



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Contaduría y Administración

29 No 183

LA FUNCION DEL ADMINISTRADOR DENTRO DEL AREA DE PRODUCCION DE SERVICIOS

Seminario de Investigación Administrativa

Que para obtener el título de:

LICENCIADO EN ADMINISTRACION

P r e s e n t a n :

ARTURO PINEDA MENDEZ

SERGIO GONZALEZ HERNANDEZ

Director de Seminario: ING. ANTONIO CASTRO MARTINEZ

México, D. F.

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

LA FUNCION DEL ADMINISTRADOR DENTRO DEL
AREA DE PRODUCCION DE SERVICIOS

I N D I C E G E N E R A L

	<u>PAGINA</u>
Prologo.....	1

C A P I T U L O I

PASADO Y PRESENTE DE LA ADMINISTRACION

<u>DE LA PRODUCCION DE SERVICIOS.....</u>	3
Los Sistemas Productivos.....	4
La Economía de la Producción.....	6
La Operación de un Sistema de Producción.....	7
Historia de la Administración Científica.....	8

C A P I T U L O II

HERRAMIENTAS DEL ADMINISTRADOR PARA LA SOLUCION

DE LOS PROBLEMAS EN EL AREA DE PRODUCCION DE -

SERVICIOS..... 16

Diseño de Sistemas de Producción.

a) Diseño y Procesos de Producción.....	18
b) Planación de procesos.....	19
c) Localización de la planta.....	19
d) Distribución de las Instalaciones	
físicas.....	24
e) Normas de Producción y Medición del	
Trabajo.....	25

Planeación y Control de Operaciones.

a) Sistema de Inventarios y de Producción.....	33
b) Pronósticos.....	36
c) Líneas de Espera.....	39
d) Gráficas de Gantt.....	47
e) Programación Lineal.....	49
e1) Modelo de Asignación.....	52
e2) Modelo de transporte.....	53
e3) Método Gráfico.....	54
e4) Método Simplex.....	55
f) Simulación.....	58
g) Ruta Crítica.....	59
h) Mantenimiento.....	63
i) Control de Calidad.....	65
Medidas de Higiene y Seguridad.....	69
Higiene Industrial.....	73

C A P I T U L O I I I

LAS DECISIONES Y LA FUNCION DE PRODUCCION

<u>DE SERVICIOS</u>	78
Estructura de la toma de decisiones.....	79
Los modelos y la toma de decisiones.....	80
La función de producción de servicios.....	81
Sistemas.....	83

C A P I T U L O I V

<u>INVESTIGACION REALIZADA EN LA PLANTA DE LAVADO</u>	89
Problemas en el área de producción de servicios.....	90

Plan de trabajo.....	90
Hipótesis.....	92
PROBLEMAS.	
Area: Recolección de ropa.....	93
Area: Clasificación y Selección de la ropa por tipos y grados de suciedad.....	93
Area: Lavado de ropa.....	94
Area: Secado de ropa y acondicionado.....	95
Area: Planchado de ropa.....	95
de forma.	
Area: Costura y baja de ropa.....	96
Area: Ropería y entrega de ropa.....	96
Area: Producción.....	96
Area: Mantenimiento.....	96
Area: Tiempos y Movimientos.....	97
Area: Transporte.....	97
Area: Diseño y Sistema de Producción.....	97
Area: Medidas de Higiene y Seguridad.....	98

C A P I T U L O V

<u>RESOLUCION DE PROBLEMAS Y CONCLUSIONES</u>	100
Recolección de ropa.....	101
Clasificación y selección de la ropa por tipos y grados de suciedad.....	113
Area: Lavado de ropa.....	116
Area: Secado de ropa y acondicionado.....	134
Area: Planchado de ropa de forma.....	137

Area: Costura y baja de ropa.....	138
Area: Ropería y entrega de ropa.....	142
Area: Mantenimiento.....	147
Area: Producción.....	154
Area: Tiempos y Movimientos.....	161
Area: Transporte.....	167
Area: Diseño y sistemas de producción.....	168
Area: Medidas de Higiene y Seguridad.....	173

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

PROLOGO

Cada día se tiene una concepción más analítica del área de la producción y la administración de operaciones, pero actualmente es necesario enfocar los métodos y técnicas de la administración de la producción a la generación de servicios, para lograr la optimización de los recursos con que cuenta la empresa. Además, con esta tendencia se amplía el enfoque y, por lo tanto, puede decirse con toda propiedad que el concepto de "Administración de la producción de bienes y servicios" abarca algo más que las mismas actividades de manufactura.

O sea, este concepto incluye varias actividades de producción que se realicen independientemente de la función de manufactura, así como de las actividades que interactúan con dicha función. Por ejemplo: Los inventarios de almacén y los sistemas de distribución se relacionan con el avance de los programas de producción. El percatarse de este hecho, obliga a adoptar un punto de vista más amplio con respecto a la producción de servicios, por lo cual enfocaremos nuestro estudio a la problemática existente en una lavandería generadora de servicios, y así poder aplicar las técnicas de Administración de la Producción con el fin de establecer nuestra hipótesis, en la cual trataremos de dar soluciones a los problemas que se encuentran en este estudio.

Al llevar a cabo la elaboración de este seminario de investigación, se pretende introducir las herramientas de operación y control aplicadas a los problemas que sufren las áreas derivadas a satisfacer una necesidad; bajo esta tónica de estudio, desarrollaremos nuestro propósito que es estudiar la producción de servicios, aplicando nuestro conocimiento adquirido.

