requerimientos que solicite el mercado de equipo original, formalizando con estos clientes que el objetivo de la empresa es el de satisfacer en un futuro próximo (1990 - 1991) el 100 % de sus necesidades.
- 2) Producir en un 100 % lo requerido por el mercado de exportación, así como impulsar la penetración en los mercados extranjeros.
- 3) Arriesgar para " 1989 " la posición en el mercado de refacciones, ya que no se podrá satisfacer el volumen que normalmente se cubría.
- 4) Como consecuencia de los puntos anteriores, se debe efectuar un nuevo análisis a la estructura de ventas, para que en función de la capacidad instalada, se puedan establecer compromisos a corto y mediano plazo con los

clientes.

Así mismo, se determinó la formación de un equipo de Investigación de Operaciones integrado por las Gerencias de Planeación y Control de Producción, de Informática y Técnica, para que lleven a cabo dicho estudio, centrando su atención en el mercado de refacciones, para afectar lo menos posible a este segmento, puesto que es al que se le está limitando los recursos.

ACTIVIDADES

- 1) La Gerencia de Ventas deberá entregar al equipo de Investigación de Operaciones un análisis detallado de lo que demandará el mercado de refacciones, en qué cantidad y cuál debe ser la cantidad mínima a fabricar para mantener la permanencia en el mercado y no afectar el nivel de servicio.
- 2) La Gerencia de Manufactura proporcionará al equipo de Investigación de Operaciones la capacidad de planta disponible, habiendo descontado la que se habrá de utilizar para los mercados de Equipo Original y Exportación. (Esta capacidad solo se estimará en las operaciones cuya disponibilidad es limitada).
- 3) El equipo de Investigación de Operaciones en base en los datos que se le proporcionen, tendrá que formular un modelo específico para esta problemática y presentar una propuesta alternativa, en la que contenga una asignación

de recursos óptima para satisfacer la demanda del
mercado.

A N E X O S

IRON PISTON RINGS DE MEXICO, S.A. DE C.V.

I N F O R M E

PARA : COMITE DE OPERACIONES

DE : EQUIPO DE INVESTIGACION DE OPERACIONES

ASUNTO : OPTIMIZACION DE LOS RECURSOS ASIGNADOS AL MERCADO DE
REFACCIONES

CONTENIDO :

ANEXO 1 "PRONOSTICO DEL MERCADO PARA 1989"

Es el estudio de mercado realizado por la Gerencia de Ventas, en el que se señala la capacidad de consumo del mercado de refacciones para cada número de juego, así como cual es la cantidad que como mínimo se debe producir.

Lo señalado como 'max adicional', es la cantidad máxima que se podría producir como un adicional al mínimo, ya que si se fabrica más no habría mercado para ellos. Y lo contenido en la columna 'juegos' representa las variables de decisión que se incluyeron en el modelo.

ANEXO 2 "CAPACIDADES DE PLANTA"

Son las cifras proporcionadas por la Gerencia de Manufactura, en las cuales, se muestran las

operaciones restrictivas y la capacidad disponible de cada una de ellas.

ANEXO 3

"ESTUDIO"

3.1 "PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA"

3.2 "DESARROLLO Y EJECUCION"

3.3 "SOLUCION (PROPUESTA)"

3.4 "COMENTARIOS"

IRON PISTON RINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.
 gerencia de ventas y mercadotecnia pagina 1
 pronostico del mercado para 1989

	juego	capacidad de mercado	minimo a surtir	maximo adicional
α	10211KX	2,900	2,900	0
α	10234KX	2,800	2,800	0
	10239KX	24,000	18,720	5,280
	10239KX H	8,501	6,631	1,870
	10239KX C	3,201	2,497	704
	10239KX D	1,000	780	220
	10247KX	9,000	7,020	1,980
	10247KX C	1,501	1,171	330
α	10281KX	1,199	1,199	0
α	10337KX	4,000	4,000	0
α	10373KX	2,001	2,001	0
α	10383KX	502	502	0
α	10386KX	1,000	1,000	0
α	10387KX	50	50	0
	5026KX	750	585	165
	5026KX B	198	154	44
	5026KX C	350	273	77
	5026KX D	299	233	66
±	5141KX	299	0	0
	5154KX	799	623	176
	5154KX B	198	154	44
	5154KX C	452	353	99
	5154KX D	502	392	110
	5155KX	350	429	121
	5155KX B	299	233	66
	5155KX C	350	273	77
	5155KX D	399	311	88
±	5158KX	150	0	0
±	5194KX	299	0	0
	5244KX	650	507	143
	5244KX C	750	585	165
	5244KX D	150	117	33
	5258KX	5,502	4,192	1,210
	5258KX A	7,899	6,161	1,738
	5258KX B	5,501	4,369	1,232
	5258KX C	8,298	6,472	1,826
	5258KX D	1,000	780	220
	5259KX	750	585	165
	5259KX B	399	311	88
	5259KX C	650	507	143
	5259KX D	399	311	88
	5259KX E	352	273	77
	5259KX F	49	37	12
	5259KX G	1,199	905	294
	5259KX H	299	233	66
	5259KX I	150	117	33
	5259KX J	150	117	33
±	5259KX K	150	117	33
±	5259KX L	150	117	33
±	5259KX M	150	117	33
±	5259KX N	150	117	33
±	5259KX O	150	117	33
±	5259KX P	150	117	33
±	5259KX Q	150	117	33
±	5259KX R	150	117	33
±	5259KX S	150	117	33
±	5259KX T	150	117	33
±	5259KX U	150	117	33
±	5259KX V	150	117	33
±	5259KX W	150	117	33
±	5259KX X	150	117	33
±	5259KX Y	150	117	33
±	5259KX Z	150	117	33

IRON PISTON RINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.
 gerencia de ventas y mercadotecnia pagina 2
 pronostico del mercado para 1989

juego		capacidad de mercado	minimo a surtir	maximo adicional
5516KX	C	2,201	1,717	484
5516KX	D	1,799	1,403	396
5516KX	F	198	154	44
5558KX		2,449	1,910	539
5558KX	B	602	470	132
5558KX	C	452	353	99
5558KX	D	150	117	33
5558X		901	703	198
5558X	B	452	353	99
5558X	C	350	273	77
5558X	D	99	77	22
5567KX		12,101	9,439	2,662
5567KX	B	1,000	780	220
5567KX	C	5,300	4,134	1,166
5567KX	D	2,252	1,757	495
5567KX	F	399	311	88
5637KX		33,398	26,050	7,348
5637KX	B	4,900	3,822	1,078
5637KX	C	19,901	15,523	4,378
5637KX	D	9,000	7,020	1,980
5637KX	F	1,799	1,403	396
5638KX		1,898	1,480	418
5638KX	B	399	311	88
5638KX	C	901	703	198
5638KX	D	602	470	132
* 5703C		2,299	0	0
* 5733KX		198	0	0
* 5738KX		249	0	0
5755KX		750	585	165
5755KX	B	150	117	33
5755KX	C	350	273	77
5755KX	D	198	154	44
5770KX		1,503	1,152	351
* 5807KX		700	0	0
5819KX		11,501	8,971	2,530
5819KX	B	7,649	5,956	1,693
5819KX	C	7,449	5,810	1,639
5819KX	D	2,201	1,717	484
5819KX	F	650	507	143
5848KX		9,094	7,094	2,000
5848KX	B	700	546	154
5848KX	C	2,900	2,262	638
5848KX	D	2,900	2,262	638
5848KX	F	150	117	33
5873KX		4,090	3,120	970
5873KX	B	602	470	132
5873KX	C	1,501	1,152	351
5873KX	D	500	390	110
5886KX		700	546	154
5886KX	C	249	194	55
5886KX	D	150	117	33

IRON PISTON RINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.
 gerencia de ventas y mercadotecnia pagina 3
 pronostico del mercado para 1989

juego		capacidad de mercado	minimo a sumin	maximo adicional
589KX	B	99	77	22
589KX	C	198	154	44
589KX	D	150	117	33
589KX	F	150	117	33
5924KX		10,750	8,385	2,365
5944KX		7,100	5,538	1,562
5950KX		1,199	935	264
5950KX	C	602	470	132
5950KX	D	299	233	66
5954KX		9,601	7,489	2,112
5985KX		550	429	121
5984KX		502	392	110
5984KX	C	249	194	55
5989KX		1,401	1,093	308
5989KX	C	249	194	55
677KX		249	194	55
677KX	B	150	117	33
677KX	C	198	154	44
677KX	D	150	117	33
9007KX		9,701	7,567	2,134
9007KX	B	1,601	1,249	352
9007KX	C	5,300	4,134	1,166
9007KX	D	1,898	1,480	418
9007KX	F	299	233	66
9026KX		15,699	12,245	3,454
9026KX	B	3,151	2,458	693
9026KX	C	9,000	7,020	1,980
9026KX	D	4,801	3,745	1,056
9026KX	F	602	470	132
9030KX		2,900	2,262	638
9030KX	D	299	233	66
9030KX	C	750	585	165
9030KX	D	550	429	121
9030KX	F	99	77	22
9032KX		799	0	0
9110KX		4,000	3,120	880
9110KX	B	901	703	198
9110KX	C	1,601	1,249	352
9110KX	D	1,501	1,171	330
9110KX	F	750	585	165
9113KX		1,702	1,328	374
9113KX	B	502	392	110
9113KX	C	901	703	198
9113KX	D	602	470	132
9113KX	F	452	353	99
9116KX		1,199	935	264
9116KX	C	299	233	66
9116KX	D	198	154	44
9118KX		3,102	2,420	682
9118KX	B	299	233	66
9118KX	C	1,100	871	229