•



C A P I T U L O I

" Primero di a ti mismo lo que
serías; y luego haz lo que
tienes que hacer".



CAPITULO I

PASADO Y PRESENTE DE LA ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION DE SERVICIOS

Algunos autores sostienen que México ya ha llegado - al grado de una sociedad industrial. La economía tiene capacidad para producir todo lo que necesitan la totalidad de sus habitantes, e incluso en ocasiones se le llama economía con excedentes. Afirman tales autores que puede darse por supuesto la producción física de bienes y servicios en cantidades adecuadas y que en consecuencia se debe concentrar la atención en los problemas de la ecología, la justicia social, y la educación, así como del uso eficaz del tiempo ocioso para que no nos aburra la buena vida que todos podremos disfrutar. Si ésto es así, ¿Para qué preocuparnos por la administración de la producción? La cuestión está en que para asignar una porción substancial de nuestro esfuerzo nacional a las metas antes mencionadas, se debe hacer funcionar la maquinaria productiva en forma ligera, eficaz y aún más acelerada, o renunciar a parte de nuestro producto o servicio para la satisfacción de los objetivos de las nuevas metas. Pero los dos objetivos se interconectan porque el enfrentarnos a los problemas sociales y ecológicos necesariamente depende en cierto grado de las capacidades del sistema económico.

De igual modo, algunos de los métodos de análisis --

que se utilizan en la Administración de la Producción y - Operaciones, y en la investigación de operaciones, son herramientas aplicables al estudio y solución de otros problemas.

La mayoría de los planificadores nacionales suponen que podemos tener un nivel de vida elevado para todos, al mismo tiempo que asignamos una porción creciente de nuestro esfuerzo a la solución de los problemas sociales y ecológicos. Su fe se justifica quizás por el progreso y -- las realizaciones extraordinarias logradas en los últimos quince o veinte años en el análisis, el diseño y las operaciones de los sistemas productivos. Se ha puesto en claro que muchas fases de los sistemas productivos se pueden automatizar, que muchas áreas de decisión importantes pueden reducirse a reglas automáticas, y que es posible convertir las computadoras en controladoras de procesos; pero no podemos suponer que la maquinaria productiva ejecute automáticamente su tarea, alguien debe diseñar los sistemas productivos y los sistemas de información y control, necesarios para su operación.

Los Sistemas Productivos. Su papel fundamental en la sociedad moderna.

Será difícil exagerar el papel fundamental que desempeñan los sistemas productivos eficientes en la sociedad moderna y en nuestro estilo de vida.

En realidad el sello de economía desarrollada lleva consigo la imagen de sistemas productivos grandes, muy organizados, especializados, mecanizados y eficientes; en cambio, el término economía subdesarrollada incluye la imagen de sistemas productivos pequeños, artesanales, ineficientes, movidos principalmente por los músculos de los hombres y las bestias. Por supuesto, este contraste de imágenes es una explicación demasiado simple de la diferencia existente entre las economías desarrolladas y subdesarrolladas. La transformación del carácter de los sistemas productivos de una economía subdesarrollada no ocurriría por sí sola una economía desarrollada, pero una sociedad moderna no puede existir con todos sus atributos de riqueza material sin sus sistemas productivos característicos.

En realidad es desafortunada la asociación que se hace entre una gran producción por hora-hombre y un pueblo ahorrador, industrioso, laborioso; mientras que se asignen las características personales contrarias a la baja producción por hora-hombre. Es posible que los individuos miembros de una economía caracterizada por la baja producción por hora-hombre, trabajen más arduamente en sentido físico a causa de la falta de mecanización en la ejecución de las tareas más pesadas.

La Economía de la Producción: un problema de equi-
brio de costos.

También se considera eficiente la economía con una gran producción por hora-hombre, e ineficiente a la economía con una característica contraria, pero la eficiencia-productiva es un término relativo que en esencia significa: "Con cuanta eficiencia se utilizan los recursos (insumos) apropiados disponibles para obtener una unidad dada de producto". Por ejemplo, en las economías desarrolladas los costos de la maquinaria y el equipo son relativamente bajos, mientras que los costos del trabajo son relativamente altos porque reflejan la producción en general elevado por hora-hombre de los trabajadores de esa economía. En las economías desarrolladas, por lo común, los costos relativos son la a la inversa (los costos de las materias pueden ser altos o bajos en ambas situaciones, dependiendo de muchos factores).

En consecuencia, en la economía desarrollada, un sistema productivo eficiente es el que utiliza la mecanización en gran medida y relativamente poco trabajo para alcanzar un mínimo costo, combinando del capital, el trabajo y las existencias prima por unidad de producto.

Para un producto o servicio idéntico, producido en una economía subdesarrollada, un sistema eficiente de pro

ducción invertirá las cantidades relativas de los insumos de capital y de trabajo para obtener un mínimo costo combinado de capital, trabajo y materias primas. Ambos sistemas podrían ser eficientes si minimizaran los insumos de recursos por unidad de producto o servicio. Esto es algo importante que se debe entender en cuanto al diseño eficaz y la operación de los sistemas productivos. No siempre se trata de utilizar la técnica más mecanizada o automatizada que se conoce, por el contrario, se trata de utilizar el mejor equilibrio de recursos en cada situación.

Así pues, en la economía de México, un sistema diseñado para una producción relativamente pequeña, por lo común se concentraría en el empleo del trabajo como insumo-comprado al capital.

La Operación de un Sistema de Producción. Un problema de información y análisis de decisiones.

En un sistema de producción dado, el éxito de la administración depende de los planes de un sistema de información acerca de lo que está ocurriendo en realidad y de la forma en que se reacciona (se toman decisiones) ante los cambios de la demanda, el estado de los inventarios, los calendarios, el nivel de la calidad y la innovación de productos y equipos. Al elaborar los planes para la operación o administración de un sistema productivo, nos vemos tentados a asignar los recursos disponibles en la -

forma más eficaz para un pronóstico dado de la demanda. - Los recursos son unidades de capacidad productiva tales como el número de horas-hombre disponibles en horas regulares y en tiempo extra, productos en existencia, subcontratos o alquiler, así como una capacidad negativa que surge cuando se presentan escapes o pedidos atrasados.

Al elaborar los planes de producción, cada una de estas capacidades se ofrecen a un costo, y el mejor plan será aquél que minimice la suma de todos los costos a lo largo de algún período futuro.

Cuando se tratan de alcanzar los objetivos de un plan, interfieren ciertas realidades tales como fallas del equipo, errores humanos, discrepancias en la secuencia del flujo de pedidos, variaciones de la calidad, etc. en consecuencia, se inventan sistemas para el mantenimiento del calendario, el control de la calidad y el control de costos, a fin de conservar el orden en una situación en que el sistema, de otro modo, tenderá en forma natural hacia el caos.

Historia de la Administración Científica.

Se desconoce el origen exacto del método científico. En escritos con una antigüedad de muchos milenios, se han encontrado casos individuales que usaron los fundamentos del mismo. En el antiguo testamento se da crédito a Jetro

el suegro de Moisés, por un tratado sobre principios de organización.

El economista escocés Adam Smith, quién presentó atención a la economía de la producción, escribió en 1776 "La riqueza de las naciones" donde observó que la división del trabajo tenía tres ventajas básicas a saber: el desarrollo de una habilidad o destreza al ejecutar una sola tarea en forma repetitiva; un ahorro en el tiempo que normalmente se pierde al pasar de una actividad a la siguiente; y el invento de máquinas o herramientas que parecían ser el resultado normal de la especialización de los esfuerzos humanos en tareas de alcance restringido.

El inglés Charles Babbage matemático que se interesó en la manufactura, escribió sus ideas en la obra "On the economy of machinery and manufactures" (1832).

Babbage descubrió el principio de las habilidades limitantes como base para el salario.

Otras de las observaciones de Adam Smith y Charles Babbage.

Federick Winslow Taylor ingeniero norteamericano nombrado "El padre de la administración científica", fue sin duda la figura histórica más importante en el desarrollo del campo de la administración de la producción.

Smith y Babbage fueron observadores y escritores, - mientras que Taylor fue a la vez pensador y un realizador su proceso de investigación se basó esencialmente en el análisis de las obligaciones y tareas de los jefes de taller. En esencia, la nueva filosofía de Taylor sostenía que el método científico podía y debía ser aplicado a todos los problemas de la administración, y que mediante una investigación científica, la administración debía determinar los métodos de trabajo.

Cabe mencionar por último a Henry L. Gantt, creó la programación de la producción; Frank B. y Lillian E. Gilbreth, en 1910, se enfocaron al estudio científico de movimientos. En Europa, más o menos en la misma época, un ingeniero francés llamado Henry Joseph Fayol, publicó un libro titulado "Administration Industrielle Generale", que se ocupa de los principios generales de la administración; en sí, estos personajes contribuyeron a la administración científica, utilizando el método científico.

La Época Actual.

El incremento de la actividad en el campo general de la producción fue precedido por dos acontecimientos ocurridos en los años treinta, que ayudaron a establecer -- las bases y señalaron el camino a seguir en el futuro

Se trató del desarrollo e introducción del control -

estadístico de la calidad, realizados por Walter Shewart en 1931, y el desarrollo de la teoría del muestreo de -- trabajo (un procedimiento de muestreo para determinar -- normas de demoras, tiempos de trabajo, etc.), realizado -- por L.H.C. Tippett en 1934, en Inglaterra. Los conceptos del control estadístico de la calidad se difundieron rápidamente y se generalizó la aplicación de estos conceptos de probabilidad al control de la calidad de los productos, en especial al iniciarse la Segunda Guerra Mundial. La aceptación de los conceptos básicos del muestreo, las gráficas de control, etc. por parte de los obreros, los capataces y los administradores, fue un acontecimiento preliminar importante para lo que habría que ocurrir durante el período de postguerra.

El ritmo actual del progreso de los conceptos, la -- teoría y la técnica de la administración de la producción, se inició poco después de la Segunda Guerra Mundial. La investigación de operaciones bélicas realizadas por -- las fuerzas armadas se tradujo en nuevas técnicas matemáticas y de cálculo, y generó también la idea de aplicar las técnicas antiguas a los problemas de la conducción -- de la guerra.