IRON PISTON RINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.
 gerencia de ventas y mercadotecnia pagina 4
 pronostico del mercado para 1989

juego		capacidad de mercado	minimo a surtir	maximo adicional
9118KX	D	1,401	1,093	308
9119KA		350	273	77
9119KY	C	299	233	66
9119KX	D	198	154	44
9120KX		1,150	897	253
9120KX	B	150	117	33
9120KX	C	399	311	88
9120KX	D	198	154	44
9120KX	F	901	703	198
9122KX		299	233	66
9122KX	C	198	154	44
9122KX	D	249	194	55
9123KX		74,000	57,720	16,280
9123KX	B	13,801	10,765	3,036
9123KX	C	47,999	37,439	10,560
9123KX	D	15,001	11,701	3,300
9123KX	F	2,001	1,561	440
9123X		502	392	110
9123X	C	249	194	55
* 9126KX		150	0	0
* 9130KX		1,100	0	0
9148KX		399	311	88
9148KX	C	99	77	22
9183KX		65,001	50,701	14,300
9183KX	B	8,900	6,942	1,958
9183KX	C	2,398	1,870	528
9183KX	D	602	470	132
9183X		40,602	31,670	8,932
9183X	B	5,799	4,523	1,276
9183X	C	1,199	935	264
9183X	D	249	194	55
* 9185KX		1,501	0	0
9201KY		8,599	6,757	1,842
9201KX	B	2,503	1,952	551
9201KX	C	1,000	780	220
9201KX	D	198	154	44
9201X		4,099	3,197	902
9201X	B	1,801	1,245	556
9201X	C	550	429	121
9201X	D	99	77	22
9236KX		5,300	4,132	1,168
9236KX	B	2,800	2,182	618
9236KX	C	4,000	3,120	880
9236KX	D	750	585	165
9236KX	F	150	117	33
9267KA		15,799	12,237	3,562
9267KA		7,501	5,775	1,726
9267KX	B	2,398	1,870	528
9267KX	C	3,900	3,020	880
9267KX	D	1,150	897	253
9267KX	F	198	154	44

IPON PISTON RINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.
 gerencia de ventas y mercadotecnia pagina 5
 pronostico del mercado para 1989

juego		capacidad de mercado	minimo a surtir	maximo adicional
9274KX		23,298	18,172	5,126
9274KX	B	1,848	1,441	407
9274KX	C	1,199	935	264
9274KX	D	249	194	55
9274X		3,298	2,572	726
9274X	B	299	233	66
9274X	C	249	194	55
9275KX		20,000	15,600	4,400
9276KX		2,503	1,952	551
9277KX		20,502	15,992	4,510
9277KX	C	2,149	1,676	473
9387KX		1,898	1,480	418
9387KX	C	299	233	66
9393KX		31,501	24,571	6,930
9393KX	C	4,399	3,431	968
9409KX		1,199	935	264
9409KX	B	99	77	22
9475KX		27,200	21,216	5,984
9475KX	B	10,399	8,111	2,288
9475KX	C	13,201	10,297	2,904
9475KX	D	4,500	3,510	990
9475X		1,501	1,171	330
9475X	B	350	273	77
9475X	C	502	392	110
9475X	D	299	233	66
9508KX		1,199	935	264
9538KX		109,000	85,020	23,980
9731KX		4,301	3,355	946
9731KX	C	901	703	198
9913KX		3,702	2,888	814
9913KX	B	452	353	99
9913KX	D	150	117	33
9979KX		15,502	12,092	3,410
9979KX	B	5,901	4,603	1,298
9979KX	C	1,898	1,480	418
9979KX	D	350	273	77
		1,045,190	811,759	224,887

n juegos nuevos ... demanda desconocida
 † juegos para venta hasta agotar existencia

IRON PISTON RINGS DE MEXICO, S.A. DE C.V.

comunicación interna

PARA : EQUIPO DE INVESTIGACION DE OPERACIONES

DE : GERENCIA DE MANUFACTURA

ASUNTO : CAPACIDAD DE PLANTA PARA EL MERCADO DE REFACCIONES

De acuerdo al plan de actividades señalado por el Comité de Operaciones, a continuación se describe la capacidad disponible de las operaciones limitantes, a la cual, hay que descontar la que será utilizada para satisfacer los mercados de equipo original y exportación.

RECURSOS

- Fundición	8,800,000
- B & K (Torneado final)	9,600,000
- Thompson (Rectificado de Puntas)	4,500,000
- Cromado (Recubrimiento)	8,340,000
- Troquelado	4,100,000

Para cualquier duda o aclaración estoy a tus ordenes.

A T E N T A M E N T E

Ing. Fernando Mendez G.

ANEXO 3.1 "PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA"

Por las características y naturaleza del problema, se encontró que éste, podía ajustarse a un modelo matemático, el cual se pretende sea resuelto, bajo la técnica de Investigación de Operaciones llamada " Método Simplex ", ya que este método puede proporcionar la mejor combinación de juegos que de cada tipo conviene producir, para aprovechar los recursos escasos de la mejor manera y a la vez, lograr el mayor ingreso.

Para la elaboración del modelo se tuvo que considerar algunos factores como el precio, la disponibilidad de los recursos, la tasa de consumo de cada juego y la capacidad de cada operación.

El modelo se formó de la siguiente manera:

- El objetivo del problema es el de optimizar la capacidad disponible para el mercado de refacciones
- El artículo de venta es un conjunto de anillos para pistón al que se le llama juego
- Cada juego se caracteriza por estar formado de diferentes tipos de anillos
- Cada juego hace un consumo de recursos diferente
- Por tanto, cada juego representa a una variable de decisión a la que corresponde :
 - a) una contribución
 - b) un consumo de recursos
 - c) una demanda (max. adicional del anexo 1)

* La demanda en este caso es una variable de no crecimiento.

NOTA :

Al existir juegos que forman parte de un mismo motor, que tienen el mismo ingreso, así como consumo de recursos y cuya única diferencia es una sobremedida fraccionaria en el diámetro (menor a .040 milésimas de pulgada). Se aprovechó manejarlos como una sola variable de decisión, para efecto de reducir el tamaño del modelo, el trabajo de captura y proceso del mismo. (Es decir, se realizó un empaque, pero una vez obtenida la solución se manejarán en su forma original).

Por ejemplo:

- forma original

		Max. adicional demanda	prorrateo
5950KX		264 juegos	.571
5950KX	C	132	.286
5950KX	D	66	.143
		-----	-----
		462	1.000

- forma empaçada (manejada como una sola variable)

5950KX 462 juegos

por vía prorrateo se vuelve a su forma original.

Las operaciones de planta que se tomaron en cuenta para el modelo, fueron aquellas en las que el límite de su capacidad de producción debía considerarse, para evitar cuellos de botella, puesto que se trata de procesos clave. (Estas operaciones se mencionan en el anexo 2).

De este modo se tienen como restricciones, a la capacidad de producción de las operaciones consideradas y a las demandas que corresponden a cada uno de los juegos (variables de decisión).

La función objetivo se encuentra formada por el ingreso que representa la venta unitaria de cada juego.

NOTA : El modelo incluye aproximadamente 70 variables y 75 restricciones.

ANEXO 3.2 "DESARROLLO Y EJECUCION"

CALCULO DE LA CAPACIDAD A REPARTIR

Recursos	A	B	C
- Fundición	8,800,000	7,706,452	1,093,548
- B & K	9,600,000	8,503,585	1,096,415
- Thompson	4,500,000	3,902,365	597,635
- Cromado	8,340,000	7,230,388	1,109,612
- Troquelado	4,100,000	3,632,862	467,138

A.- Son las cifras proporcionadas por la Gerencia de Manufactura de acuerdo al anexo 2.

B.- Indica la capacidad utilizada que implica el producir las cantidades señaladas en la columna de ' mínimo a surtir ' del anexo 1.

C.- Señala la capacidad disponible una vez que se ha cubierto el mínimo a surtir ($C = A - B$).

- La capacidad disponible que resultò en la columna C, serà la cantidad de recurso que habra de asignarse al problema via " Método Simplex ".

- En el anexo 3.2.1. ' tabla de utilización de recursos ' se muestran las características de los juegos (variables de decisión) en forma detallada.

La columna señalada como ' max adicional ', constituye las restricciones de demanda, puesto que la cantidad que debe producirse, no debe superar la capacidad de mercado para

consumirlo.