Pero aún fue más importante el desarrollo de la computadora de alta velocidad que permitió resolver proble-

mas de programación lineal en gran escala. Se desarrollaron también otros enfoques matemáticos. La teoría de las líneas de espera que se había utilizado durante algún - tiempo en la industria telefónica para analizar los sistemas telefónicos, encontró aplicación en las líneas de producción, los almacenes de herramientas, el mantenimiento de las máquinas, etc. Se desarrollaron modelos de inventarios, los modelos de reemplazo, mantenimiento y lucha competitiva se sumaron a la tendencia general de formalización de los problemas productivos.

¿Dónde nos encontramos ahora?

Han transcurrido casi dos siglos desde la aparición de la obra de Adam Smith. ¿Qué hemos aprendido durante este tiempo acerca de la administración de la producción? ¿Cuál es el nivel de nuestros conocimientos? Al calcular el pasado podemos afirmar que los resultados hablan por sí solos. Durante este lapso, la administración de la producción se ha venido desarrollando en gran medida como una ciencia empírica aplicada. En estos doscientos años - hemos respondido al mercado creciente y al surgimiento de empresas cada vez más grandes, con la división del trabajo y la mecanización progresiva para aprovechar las economías de la producción en gran escala.

A través de los años hemos aprendido a diseñar mejores lugares de trabajo, mejor equipo para el manejo de ma

teriales y mejores edificios para el alojamiento de las actividades productivas; hemos aprendido principios básicos de la economía de la producción y en consecuencia hemos aprendido a emplear la mano de obra, materias primas y máquinas en un equilibrio delicado para responder al cambio de los valores relativos de estos componentes básicos de la producción. Hemos aprendido a controlar los sistemas de producción que hemos diseñado para que los productores o servicios satisfagan las normas de calidad y estén disponibles cuando se necesiten y a un costo que pueda pronosticarse con bastante exactitud.

Sólo en los últimos veinte años hemos comenzado a desarrollar principios que permiten diseñar instalaciones y controlar sistemas con algún grado de predicción en cuanto a su desempeño; ésta es una medida correcta de nuestros conocimientos acerca de la administración de la producción. Ahora estamos empezando a elaborar respuestas a problemas de alcance limitado, sabiendo que el resultado es óptimo, este es un progreso efectivo e indica que está avanzando la ciencia que vislumbró Taylor.

Así pues, en términos de la administración de la producción como ciencia aplicada, nos encontramos ahora en el umbral de la etapa de desarrollo rápido.

La teoría de los sistemas de producción se difundió

rá y abarcará sistemas integrados como conjuntos, no sólo los segmentos de un sistema, aumentará nuestra capacidad para diseñar sistemas de instalaciones y control con características previsibles.



C A P I T U L O I I

"Me doy cuenta de que, mientras
más arduamente trabajo, soy
más afortunado".



CAPITULO II

HERRAMIENTAS DEL ADMINISTRADOR PARA LA SOLUCION DE LOS PROBLEMAS EN EL AREA DE PRODUCCION DE SERVICIOS

Las herramientas de la administración técnicas de la producción que están a la disposición del Licenciado en Administración, son las siguientes; las separaremos por categorías, lo que nos dará una base lógica para clasificarlas y poder así explicar cada una de ellas, para -- una mejor comprensión en su aplicación y operación para tener en esencia, el conocimiento exacto de las mismas:

I. DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCCION.

- a) Diseño y Procesos de Producción
- b) Planeación de Procesos
- c) Localización de la Planta
- d) Distribución de las Instalaciones Físicas
- e) Normas de Producción y Medición del Trabajo.

II. PLANEACION Y CONTROL DE OPERACIONES

- a) Sistema de Inventarios y de Producción
- b) Pronósticos
- c) Línea de Espera
- d) Gráficos de Gantt
- e) Programación Lineal
- e1 Modelo de Asignación
- e2 Modelo de Transporte
- e3 Método Gráfico

- e) Método Simplex
- f) La Simulación
- g) La Ruta Crítica
- h) Mantenimiento
- i) Control de la Calidad

III. MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD.

I. DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

a) Diseño y Procesos de Producción.

Los problemas relativos a los sistemas de producción pueden dividirse en dos amplias áreas. Una de ellas comprende los problemas relacionados con el diseño de sistema de producción; la otra implica problemas relacionados con el análisis de día a día y con el control de las operaciones.

En el diseño de la producción se determina el mínimo costo posible de la producción de una pieza o un producto. Por lo tanto, es obvio que el momento oportuno para empezar a pensar en los modos básicos de la producción de piezas y productos se debe realizar en la etapa de diseño.

Los procesos de producción abarcan el campo de las tareas manuales hasta los sistemas de hombre-máquina, e incluye los procesos automáticos en donde la mano de obra es indirecta o de vigilancia. Las tareas manuales, por lo común en combinación con instrumentos mecánicos, constituyen una gran proporción de la actividad productiva.

Las operaciones manuales o las de hombre-máquina tienen un fuerte componente manual, son típicas del trabajo de ensamblado, de las oficinas, plantas de lavado, supermercados, hospitales, etc.

b) Planación de procesos.

La planación de procesos de fabricación debe especificar enseguida, en forma cuidadosamente detallada, - los procesos que se requieran y su consecuencia, para lograr alcanzar el costo mínimo de producción de una pieza o un producto.

En la planación de procesos es indispensable el uso de hojas de ruta y de 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. Se pueden considerar los planes de procesos como insumos para el desarrollo de una distribución. En la siguiente gráfica se observe el marco conceptual general de la planación de procesos.

c) Localización de la Planta.

El diseño de un sistema de producción depende de su localización, porque los factores físicos resultantes influyen en la distribución interna, y porque la localización determina en parte los costos de operación y de capital.

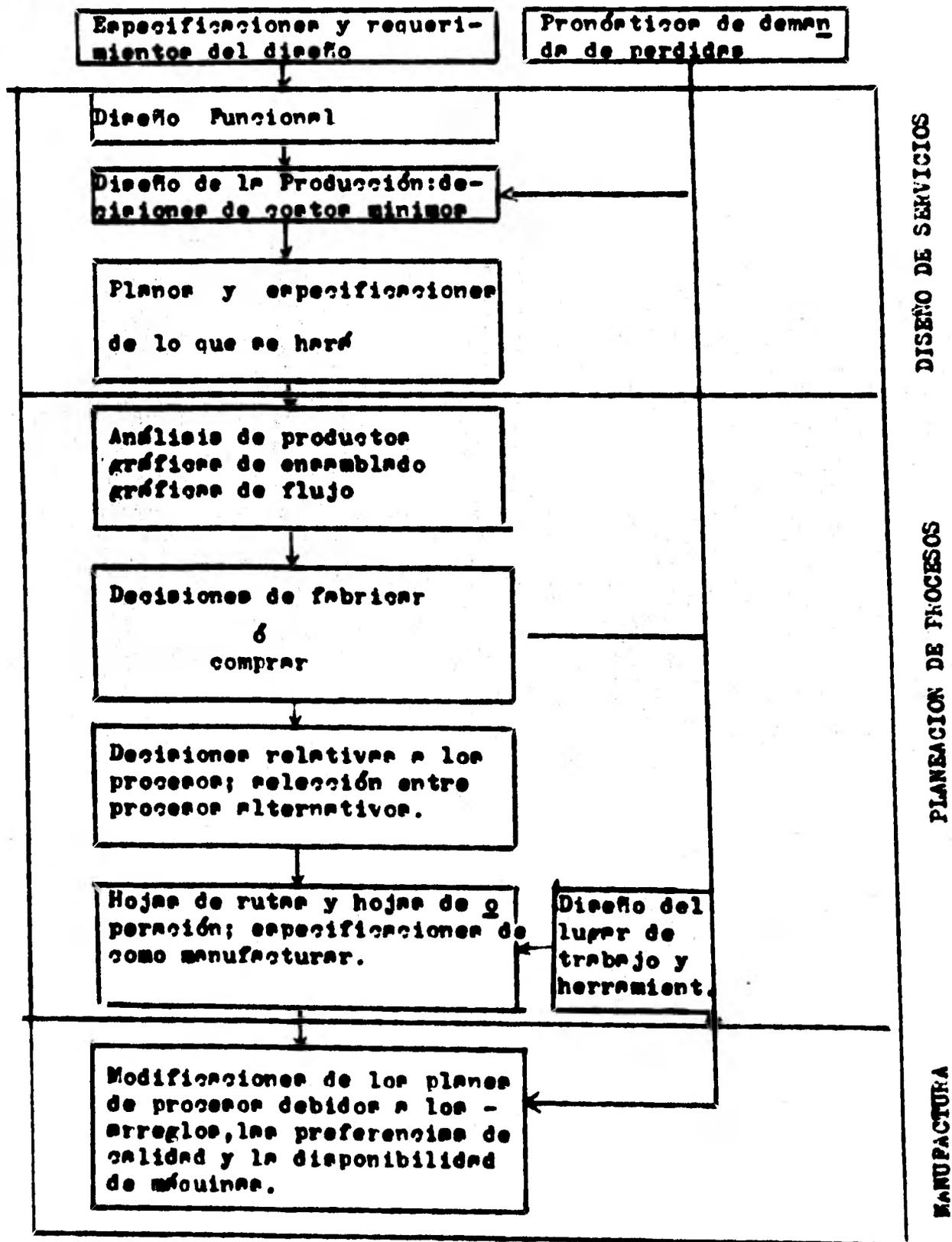


DIAGRAMA DEL DESARROLLO GENERAL DE LOS PLANES DE PROCESO

Factores de localización de plantas industriales:

1.- Unidades Médicas

- Características del servicio.
- Localización y distribución geográfica actual y futura.
- Tipo de usuarios.
- Logística de distribución:
Distancias, costos de flete, inventarios, tiempos -
de transporte.

2.- Materias Primas

- Fuentes de materias primas
- Disponibilidad presente y futura
- Logística de distribución:
Distancias, costo de fletes, inventarios, tiempos.
- Materias primas sustitutas.
- Aspectos relacionados con importaciones.

3.- Aspectos Fiscales

- Impuestos federales y locales.
- Incentivos federales y estatales.
- Políticas de descentralización industrial y desarrollo regional.

4.- Condiciones Climáticas

- Altura sobre el nivel del mar.
- Condiciones de temperatura y humedad.

- Exposición a temblores, huracanes, etc.
- Efecto de factores climáticos en inversión.

5.- Agua

- Disponibilidad, cantidad, requisitos legales.
- Calidad, características biológicas y químicas.
- Confiabilidad
- Costos.

6.- Energía eléctrica y combustibles.

- Disponibilidad, cantidad.
- Calidad, características de las fuentes.
- Confiabilidad de fuentes de corriente eléctrica.
- Necesidad de fuente de energía.
- Costos.