Por otra parte, en esta tabla se muestra la utilización que cada juego hace de los recursos, así como su correspondiente contribución.

EJECUCION

Dadas las características y dimensiones del problema, se utilizó un computador (PC) y un software específico de 'Programación Lineal' para solucionar el modelo, del cual se obtuvieron los siguientes reportes :

ANEXO 3.2.3. 'VALORES POR VARIABLE'

En este anexo se nos indica lo que se debe producir de cada juego, para obtener el máximo ingreso.

ANEXO 3.2.4. 'VALORES DE HOIGURA Y DUAL'

IRON PISTON RINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.

equipo de 10

pagina 2

tabla de utilizacion de recursos

juego	maximo adicional	fund	byk	thom	prom	troq	ctrb
9267KX	3377	12	12	6	12	6	46
9274KX	5852	8	8	4	8	4	35
9274X	847	8	8	0	8	4	31
9275KX	4400	3	4	2	0	0	39
9276KX	551	8	12	4	8	4	56
9277KX	4983	3	4	3	0	1	32
9387KX	484	12	16	4	8	4	45
9393KX	7898	18	24	6	12	6	100
9409KX	286	8	8	4	8	4	30
9475KX	12166	8	8	4	8	4	36
9475X	583	8	8	0	8	4	28
9508KX	264	8	12	4	8	4	57
9538KX	23980	1	3	2	0	0	37
9731KX	1144	24	30	12	0	0	164
9913KX	946	8	8	4	8	4	47
9979KX	5203	4	8	4	8	4	56

total 224887*

En el anexo 3.2.1. se encuentran los datos que van a ser utilizados para la formulación del problema y para tener una mejor comprensión del modelo, en el siguiente listado (Anexo 3.2.2.) se puede observar el acomodo de los mismos, como corresponde a un planteamiento por el Método Simplex, es decir, en donde las restricciones se encuentran representadas como desigualdades.

En la expresión :

$$4V01 + 12V02 + 12V03 + 12V04 + 16V05 \dots 4V68 < 1,093,548$$

se muestra en el primer término el consumo que cada uno de los productos tiene sobre la etapa de fundición y en el segundo término se representa la disponibilidad de este recurso (cifra proveniente del anexo 3.2.) y así respectivamente con las siguientes cuatro restricciones.

Cada coeficiente, en cada una de las restricciones indica el costo de sustitución de un producto en términos de otro. P.ej. hay que utilizar 4 horas de fundición, 8 horas de B&K, 4 horas de Thompson, 8 horas de Cromado y 4 horas de Troquelado para producir una unidad de la variable 01. El hecho de contar con coeficientes diferentes de cero significa que una determinada etapa del proceso es necesaria para la elaboración de una unidad de producto terminado. (Esta interpretación es aplicable también a los demás coeficientes).

Las restricciones restantes expresan la demanda que se estima para cada producto.

Para un manejo eficiente de los recursos, no es necesario en todos los casos utilizarlos en forma exhaustiva, por lo que se deja abierta la posibilidad de que haya sobrantes, los cuales

representados matemáticamente se les conoce como variables de holgura.

El sistema para poder resolver el problema efectúa una transformación a las desigualdades, convirtiéndolas en igualdades al agregar una variable de holgura a cada restricción, indicando en las primeras cinco a la capacidad sobrante de cada etapa del proceso y en las demás la demanda sobrante para cada producto.

Posteriormente el sistema procede a realizar una serie de asignaciones de los recursos hasta que se obtiene " la asignación óptima ", cuyos resultados se encuentran en el anexo 3.2.3. (esta solución se puede confrontar con la que fue obtenida por medio del paquete " LINDO ").

IRON PISTON RINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.
 equipo de IO pagina 1
 valores encontrados por metodo simplex

venta max = 6,629,301.0

juego	valor
10239KX	8074.0
10247KX	0.0
5026KX	352.0
5154KX	0.0
5155KX	0.0
524KX	341.0
5335X	0.0
5336C	220.0
535KX	0.1
5412KX	0.0
5463KX	0.0
5516KX	2189.0
5558KX	803.0
5558X	0.0
5567KX	4631.0
5637KX	0.0
5638KX	0.0
5755KX	0.1
5770KX	551.0
5819KX	0.0
5848KX	3432.0
5848X	33.0
5870KX	1452.0
588KX	0.0
589KX	0.0
5924KX	2365.0
5944KX	0.0
5950KX	462.0
5954KX	2112.0
5955KX	121.0
5984KX	165.0
5989KX	363.0
677KX	0.0
9007KX	0.0
9026KX	0.0
9030KX	1012.0
9110KX	0.0
9113KX	0.0
9116KX	396.0
9118KX	0.0
9115KX	0.0
9120KX	0.0
9122KX	165.0
9123KX	0.0
9124	0.0
9148KX	0.0
9180KX	16818.0
9187	0.0
9201KX	2707.0
92014	0.0

IRON PISTON RINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.
equipo de IO pagina 2
valores encontrados por metodo simplex:

Venta max = 6,629,301.0

juego	valor
9236KX	2860.0
9248KX	3476.0
9267KX	0.0
9274KX	5852.0
9274X	0.1
9275KX	4400.0
9276KX	551.0
9277KX	4983.0
9387KX	0.0
9393KX	7898.0
9409KX	0.0
9475KX	12166.0
9475X	0.0
9508KX	260.0
9538KX	23980.0
9731KX	1144.0
9913KX	946.0
9979KX	5203.0
total	122587.3*

En el anexo 3.2.3., se muestra una serie de valores que nos indican las unidades a producir de cada artículo p.ej. del 10239KX hay que fabricar 8,074 unidades, del 10247KX no se producirá ninguna, del 5026KX 352 unidades y así sucesivamente.

(Con esta asignación, si se observa el anexo 3.2.4. se puede estudiar los valores de las variables de holgura y los valores de las duales).

Y además en este anexo obtenemos el mayor valor de la función objetivo: 6,629,301,000 pesos.

IRGN PISTON RINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.
 equipo de I/O pagina 1
 valores de holgura y dual --metodo simplex

restriccion	holgura	dual
fundicion	195858.0	0.0
b & k	0.0	3.9
thompson	69680.5	0.0
chromo	340343.0	0.0
troquel	77520.5	0.0
dm 10239	0.0	31.0
dm 10247	2310.0	0.0
dm 5026K	0.0	24.5
dm 5154K	429.0	0.0
dm 5155K	352.0	0.0
dm 524KX	0.0	0.5
dm 5335X	6006.0	0.0
dm 5336C	0.0	17.0
dm 535KX	252.9	0.0
dm 5412K	352.0	0.0
dm 5463K	528.0	0.0
dm 5516K	2189.0	0.0
dm 5558K	0.0	2.0
dm 5558X	396.0	0.0
dm 5567K	0.0	6.0
dm 5637K	15180.0	0.0
dm 5638K	836.0	0.0
dm 5755K	319.0	0.0
dm 5770K	0.0	173.0
dm 5819K	5379.0	0.0
dm 5848K	0.0	15.5
dm 5848X	0.0	8.5
dm 5870K	0.0	1.0
dm 588KX	143.0	0.0
dm 589KX	308.0	0.0
dm 5924K	0.0	38.0
dm 5944K	1562.0	0.0
dm 5950K	0.0	11.5
dm 5954K	0.0	128.0
dm 5955K	0.0	155.5
dm 5984K	0.0	1.0
dm 5989K	0.0	1.0
dm 677KX	165.0	0.0
dm 9007K	4136.0	0.0
dm 9026K	7313.0	0.0
dm 9030K	0.0	7.5
dm 9110K	1825.0	0.0
dm 9113K	917.0	0.0
dm 9116K	0.0	2.0
dm 9118K	1276.0	0.0
dm 9121K	0.0	0.0
dm 9122K	0.0	0.0
dm 9123K	0.0	0.0
dm 9124K	0.0	0.0
dm 9125K	0.0	0.0
dm 9126K	0.0	0.0
dm 9127K	0.0	0.0
dm 9128K	0.0	0.0
dm 9129K	0.0	0.0
dm 9130K	0.0	0.0
dm 9131K	0.0	0.0
dm 9132K	0.0	0.0
dm 9133K	0.0	0.0
dm 9134K	0.0	0.0
dm 9135K	0.0	0.0
dm 9136K	0.0	0.0
dm 9137K	0.0	0.0
dm 9138K	0.0	0.0
dm 9139K	0.0	0.0
dm 9140K	0.0	0.0
dm 9141K	0.0	0.0
dm 9142K	0.0	0.0
dm 9143K	0.0	0.0
dm 9144K	0.0	0.0
dm 9145K	0.0	0.0
dm 9146K	0.0	0.0
dm 9147K	0.0	0.0
dm 9148K	0.0	0.0
dm 9149K	0.0	0.0
dm 9150K	0.0	0.0
dm 9151K	0.0	0.0
dm 9152K	0.0	0.0
dm 9153K	0.0	0.0
dm 9154K	0.0	0.0
dm 9155K	0.0	0.0
dm 9156K	0.0	0.0
dm 9157K	0.0	0.0
dm 9158K	0.0	0.0
dm 9159K	0.0	0.0
dm 9160K	0.0	0.0
dm 9161K	0.0	0.0
dm 9162K	0.0	0.0
dm 9163K	0.0	0.0
dm 9164K	0.0	0.0
dm 9165K	0.0	0.0
dm 9166K	0.0	0.0
dm 9167K	0.0	0.0
dm 9168K	0.0	0.0
dm 9169K	0.0	0.0
dm 9170K	0.0	0.0
dm 9171K	0.0	0.0
dm 9172K	0.0	0.0
dm 9173K	0.0	0.0
dm 9174K	0.0	0.0
dm 9175K	0.0	0.0
dm 9176K	0.0	0.0
dm 9177K	0.0	0.0
dm 9178K	0.0	0.0
dm 9179K	0.0	0.0
dm 9180K	0.0	0.0
dm 9181K	0.0	0.0
dm 9182K	0.0	0.0
dm 9183K	0.0	0.0
dm 9184K	0.0	0.0
dm 9185K	0.0	0.0
dm 9186K	0.0	0.0
dm 9187K	0.0	0.0
dm 9188K	0.0	0.0
dm 9189K	0.0	0.0
dm 9190K	0.0	0.0
dm 9191K	0.0	0.0
dm 9192K	0.0	0.0
dm 9193K	0.0	0.0
dm 9194K	0.0	0.0
dm 9195K	0.0	0.0
dm 9196K	0.0	0.0
dm 9197K	0.0	0.0
dm 9198K	0.0	0.0
dm 9199K	0.0	0.0
dm 9200K	0.0	0.0