7.- Control Ambiental.

- Leyes y especificaciones relacionadas con el control ambiental: aire, agua, tierra.
- Concentración industrial, contaminación Atmosférica.
- Medios de disposición de afluentes.
- Medios de disposición de desperdicios.

8.- Comunicaciones.

- Facilidades para transportación del personal.
- Teléfono y telégrafo.
- Servicio de correo.

9.- Medios de transporte

- Ferrocarriles.
- Carreteras.
- Vías fluviales y marítimas.
- Transportación aeres.
- Aspectos de logística frecuencia, costos, confiabilidad, tiempo, distancias.

10.- Mano de Obra

- Disponibilidad, calidad
- Relaciones sindicales, influencia de sindicatos locales.
- Costos.

11.- Desarrollo del lugar

- Características del terreno, espacio, costo.
- Resistencia del terreno.
- Acceso a ferrocarriles, carreteras.
- Acceso a fuentes de agua, energía, corriente eléctrica.
- Espacio para expansión
- Provisiones y espacio para expansión en plantas existentes. Planes futuros en otras líneas.

12.- Aspectos Varios.

- Servicios públicos en general.
- Legislación fiscal

d) Distribución de las Instalaciones Físicas.

La distribución interna de la planta representa la fase de integración del diseño de un sistema productivo. El objetivo básico de la distribución es el desarrollo de un sistema productivo que satisfaga los requerimientos de ca pacidad y calidad en la forma más económica. Aquí las especificaciones de qué producir (planos y especificaciones como producir (hojas de ruta y hojas de operación), y -- cuanto producir (pronósticos, pedidos o contratos) sirven de base al desarrollo de un sistema de producción inte -- grado.

Este sistema integrado debe ocuparse de las máquinas, los lugares de trabajo y el almacenamiento en las cantida des que se requieran para la determinación de programas -- viables de las diversas piezas y productos; un sistema de transporte que movilice las piezas y productos a través -- del sistema, y servicios auxiliares de producción, tales como cuartos de herramientas y talleres de mantenimiento; y de personal, tales como instalaciones médicas y cafeterías.

Hay dos tipos de distribución: la de proceso y la de -- producto.

Distribución de proceso. - Aquí el equipo se coloca en grupos.

Distribución de producto. - Aquí la distribución del -- equipo se determina conforme a la pieza o producto .

Técnicas gráficas de la distribución.-

Las distribuciones físicas de las plantas, comunmente se realizan en su inicio con la construcción de modelos de dos y tres dimensiones. Estos auxiliares gráficos son importantes para tener una idea del desarrollo del diseño de la máquina compleja que se llame planta manufacturera. La distribución resultante expresa las especificaciones que establece el diseñador acerca de la localización de todo el equipo, las áreas de almacenamiento, el espacio de pasillos, los servicios, etc. y las relaciones existentes entre máquinas y departamentos.

Así pues, la distribución requiere una secuencia de decisiones importantes relativas a la capacidad, el tipo de distribución, el equipo, los tipos de edificio, el ancho de las naves, etc.

e) Normas de Producción y Medición del Trabajo.

Las normas de producción consisten ó estan enfocadas a la metodología del trabajo de un día ordinario en diferentes tipos de empleos. Las normas de producción establecen cuantas piezas, ensamblar, etc., se deben producir -- por minuto, hora o día o bien, indican la cantidad de tiempo que se concede como norma para la producción de una unidad de trabajo. Las normas de producción se diseñan -- para determinar el volumen de producción que se espera de un empleado, pero incluyen otras cosas además del trabajo.

En realidad, las normas de producción incluyen tolerancias normales para el descanso, las demoras que ocurren como parte del trabajo, el tiempo para las necesidades personales y , cuando se trata de trabajos pesados, la fatiga física.

Las normas de producción suministran datos que son básicos para la solución de muchos problemas de toma de decisiones en la producción. La norma de producción tiene una importancia fundamental porque el costo de la mano de obra es un factor predominante que influye en muchas decisiones que se deben tomar. Por ejemplo, las decisiones de fabricar o comprar, de reposición de equipo y de selección de ciertos procesos de manufactura, requieren estimaciones de los costos de mano de obra así como estimaciones de otros costos. Estas decisiones requieren necesariamente una estimación de la producción que puede operarse por unidad de tiempo.

Las normas de producción proporcionan también datos básicos que se utilizan en la operación diaria de una planta. Por ejemplo, la programación o carga de las máquinas exige el conocimiento de los requerimientos de tiempos proyectados para los diversos pedidos.

Por último, las normas de producción suministran la base del control del costo de la mano de obra. Al medir

la eficiencia del trabajador por comparación con la eficiencia normal, se pueden calcular índices para trabajadores en lo particular, departamentos o divisiones completas y aún plantas enteras. Estos índices permiten comparar la eficiencia de trabajos de tipo totalmente distinto. Los sistemas de determinación del costo normal de la mano de obra y los sistemas de salarios de incentivos se basan en las normas de producción; estas formas son útiles en tantas formas en el diseño, la operación y control de los sistemas de producción, que se les puede considerar como datos verdaderamente básicos.

Medición del Trabajo.

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Objeto de la Medición del Trabajo.

La medición del trabajo, como su nombre lo indica, es el medio por el cual la dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo. Así, se descubren su existencia, su naturaleza e importancia que antes estaban ocultas dentro del tiempo total.

Usos de la Medición del Trabajo.

Revelar la existencia y las causas del tiempo improductivo es importante, pero posiblemente lo sea menos a la larga, que fijar tiempos tipo acertados puesto que es tos se mantendrán mientras continúe el trabajo a que se refieren y deberán hacer notar todo el tiempo improductivo o trabajo adicional.

Se puede emplear la medición del trabajo para:

- Comparar la eficiencia de varios métodos: en igualdad de condiciones, el mejor será el que lleve menos tiempo.

- Repartir el trabajo dentro de los equipos, con ayuda de diagramas de actividades múltiples, para que, en lo posible, le toque a cada cual una tarea que lleve el mismo tiempo.

- Determinar, mediante diagramas de actividades múltiples, operario y máquinas, el número de máquinas que puede atender un operario.

- Obtener información en qué base el programa de producción, incluyendo datos sobre el equipo y la mano de obra que se necesitarán para cumplir el plan de trabajo, y aprovechar la capacidad de producción.

- Obtener información en qué base presupuestos de ofertas, precios de venta y plazos de entrega.

- Fijar normas sobre uso de la maquinaria y desempeño de la mano de obra que puedan ser utilizados con cualquiera de los fines que anteceden y como base de siste--

mas de incentivos.

- Obtener información que permita controlar los costos de mano de obra, y fijar y mantener costos regulares.

Se puede ver, que la medición del trabajo proporciona la información básica necesaria para llegar a organizar y controlar las actividades de la empresa en que interviene el factor tiempo.

La forma en que se aplica entonces se entenderá mejor después de ver como se calculan los tiempos tipo.

Técnicas de Medición del Trabajo.

Son las siguientes:

- Estudio de tiempos
- Muestreo de actividades, conversión y muestreo de actividades valoradas.
- Síntesis de los datos tipo.
- Sistemas de tiempos predeterminados de los movimientos.
- Evaluación.
- Evaluación analítica.
- Evaluación comparativa.

De estas técnicas, examinaremos primordialmente el estudio de tiempos, que es el instrumento básico de me-

dición del trabajo.

Procedimiento básico (del estudio del trabajo):

- Seleccionar el trabajo que va a ser objeto de estudio.

- Registrar todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos, y a los elementos de actividad que suponen.

Medir la cantidad de trabajo de cada elemento, expresandola en tiempo mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.

- Examinar los datos registrados y el detalle de los elementos con espíritu crítico.

- Compilar el tiempo de la operación previniendo márgenes para breves descansos, necesidades personales, contingencias, etc.

- Definir con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que éste será el tiempo tipo para las actividades y métodos especificados.

El Estudio de Tiempos.

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo, empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

Material Fundamental:

- Un cronómetro
- Un tablero de observaciones.
- Algunos lápices.
- Formularios de estudio de tiempos.

Estos son los útiles que debe llevar en todo momento el especialista, pero además tendrá en su oficina:

- Reglas de cálculo.
- Un reloj exacto con segundero.
- Instrumentos para medir: cinta métrica, regla de metal, micrómetro, balanza de resortes, tacómetro (contador de vueltas) y quizás otros instrumentos afines, según el tipo de trabajo que estudie.

Medición del Trabajo: para poder medir el esfuerzo humano

S E L E C C I O N A R

el trabajo a estudiar

R E G I S T R A R

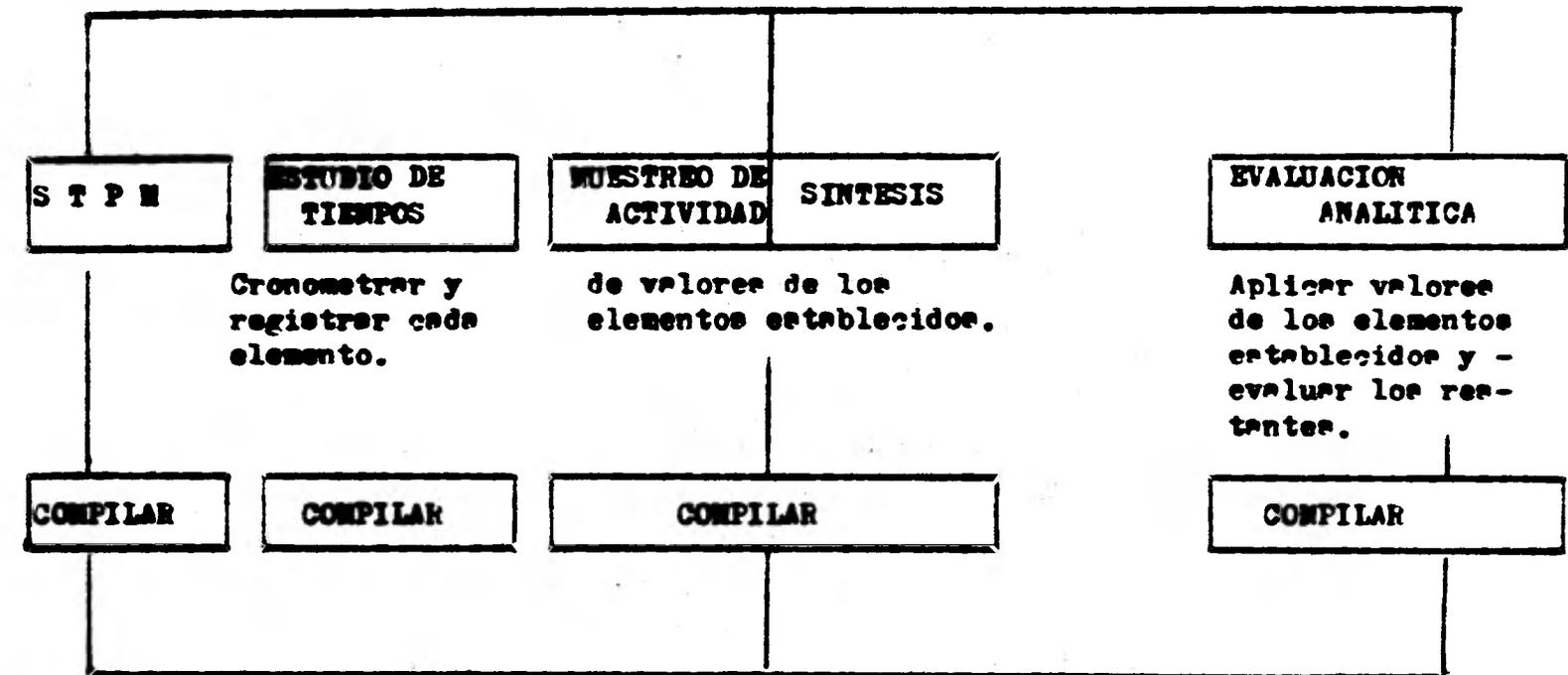
todos los datos pertinentes descomponiendo la tarea en elementos