IRON PISTON RINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.
equipo de IO pagina 2
valores de holgura y dual --metodo simplex

restriccion	holgura	dual
dm 9183X	10527.0	0.0
dm 9201K	0.0	3.0
dm 9201X	1397.0	0.0
dm 9236K	0.0	41.0
dm 9248K	0.0	40.4
dm 9267K	3377.0	0.0
dm 9274K	0.0	4.0
dm 9274X	847.0	0.0
dm 9275K	0.0	23.5
dm 9276K	0.0	9.5
dm 9277K	0.0	16.5
dm 9387K	484.0	0.0
dm 9393K	0.0	7.0
dm 9409K	286.0	0.0
dm 9475K	0.0	5.0
dm 9475X	583.0	0.0
dm 9508K	0.0	10.5
dm 9538K	0.0	25.4
dm 9731K	0.0	47.8
dm 9913K	0.0	16.0
dm 9979K	0.0	25.0

Con la asignación obtenida se pueden analizar los valores de las variables de holgura y de las duales, en el anexo 3.2.4.

Como se puede ver el único recurso que se consume por completo es el de B&K puesto que su variable de holgura tiene un valor de cero, mientras que Fundición, Thompson, Cromado y Troquelado aún tienen disponibilidad.

Fundición de 1,093,548 unidades hace uso únicamente de un 82% de su capacidad.

Thompson de 597,635 unidades hace uso únicamente de un 88% de su capacidad.

Cromado de 1,109,612 unidades hace uso únicamente de un 69% de su capacidad.

Troquelado de 467,138 unidades hace uso únicamente de un 83% de su capacidad.

Una consecuencia de esto, es que sus variables duales valen cero puesto que hay capacidad sobrante.

Por tanto, B&K se convierte en un recurso crítico que requiere de atención y de un mayor análisis para detectar problemas futuros.

En cambio, la etapa de Cromado y de Fundición muestran un sobrante considerable, el cual puede ser utilizable.

Por lo que respecta a las holguras que se obtuvieron en relación a la demanda por cada producto, de las 68 variables, 34 agotan su demanda y 34 no fueron demandadas, es decir, su demanda inicial estimada es igual al valor de su variable de holgura p.ej.

El juego 10247 KX con un máximo adicional de 2,310 unidades (demanda) iguala a su variable de holgura.

Y esto se encuentra muy relacionado con el ingreso que se obtiene por cada juego, en donde el sistema seleccionó producir

aquellos juegos que tienen una contribución mayor a los 60 mil pesos aproximadamente, y elimina a aquellos que contribuyen con un ingreso menor a esta cantidad.

Otro aspecto importante que se encuentra en este anexo es el del análisis e interpretación de las duales.

El simplex no sólo es un método que se limita a asignar los recursos hasta consumirlos de la manera más eficiente posible, puesto que un sistema para que pueda seguir operando, necesita que se le proporcione de nuevo recursos. Por eso, hay que conocer el valor que tiene para el sistema, una unidad adicional de cada uno de ellos a medida que se van agotando.

Pero no un valor entendido como costo de adquisición sino más bien, como un costo de oportunidad que se genera cuando se quiere hacer una asignación y no hay recursos disponibles, lo cual puede dar lugar a una utilidad perdida, que nos indica el valor marginal unitario de los recursos carentes. Por tanto, un recurso adquiere un valor cuando es capaz de generar una utilidad, ya que se pueden tener recursos disponibles pero innecesarios y para el sistema tienen un valor de cero, lo mismo sucede para los recursos que son necesarios pero abundantes.

Es así, que al conocer el valor que tiene para el sistema cada uno de los recursos, se pueden adquirir unidades adicionales solamente de aquellos que se hayan agotado y por otro lado no pagar más de lo que valen por las nuevas unidades.

Como se puede ver en el anexo 3.2.4., de los cinco recursos que se consideraron en el modelo, sólo el de " B & K " tiene un valor dual (por ser el primero en agotarse) el cual nos dice que al hacerse la asignación definitiva de los recursos, cada unidad

adicional de " B & K " vale 3,900 pesos para el sistema . Este valor marginal unitario es una información de utilidad, porque si se dispusiera de una unidad mas de " B & K " , o sea, 1,096,416 en vez de 1,096,415 unidades, manteniendo el resto de los recursos sin cambio, la función objetivo tendria un valor de 6,629,304.90 , o por el contrario, disponer de 1,096,414 unidades de " B & K " afectaría a la función objetivo en 3,900 pesos menos (6,629,297.10).

Otro punto que nos indica este listado, es el ingreso que se puede obtener por producir una unidad adicional de aquellos productos que tienen un valor dual, p.ej. el elaborar una unidad más del producto 10239 contribuye con 31,000 pesos.

El producto que mayor ingreso nos produciría es el 5770 K con 173,000 pesos y es al mismo tiempo uno de los productos que mayor contribución tiene.

Asi también, nos encontramos con productos cuyo valor dual es de cero, lo cual significa que no se ha sobrepasado su límite de demanda y el contar con una unidad más de ellos no aumentará el valor de la función objetivo.

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

Anexo 3.2.5.

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
V01	62.000000	INFINITY	31.000000
V02	59.000000	2.000000	INFINITY
V03	71.000000	INFINITY	24.500000
V04	45.000000	1.500000	INFINITY
V05	50.000000	2.000000	INFINITY
V06	47.000000	INFINITY	1.500000
V07	6.000000	2.750000	INFINITY
V08	43.000000	INFINITY	17.000000
V09	31.000000	.000000	INFINITY
V10	46.000000	.500000	INFINITY
V11	61.000000	1.000000	INFINITY
V12	62.000000	.000000	.000000
V13	32.000000	INFINITY	1.000000
V14	11.000000	10.000000	INFINITY
V15	43.000000	INFINITY	6.000000
V16	43.000000	2.500000	INFINITY
V17	46.000000	.000000	INFINITY
V18	31.000000	INFINITY	.000000
V19	196.000000	INFINITY	173.000000
V20	45.000000	1.500000	INFINITY
V21	62.000000	INFINITY	15.500000
V22	55.000000	INFINITY	3.500000
V23	11.000000	INFINITY	1.000000
V24	49.000000	23.750000	INFINITY
V25	47.000000	22.750000	INFINITY
V26	65.000000	INFINITY	29.000000
V27	14.000000	1.500000	INFINITY
V28	59.000000	INFINITY	11.500000
V29	199.000000	INFINITY	128.000000
V30	194.000000	INFINITY	155.000000
V31	32.000000	INFINITY	1.000000
V32	32.000000	INFINITY	1.000000
V33	79.000000	12.750000	INFINITY
V34	46.000000	2.000000	INFINITY
V35	46.000000	1.000000	INFINITY
V36	54.000000	INFINITY	1.000000
V37	45.000000	1.500000	INFINITY
V38	60.000000	1.000000	INFINITY
V39	79.000000	INFINITY	1.000000
V40	60.000000	2.000000	INFINITY
V41	62.000000	31.000000	INFINITY
V42	60.000000	2.000000	INFINITY
V43	47.000000	INFINITY	1.500000
V44	50.000000	4.000000	INFINITY
V45	57.000000	5.000000	INFINITY
V46	79.000000	22.500000	INFINITY
V47	19.000000	INFINITY	1.000000
V48	19.000000	4.000000	INFINITY
V49	34.000000	INFINITY	1.000000
V50	38.000000	5.000000	INFINITY
V51	154.000000	INFINITY	41.000000
V52	52.000000	INFINITY	40.000000
V53	46.000000	1.000000	INFINITY
V54	55.000000	INFINITY	4.000000
V55	51.000000	.000000	INFINITY
V56	55.000000	INFINITY	13.500000
V57	55.000000	INFINITY	3.500000
V58	52.000000	INFINITY	16.500000
V59	45.000000	17.000000	INFINITY
V60	119.000000	INFINITY	7.000000
V61	39.000000	1.000000	INFINITY
V62	36.000000	INFINITY	5.000000
V63	12.000000	1.000000	INFINITY
V64	57.000000	INFINITY	16.500000
V65	37.000000	INFINITY	15.375000
V66	164.000000	INFINITY	47.750000
V67	47.000000	INFINITY	14.000000
V68	51.000000	INFINITY	15.000000

Este listado (Anexo 3.2.5.) nos va a permitir conocer los límites dentro de los cuales, tienen validez los valores de las duales tanto de los recursos como de los productos.

Dichos límites, como se ha venido mencionando a lo largo del estudio se obtuvieron mediante el análisis de sensibilidad , el cual se efectuó sobre los coeficientes de la función objetivo y sobre los valores del segundo término de cada una de las restricciones, que vienen a representar los límites de los recursos.

El significado de las columnas para el análisis de los coeficientes de la función objetivo es el siguiente :

Current coef.- nos indica el ingreso original que corresponde a cada producto.

Allowable increase.- muestra el incremento máximo al ingreso de cada producto.

Allowable decrease.- muestra el decremento máximo al ingreso de cada producto.

Un aspecto importante al respecto, consiste en mantener el ingreso de cada producto dentro de esos valores mínimo y máximo, para que la solución que se tiene siga siendo la óptima.

P.ej. para el producto 10239 KX (V01), su ingreso puede aumentar hasta un valor positivo infinito o disminuir hasta 31 (62 - 31) a partir del valor original de 62, sin afectar la solución óptima actual.

Para el 5770 KX (V19) que es el producto que mayor ingreso reporta (266), su valor máximo puede ser infinito y el mínimo puede llegar a 93 (266 - 173), sin alterar el nivel actual y

óptimo de producción.

Y así sucesivamente, a cada producto se le aplica una interpretación análoga.

Esta seccion del listado (Anexo 3.2.6.) muestra un análisis sobre los valores del segundo término de las restricciones y cada columna indica lo siguiente:

Current RHS.- señala la disponibilidad inicial de cada recurso del renglon 2 al 6, y el resto de los renglones muestra la demanda inicial estimada para cada producto.

Allowable increase.- indica el incremento máximo en disponibilidad de cada recurso (del renglon 2 al 6), así como el nivel máximo de demanda que se puede esperar para cada producto.

Allowable decrease.- muestra el decremento máximo en disponibilidad de cada recurso (del renglon 2 al 6), y el valor mínimo de demanda para cada producto.

La primera restricción que corresponde a la etapa de Fundición, puede tener un incremento positivo infinito, lo cual nos indica que es un recurso al que se le puede aprovechar para destinarse a otra línea de productos, etc..

Por tanto, si Fundición se mantiene dentro de estos niveles, la solución óptima actual seguirá siendo factible.

Los renglones 2,4,5 y 6 que corresponden a las etapas de Fundición, Thompson, Cromado y Troquelado, son recursos que pueden tener un incremento positivo infinito en cuanto a su disponibilidad, lo cual puede ser aprovechado en alguna otra línea de productos, para maquila, etc..

La etapa de Cromado es la que admite un mayor decremento, puesto que es una fase del proceso que no es muy demandada.

En cambio, B & K se encuentra más limitada con un incremento de 2,551 y un decremento de 32,473 , puesto que es el recurso más

crítico.

Por tanto, si los recursos con que contamos se mantienen dentro de los límites obtenidos por el análisis de sensibilidad, la solución óptima actual seguirá siendo factible, así como el valor de las duales que le corresponde a cada uno de ellos, aunque si cambia la asignación de los recursos y el valor de la función objetivo.

Del renglón 7 al 74, nos muestra como se puede mover la demanda por los productos y así nos encontramos con algunos en los que pueden tener un incremento positivo infinito y un decremento hasta cero unidades, tal es el caso del renglón 10 (5154 KX), 11 (5155 KX), 13 (5335 X) y otros, en los que por tener una contribución en pesos tan pequeña para el sistema, no hay interés en producirlos o no le afectaría mucho su no producción.

Nota : En el caso del renglón 18 su incremento es positivo y su decremento es el valor de su variable de holgura, además de que se produce 2,029.5 (variable 12) y le corresponde una holgura de 159.4 (renglón 18).

La variable 18 que corresponde al renglón 24 tiene valor de holgura y dual de cero.

La similitud de los incrementos y decrementos en el análisis de sensibilidad para el segundo término de las restricciones se debe a que varios productos hacen el mismo consumo de recursos.

Se puede dar seguimiento a un producto para ver su comportamiento:

P.ej. el producto 5770. KX (V19) que es el que más contribuye de acuerdo con el anexo 3.2.1., se deben producir 551 unidades según

anexo 3.2.3., su variable de holgura es de cero y su dual de 173 (siendo así el producto que más contribuiría al sistema si se produjera una unidad adicional), de acuerdo con el anexo 3.2.4.. El rango entre el cual puede variar su contribución puede ir desde un más infinito hasta 93 pesos (266 - 173).

Los límites de su demanda son 1,904 (551 + 1,353) y 444.70 (551 - 106.29) unidades, de acuerdo al renglon 25.

Otro producto que se puede analizar es el 9123 KX (renglon 50) puesto que es el más demandado (33,616 unidades), sin embargo de acuerdo con los resultados obtenidos, el sistema propone que no se produzca ninguna unidad de él, por tanto, su variable de holgura vale 33,616 y su dual es de cero.

La contribución unitaria de este producto puede variar entre : 62 (58 + 4) hasta menos infinito (V44), esto se debe a que al ser su contribución pequeña, si se reduce más, será menos conveniente producir una unidad adicional.

Y los límites superior e inferior de su demanda son :

Desde más infinito hasta 33,616 (renglon 50)

En cuanto a los recursos disponibles, resulta interesante estudiar a aquel que es el más crítico, que en este caso es la etapa de " B & K " en el proceso de producción, puesto que su variable de holgura tiene un valor de cero, lo que nos indica que el recurso se ha consumido por completo y su dual equivale a 3.900 por unidad adicional.

El extremo superior hasta el que puede llegar su disponibilidad es de 1,098,966 (1,096,415 + 2,551) y el inferior es 1,063,942 (1,096,415 - 32,473) unidades (renglon 3).

ANEXO 3.3 "SOLUCION (PROPUESTA)"

Los valores presentados en el anexo 3.2.3 son los resultantes de la matriz final, esto nos indica lo que se debe producir de cada juego y cual será el ingreso máximo derivado de esta combinación (valor de la función objetivo).

Por otra parte, una vez que se cuenta con la cantidad de juegos que como mínimo se debe producir, así como la cantidad adicional, se tienen los elementos para poder determinar el presupuesto de producción para 1989, el cual se presenta en el anexo 3.3.1..

Nota : Se puede observar que en este presupuesto se encuentran presentados de nuevo, los juegos en su forma original, es decir, se desempacaron vía prorrateo, con el objeto de que este documento indique en forma detallada lo que se va a producir de cada juego.

IRON PISTON RINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.
 equipo de IO
 propuesta de produccion para 1989

pagina 2

juego		minimo a surtir	adicionar x simplex	total a producir
5516KX	C	1,717	484	2,201
5516KX	D	1,403	396	1,799
5516KX	F	154	44	198
5558KX		1,910	539	2,449
5558KX	B	470	132	602
5558KX	C	353	99	452
5558KX	D	117	33	150
5558X		703	0	703
5558X	B	353	0	353
5558X	C	273	0	273
5558X	D	77	0	77
5567KX		9,439	2,662	12,101
5567KX	B	780	220	1,000
5567KX	C	4,134	1,166	5,300
5567KX	D	1,757	495	2,252
5567KX	F	311	88	399
5637KX		26,050	0	26,050
5637KX	B	3,822	0	3,822
5637KX	C	15,523	0	15,523
5637KX	D	7,020	0	7,020
5637KX	F	1,403	0	1,403
5638KX		1,480	0	1,480
5638KX	B	311	0	311
5638KX	C	703	0	703
5638KX	D	470	0	470
5703C		0	0	0
5733KX		0	0	0
5738KX		0	0	0
5755KX		585	0	585
5755KX	B	117	0	117
5755KX	C	273	0	273
5755KX	D	154	0	154
5770KX		1,952	551	2,503
5807KX		0	0	0
5819KX		8,971	0	8,971
5819KX	B	2,066	0	2,066
5819KX	C	5,810	0	5,810
5819KX	D	1,717	0	1,717
5819KX	F	507	0	507
5848KX		7,097	2,002	9,099
5848KX	B	546	154	700
5848KX	C	2,262	638	2,900
5848KX	D	2,262	638	2,900
5848X		117	33	150
5870KX		3,120	880	4,000
5870KX	B	470	132	602
5870KX	C	1,171	330	1,501
5870KX	D	392	110	502
588KX		311	0	311
588KX	C	194	0	194
589KX		623	0	623

IRON PISTON RINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.
 equipo de IO
 propuesta de producción para 1989

pagina 3

juego		minimo a surtir	adicionar x simplex	total a producir
589KX	B	77	0	77
589KX	C	154	0	154
589KX	D	117	0	117
589KX	F	117	0	117
5924KX		8,385	2,365	10,750
5944KX		5,538	0	5,538
5950KX		935	264	1,199
5950KX	C	470	132	602
5950KX	D	233	66	299
5954KX		7,489	2,112	9,601
5955KX		429	121	550
5984KX		392	110	502
5984KX	C	194	55	249
5989KX		1,093	308	1,401
5989KX	C	194	55	249
677KX		194	0	194
677KX	B	117	0	117
677KX	C	154	0	154
677KX	D	117	0	117
9007KX		7,567	0	7,567
9007KX	B	1,249	0	1,249
9007KX	C	4,134	0	4,134
9007KX	D	1,480	0	1,480
9007KX	F	233	0	233
9026KX		12,245	0	12,245
9026KX	B	2,458	0	2,458
9026KX	C	7,020	0	7,020
9026KX	D	3,745	0	3,745
9026KX	F	470	0	470
9030KX		2,262	638	2,900
9030KX	B	233	66	299
9030KX	C	585	165	750
9030KX	D	429	121	550
9030KX	F	77	22	99
9032KX		0	0	0
9110KX		3,120	0	3,120
9110KX	B	703	0	703
9110KX	C	1,249	0	1,249
9110KX	D	1,171	0	1,171
9110KX	F	585	0	585
9113KX		1,328	0	1,328
9113KX	B	392	0	392
9113KX	C	703	0	703
9113KX	D	470	0	470
9113KX	F	353	0	353
9116KX		911	34	945
9116KX	C	311	38	349
9116KX	D	194	32	226
9118KX		2,420	0	2,420
9118KX	B	270	0	270
9118KX	C	154	0	154

TRUCK PISTON FITTING - DE C.V.
 equipo de IO
 propuesta de producción para 1967
 página 4

juego		minimo a surtir	adicional a simplex	total a producir
9118KX	D	1,093	0	1,093
9119KX		273	0	273
9119KX	C	233	0	233
9119KX	D	154	0	154
9120KX		897	0	897
9120KX	B	117	0	117
9120KX	C	311	0	311
9120KX	D	154	0	154
9120KX	F	703	0	703
9122KX		233	66	299
9122KX	C	154	44	198
9122KX	D	194	55	249
9123KX		57,720	0	57,720
9123KX	B	10,765	0	10,765
9123KX	C	37,439	0	37,439
9123KX	D	11,701	0	11,701
9123KX	F	1,561	0	1,561
9123X		392	0	392
9123X	C	194	0	194
9126KX		0	0	0
9130KX		0	0	0
9148KX		311	0	311
9148KX	C	77	0	77
9183KX		50,701	14,300	65,001
9183KX	B	6,942	1,958	8,900
9183KX	C	1,870	528	2,398
9183KX	D	470	132	602
9183X		31,670	0	31,670
9183X	B	4,523	0	4,523
9183X	C	935	0	935
9183X	D	194	0	194
9185KX		0	0	0
9201KX		6,707	1,892	8,599
9201KX	B	1,952	551	2,503
9201KX	C	780	220	1,000
9201KX	D	154	44	198
9201X		3,197	0	3,197
9201X	B	1,249	0	1,249
9201X	C	429	0	429
9201X	D	77	0	77
9236KX		4,134	1,166	5,300
9236KX	B	2,184	616	2,800
9236KX	C	1,120	880	2,000
9236KX	D	588	185	773
9236KX	F	117	33	150
9269KX		12,117	1,172	13,289
9269KX		6,007	0	6,007
9269KX	B	1,870	0	1,870
9269KX	C	1,001	0	1,001
9269KX	D	297	0	297
9269KX	F	184	0	184

INDUSTRIAL COMERCIAL DE PETRO S.A. DE C.V.
 equipo de 10
 propuesta de producción para 1989
 pagina 5

juego	minim. a partir	adicional o simplex	total a producir
9274KX	18,172	5,128	23,300
9274KX	F 1,041	407	1,448
9274KX	C 935	264	1,199
9274KX	D 194	55	249
9274X	2,572	0	2,572
9274X	E 333	0	333
9274X	C 194	0	194
9275KX	15,600	4,400	20,000
9276KX	1,952	551	2,503
9277KX	15,992	4,510	20,502
9277KX	C 1,676	473	2,149
9387KX	1,480	0	1,480
9387KX	C 233	0	233
9393KX	24,571	6,930	31,501
9393KX	C 3,431	968	4,399
9409KX	935	0	935
9409KX	B 77	0	77
9475KX	21,216	5,984	27,200
9475KX	B 8,111	2,288	10,399
9475KX	C 10,297	2,904	13,201
9475KA	D 3,510	990	4,500
9475X	1,171	0	1,171
9475X	B 273	0	273
9475X	C 392	0	392
9475X	D 233	0	233
9508KX	935	264	1,199
9538KX	85,020	23,980	109,000
9731KX	3,355	946	4,301
9731KX	C 703	198	901
9913KX	2,888	814	3,702
9913KX	B 353	99	452
9913KX	E 117	33	150
9979KX	12,092	3,410	15,502
9979KX	B 4,603	1,298	5,901
9979KX	C 1,480	418	1,898
9979KX	D 273	77	350
	811,759	122,587	934,346

El anexo 3.3.1. nos muestra como quedò definido el Presupuesto de Producción para 1989, en el la columna con el encabezado " minimo a surtir " contiene las cantidades a producir de cada producto que en cierta forma ya estaba comprometida su producción.

Por otra parte, la columna " adicionar por simplex " contiene los valores que se obtuvieron bajo el Método Simplex y así la columna " total a producir " representa la propuesta de producción.

Nota: En este listado, como se puede observar, la solución se encuentra en su forma original, es decir, se realizó un desempaque para conocer con precisión cuantas unidades se deben elaborar de cada producto, porque como se recordará, los productos que estaban identificados con un mismo número se agruparon, debido a que tenían características similares en cuanto a utilización de recursos, estando su única diferencia en las sobremedidas.

Los siguientes anexos tienen el objeto de mostrar una comparación de utilización de recursos, entre el enfoque tradicional y el enfoque propuesto a través del Método Simplex.

El listado en el que se hace la evaluación del enfoque tradicional, cada columna tiene el siguiente significado :

Juego.- en esta columna se encuentran contenidos todos los productos que se han considerado en el presupuesto de producción.

Cantidad.- esta columna indica la asignación de unidades a producir de cada producto de acuerdo a la manera como venía haciéndose normalmente.

De la columna Fundición a la de Troquelado, cada renglon indica el consumo que se hace de cada recurso, según la cantidad a producir de cada juego de anillos.

Importe.-esta columna, representa el ingreso que se espera obtener con la cantidad a producir de cada una de las unidades.

Evaluación del enfoque tradicional

Comparar Cruzando con tabla de utilización de recursos

juego	cantload	fund	b & k	thom	cron	tico	importe
10211KX	2546	10184	20368	10184	20368	10184	155306
102230X	2459	14754	29508	14754	29508	14754	162734
102249X	31226	126904	253808	126904	253808	126904	1983011
102247X	9210	110640	147520	56880	72760	72880	545486
10281KX	1053	12636	25272	6318	6318	6318	75816
10337KX	3512	14048	28096	14048	28096	14048	189648
10373KX	1757	14056	14056	7028	14056	7028	65009
14383KX	441	1764	3528	1764	3528	1764	17194
10386KX	878	3512	7024	3512	7024	3512	53588
10387KX	44	176	352	176	352	176	2332
5026KX	1402	16824	16824	8412	16824	8412	69542
5141KX	263	4734	4734	1578	3156	1578	16306
5154KX	1713	20556	20556	10278	20556	10278	77085
5155KX	1403	22448	22448	11224	22448	11224	84180
5156KX	132	2376	2376	792	1584	792	7128
5194KX	263	3156	3156	1052	2104	1052	11046
524KX	1361	16332	16332	8166	16332	8166	63967
5335K	23971	47942	47942	0	47942	23971	114856
5336C	878	3512	7024	3512	0	0	41144
535KX	1009	8072	8072	4036	8072	4036	31179
5412KX	1405	16860	16860	8430	16860	8430	66630
5463KX	2106	33696	33696	16848	33696	16848	128316
5493KX	529	8464	8464	2116	4232	2116	22218
5506KX	174	2784	2784	696	1392	696	9222
5516KX	8737	139792	139792	69896	139792	69896	541694
5556KX	3208	25664	25664	12832	25664	12832	105864
5558K	1582	12656	12656	0	12656	6328	33222
5567KX	18465	295760	295760	147880	295760	147880	1256960
5637KX	60583	726996	726996	363498	726996	363498	2605069
5638KX	3337	40044	40044	20022	40044	20022	153562
5703C	2019	8076	16152	8076	0	4038	135273
5733KX	174	1392	1392	696	1392	696	4566
5734KX	219	1314	2628	1314	2628	1314	22557
5735KX	1271	10168	10168	5084	10168	5084	39301
5770K	2198	34664	52752	26376	0	0	584869
5807KX	615	4920	4920	2460	4920	2460	14000
5819KX	21468	257616	257616	128808	257616	128808	969064
5842KX	13657	164364	164364	82182	164364	82182	629214
5849K	132	1584	1584	0	1584	792	1122
5870KX	2800	46400	46400	23200	46400	23200	185600
5884K	869	10162	10162	5081	10162	5081	27811
5894K	1476	22068	22068	7356	14712	7356	67622
5914KX	4240	77760	77760	38880	0	0	611567
5944KX	6204	14436	14436	6204	12408	6204	81216
5970K	1044	11112	11112	5556	11112	5556	117716
5984KX	4270	16896	67584	33792	0	0	124316
5994KX	132	1584	1584	792	0	0	7122
6004KX	654	2616	2616	1308	5272	1308	10111
6009KX	1422	11544	11544	5772	11544	5772	26968
6019KX	62	1188	1188	594	1188	594	5728

evaluación del entaque tradicional

comparar cruzando con tabla de utilización de recursos

Juego	cantidad	fund	h & v	troua	croas	freq	reporte
900784	16536	198072	198072	39636	198072	99036	759276
900844	26196	350776	750376	178196	350776	178196	1343106
900944	4737	48444	48444	24222	48444	24222	217344
903084	762	2106	2106	1404	0	0	12636
903184	7666	92232	92232	46116	92232	46116	345570
903284	3652	58432	58432	29216	58432	29216	219120
903384	1577	25232	25232	12616	25232	12616	110390
903484	5192	82912	82912	41456	82912	41456	310920
903584	744	17856	17856	5952	11904	5952	46128
903684	2487	39312	39312	19656	39312	19656	147420
903784	655	7860	7860	3930	7860	3930	30785
903884	134167	2146672	2146672	1073336	2146672	1073336	7781686
903984	659	10544	10544	0	10544	5272	37563
904084	132	1056	2112	1056	2112	1056	14916
904184	966	3864	3864	966	1932	966	16422
904284	437	7866	10488	2622	5244	2622	30590
904384	67523	540184	540184	270092	540184	270092	2633397
904484	42014	336112	336112	0	336112	168056	1134378
904584	1318	3954	5272	3954	0	1318	42176
904684	16606	86400	86400	43200	86400	43200	367200
904784	5575	44600	44600	0	44600	22300	144950
904884	11415	273960	273960	136980	136980	91320	1529610
904984	13871	27742	41613	27742	0	0	721292
905084	13475	161700	161700	80850	161700	80850	619850
905184	23551	186608	186608	93304	186608	93304	817285
905284	3377	27016	27016	0	27016	13508	104687
905384	17641	52683	70244	35122	0	0	664879
905484	2199	17564	26376	8792	17584	8792	123088
905584	19889	59667	79556	59667	0	19889	636648
905684	1929	23148	30864	7716	15432	7716	66805
905784	71527	577156	735868	189177	378354	189177	3152200
905884	1120	4120	4120	0	4120	0	54260
905984	46776	288448	288448	144224	288448	144224	1748016
906084	174	18532	18532	0	18532	9216	65212
906184	1043	8424	12636	4142	8284	4142	60021
906284	55707	45707	187121	187121	0	0	3541159
906384	4666	106611	137048	54616	0	0	749152
906484	1125	70212	30132	15116	30232	15116	172613
906584	20667	85068	106136	65068	106136	65068	1162252
*** Total ***	917721	9704415	9704415	4802207	8102207	4091706	45752628

Ahora, este listado hace una evaluación del enfoque propuesto y cada columna indica lo siguiente :

Juego.- muestra los productos que forman parte del presupuesto de producción.

(Nota: se están considerando los mismos juegos que en el enfoque tradicional, para poder llevar a cabo una comparación entre ambos posteriormente).

Cantidad.- estas cifras indican lo que se debe fabricar de cada producto, es decir, lo que corresponde al mínimo a surtir y al adicional que se obtuvo por medio del simplex.

(Nota: estas cantidades fueron tomadas de la propuesta de producción para 1989 del anexo 3.3.1. de la columna total a producir, sólo que en la evaluación del enfoque propuesto los juegos se presentan en forma empacada, p.ej. si se toma el juego 10239 KX con 36,702 unidades equivale a :

10239 KX	24,000	del anexo 3.3.1.
10239 KX B	8,501	
10239 KX C	3,201	
10239 KX D	1,000	
	<hr/>	
	36,702	

De la columna Fundición a la de Troquelado, se muestra la utilización de los recursos que implica el elaborar las cantidades indicadas para cada juego.

Importe.- señala la contribución que se estima recibir por la producción de cada juego.

Al comparar de nuevo los dos enfoques se puede observar que en el tradicional el plan de producción incluye a todos los juegos, en cambio en el plan propuesto existen juegos de los que no se

produce una sola unidad.

Por otra parte, bajo los dos enfoques existe un consumo igual del recurso de B & K.

evaluacion del enroque propuesto

comparar cruzando con tabla de utilizacion de recursos

juego	cantidad	fund	b & k	thom	crea	troq	importe
10211KA	2400	11600	23200	11600	23200	11600	176900
10224KA	2800	16800	33600	16800	33600	16800	184800
10237KA	76702	146808	293616	146808	293616	146808	2275524
10247KA	8191	98292	131056	32764	65528	32764	483269
10261KA	1199	14388	14388	7194	14388	7194	86328
10337KA	4000	16000	32000	16000	32000	16000	216000
10373KA	2001	16008	16008	8004	16008	8004	74037
10383KA	502	2008	4016	2008	4016	2008	19578
10386KA	1000	4000	8000	4000	8000	4000	61000
10387KA	50	200	400	200	400	200	2650
5026KA	1597	19164	19164	9582	19164	9582	113387
5141KA	0	0	0	0	0	0	0
5154KA	1522	18264	18264	9132	18264	9132	68490
5155KA	1246	19936	19936	9968	19936	9968	74760
5156KA	0	0	0	0	0	0	0
5194KA	0	0	0	0	0	0	0
524KA	1550	18600	18600	9300	18600	9300	72850
5335F	21264	42588	42588	0	42588	21294	106470
5336C	1000	4000	8000	4000	0	0	48000
5354A	696	7168	7168	3584	7168	3584	27776
5412KA	1248	14976	14976	7488	14976	7488	57408
5463KA	1871	29936	29936	14968	29936	14968	114131
5495KA	0	0	0	0	0	0	0
5506KA	0	0	0	0	0	0	0
5516KA	9950	159200	159200	79600	159200	79600	616900
5556KA	3653	29224	29224	14612	29224	14612	120549
5558K	1406	11248	11248	0	11248	5624	29526
5567KA	21052	336832	336832	168416	336832	168416	1431536
5637KA	53818	645816	645816	322908	645816	322908	2314174
5638KA	2964	35568	35568	17784	35568	17784	136344
5707C	0	0	0	0	0	0	0
5733A	0	0	0	0	0	0	0
5738KA	0	0	0	0	0	0	0
5755KA	1129	9032	9032	4516	9032	4516	34999
5776KA	2503	45054	60072	30036	0	0	665798
5807A	0	0	0	0	0	0	0
5816KA	19071	228852	228852	114426	228852	114426	858195
5848KA	15599	187188	187188	93594	187188	93594	967136
5148A	150	1500	1500	0	1500	900	6500
5870A	6605	52840	52840	26420	52840	26420	211360
5889F	505	9090	9090	3030	6060	3030	24745
589KA	1889	19584	19584	6528	13056	6528	51176
5912KA	10750	43000	86000	53750	0	0	741750
5940F	5538	22152	22152	5538	11076	5538	77832
5951F	1100	5200	5200	1100	2200	1100	10800
5952A	50	19200	76800	19200	0	0	153600
5956A	55	1100	5500	2000	0	0	16000
5960A	751	6008	6008	3004	6008	3004	14011
5961A	1650	13200	13200	6600	13200	6600	52800
5971A	560	10476	10476	5238	6912	3442	20174

evaluación del enfoque propuesto

comparar cruzando con tabla de utilización de recursos

juego	cantidad	fund	b & k	then	crow	troq	importe
9007KX	14665	175956	175956	87978	175956	87978	674496
9026KX	25438	311256	311256	156228	311256	156228	1193132
9030KX	4598	55176	55176	27588	55176	27588	248142
9032KX	0	0	0	0	0	0	0
9110KX	6828	81936	81936	40968	81936	40968	307260
9113KX	3246	51936	51936	25968	51936	25968	194760
9116KX	1796	28736	28736	14368	28736	14368	125720
9118KX	4604	73664	73664	36832	73664	36832	276240
9119KX	660	15840	15840	5280	10560	5280	40920
9120KX	2182	34912	34912	17456	34912	17456	130920
9122KX	746	8952	8952	4476	8952	4476	35062
9123KX	119186	1906976	1906976	953488	1906976	953488	6912788
9123KX	586	9376	9376	0	9376	4688	33402
9126KX	0	0	0	0	0	0	0
9130KX	0	0	0	0	0	0	0
9148KX	388	6984	9312	2328	4656	2328	27160
9183KX	76901	615208	615208	307604	615208	307604	2499139
9183X	37322	298576	298576	0	298576	149288	1007694
9185KX	0	0	0	0	0	0	0
9201KX	12300	98400	98400	49200	98400	49200	418200
9201X	4952	39616	39616	0	39616	19808	128752
9236KX	13000	312000	312000	208000	208000	104000	1742000
9249KX	15799	31598	47397	31598	0	0	621546
9267KX	11970	143640	143640	71820	143640	71820	550620
9274KX	26594	212752	212752	106376	212752	106376	930790
9274X	2994	23992	23992	0	23992	11996	92968
9275KX	20000	60000	80000	40000	0	0	780000
9276KX	2503	20024	30036	10012	20024	10012	140168
9277KX	22651	67953	90604	67953	0	22651	724852
9387KX	1713	20556	27408	6852	13704	6852	77088
9393KX	35900	646200	861600	215400	430800	215400	3590000
9405KX	1012	8096	8096	4048	8096	4048	20560
9475KX	55700	442400	442400	221200	442400	221200	1990800
9475X	2069	16552	16552	0	16552	8276	57402
9508KX	1199	9592	14388	4796	9592	4796	68548
9528KX	109000	109000	327000	218000	0	0	4037000
9731KX	5202	124848	156060	62424	0	0	853128
9913KX	4304	34432	34432	17216	34432	17216	202288
9913KX	23651	94604	189208	94604	189208	94604	1324496
*** Total ***	934336	8604141	9599999	4430319	7999656	4022479	47182529

En este anexo se muestra en forma comparativa los resultados que se pueden llegar a obtener al seguir un determinado plan de producción, ya sea por vía tradicional o por el enfoque del método simplex.

Por el método tradicional, el consumo que se haría de cada uno de los recursos se muestra en la Tabla No. 1 (Nota: estas cifras provienen del anexo 3.4.1), la holgura proviene de la diferencia entre la capacidad disponible a utilizar del anexo 2 y la capacidad utilizada que se señala en el anexo 3.4.1. .

P.ej. Para Fundición se obtuvo de la siguiente manera :

$$8,800,000 - 8,703,425 = 96,575$$

y para las siguientes etapas se obtuvo su holgura de manera análoga.

La siguiente tabla nos señala el consumo que se tendría ahora para el plan propuesto; en la columna consumo, las cifras corresponden a la evaluación del enfoque propuesto del anexo 3.4.2. y la holgura proviene de efectuar la misma comparación que se realizó en la tabla anterior.

P.ej. Para Thompson se efectuó lo siguiente:

$$4,500,000 - 4,430,319 = 69,681$$

El nivel de cobertura del mercado se obtuvo de la siguiente forma:

Núm.de juegos / Capacidad de mercado = Nivel de cobertura

P.ej.

$$934,346 / 1,045,190 = 89.39 \%$$

Nota : las cifras de cantidad se obtuvieron del anexo 3.4.1. y 3.4.2. respectivamente y la de capacidad del anexo 1.

Ahora, con los datos anteriores se puede efectuar una evaluación

de los resultados que proporciona cada plan ; y como se puede ver el enfoque que utiliza el Método Simplex da como resultado un mayor ingreso, un mayor nivel de cobertura de mercado y más producción de juegos, (Tabla No. 2).

ANEXO 3.4 " TABLAS COMPARATIVAS "

Tratando de satisfacer el mercado hasta el agotamiento de los recursos los resultados serian los siguientes :

 TABLA No. 1

Alternativa 1

	Consumo	Holgura
Fundición	8,703,425	96,575
B & K	9,600,000	0
Thompson	4,402,813	97,187
Cromado	8,132,202	207,798
Troquelado	4,091,346	8,654
Para una venta esperada		= 45,782.628 millones
Nivel de cobertura del mercado		= 87.81 %
Volumen de juegos a vender		= 917,734 juegos

Con el manejo propuesto (RESULTADO DEL ESTUDIO)

TABLA No. 2

	Consumo	Holgura
Fundición	8,604,141	.195,859
B & K	9,599,999	1
Thompson	4,430,319	69,681
Cromado	7,999,656	340,344
Troquelado	4,022,479	77,521
Para una venta esperada		= 47,182.629 millones
Nivel de cobertura de mercado		= 89.39 %
Volumen de juegos a vender		= 934,346 juegos

Podremos apreciar claramente las ventajas de la propuesta en los siguientes comparativos :

	Alternativa 1	Propuesta
Venta esperada	45,782.628	47,182.629 millones
Nivel de cobertura	87.81	89.39
Volumen de juegos	917,734	934,346

Y en el caso de las holguras (capacidad no utilizada)

	Alternativa 1	Propuesta
Fundición	95,575	195,859 pza.
B & K	0	1 pza.
Thompson	97,187	69,681 pza.
Cromado	207,798	340,344 pza.
Troquelado	8,654	77,521 pza.

CONCLUSIONES

IRON PISTON RINGS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
comunicación interna

PARA : DIRECCION GENERAL

DE : EQUIPO DE INVESTIGACION DE OPERACIONES

ASUNTO : COMENTARIOS AL ESTUDIO DE OPTIMIZACION DE LOS RECURSOS
ASIGNADOS AL MERCADO DE REFACCIONES

Nos es grato informarles que los resultados obtenidos bajo el enfoque propuesto de producción a través del Método Simplex fueron satisfactorios, debido a que al comparar éstos con el método de producción tradicional, existe una ventaja significativa sobre éste último en lo que corresponde a los ingresos por las ventas esperadas, el nivel de cobertura de mercado y el número de juegos a producir.

Es decir, los beneficios son los siguientes :

- a) Por ventas se obtendría un ingreso adicional de \$1,400 millones de pesos.
- b) En el mercado se participaría con 1.58 % más.
- c) Se produciría un volumen adicional de 16,612 juegos.

Como se puede ver, el segmento de mercado de refacciones no resultaría tan afectado bajo esta propuesta de producción y a su vez, ésta no se contrapone a los objetivos de crecimiento y mayor participación en otros segmentos del mercado.

Por otra parte, se detectó que al haber un mejor aprovechamiento de los recursos, existe una capacidad sobrante en cuatro de las

etapas del proceso productivo que se consideraron, la cual puede ser sujeta de un análisis detallado para darle una mejor utilización.

Sin embargo, en el proceso productivo la etapa de Torneo Final (B & K) puede llegar a ser un área problema debido a que agota su capacidad, pero en el anexo " 3.2.6." se muestra un análisis de sensibilidad que indica el rango entre el cual se puede mover la capacidad disponible y como afectaría ésta a la utilidad y a la asignación de recursos.

Sin más por el momento, esperamos que los resultados de este estudio sean lo suficientemente satisfactorios para que cuenten con su aprobación y así el nuevo enfoque de producción se implante para el próximo año.

Damos las gracias anticipadas por su atención a ésta.

A T E N T A M E N T E

Ing. Miguel Noguez G.
Lider del Equipo de Investigación
de Operaciones

BIBLIOGRAFIA

- Adam Jr., Everett E., Ronald J. Ebert
Administración de la Producción y las Operaciones
Ed. Prentice Hall Internacional, 1981.

- Davis, K. Roscoe, Patrick G. Mckeown
Modelos Cuantitativos para Administración
Ed. Grupo Editorial Iberoamérica, 1986.

- Gallagher, Charles A., Hugh J. Watson
Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones en
Administración
Ed. Mc Graw Hill, 1982.

- Thierauf, Robert J.
Introducción a la Investigación de Operaciones
Ed. Limusa, 1982.

- Hillier, Frederick, Gerald J. Lieberman
Introducción a la Investigación de Operaciones
Ed. Mc Graw Hill, 1985.

- Ochoa, Miguel Torres
Asignación de Recursos : un nuevo enfoque a problemas
empresariales mediante programación lineal
Ed. Limusa, 1979.

- Hoppeman, Richard J.

Producción : Conceptos, Análisis y Control

Ed. Cia. Editorial Continental, 1982.

- Buffa, Elwood S.

Administración y Dirección Técnica de la Producción

Ed. Limusa, 1978.