E X A M I N A R

el método y su detalle críticamente

M E D I R

cantidad de trabajo necesaria mediante



añadiendo descansos y otros suplementos justificables para hallar: unidad de trabajo tipo, hora tipo y minuto tipo

D E F I N I R

exactamente las actividades y notificar, el tiempo tipo.

para lograr mejor planeación y control en instalaciones mano de obra.

Base firme para sistemas de incentivos financieros

**M A Y O R
P R O D U C T I -
V I D A D**

II. PLANEACION Y CONTROL DE OPERACIONES.

a) Sistema de Inventarios y de Producción.

El área de control de inventarios es aquella en la cual la firma de organización debe decidir que niveles de inventario se pueden mantener económicamente; tales inventarios consisten en materias primas y partes -- ó piezas componentes, y conjuntos terminados que la compañía u organismo adquiere de fuentes externas, y partes y conjuntos terminados que la compañía misma fabrica. La razón de que se deba tomar una decisión en relación con las cantidades de artículos comprados y fabricados -- que se deben mantener en depósito, es que hay ciertas -- ventajas y desventajas de costos que deben asociarse --- con cada una de las unidades del inventario que mantiene la firma. Sin embargo, para un artículo o pieza determinado(a), habrá un nivel de inventario que producirá un -- costo total que será inferior al costo total originado -- por cualquier otro nivel.

Lo que debe hacer la firma, es determinar cuál de -- ellos es el nivel más económico para cada artículo o pieza comprado(a) y fabricado(a), y luego mantener el inventario a este nivel.

La Función de Inventarios.

Cada firma se debe preocupar por el control de inventarios, porque estos desempeñan ciertas funciones im-

portantes. En primer lugar, sirven para compensar los errores que se presentan en la predicción de la demanda - de los productos o piezas de la empresa. Si no consideramos todas las demás razones para mantener inventarios, - una capacidad para predecir la demanda exacta de varios productos o piezas, eliminará la necesidad de mantener - inventarios.

Otra razón para mantener inventarios es que una disposición de hacerlo permite a la firma comprar o fabricar en tamaño de lote económico.

Lote económico: Se define como la cantidad de pedidos que minimiza la suma del costo de mantenimiento de inventarios y del costo de pedidos.

Factores pertinentes para mantener un inventario:

- Descuentos por cantidad, en la compra de materiales conforme al precio unitario de compra.
- Costos de instalación.
- Costos directos de material.
- Costos directos de trabajo.
- Costos de control de producción y obtención.
- Costos de horas extras y prima de turno.
- Costos de contrato, adiestramiento y despido.
- Costos de depreciación.
- Pedidos perdidos de usuarios o clientes.
- Deterioro.

- Obsolescencia.
- Impuestos.
- Intereses.
- Costos de almacenamiento.
- Costos de manejo.

Control de Inventarios bajo certeza.

La técnica más apropiada para realizar comparaciones de costo y lograr el control de inventarios, es el sistema del Máximo-Mínimo que consiste:

- 1.- Determinar el inventario mínimo que se desea.
- 2.- El punto de nuevos pedidos.
- 3.- La cantidad de nuevos pedidos o tamaño de lote.
- 4.- La tasa de consumo de piezas o productos (por día o mes).
- 5.- El inventario promedio.

Vamos las ecuaciones que utiliza esta técnica:

Ecuación del punto de nuevo pedido.-

Punto de nuevo pedido = inventario mínimo + tiempo de ob
tención de consumo.

Ecuación del lote económico.-

$$X = \frac{2 CB}{B}$$

Significado de literales:

X = Lote económico

C = Tasa de consumo (Por día o por mes)

B = Costo de pedido

E = Costo de mantenimiento por unidad.

Ecuación del costo del pedido anual.

$$CPA = \frac{C}{X} (B)$$

Ecuación del costo anual de mantenimiento.-

$$CMA = \frac{X}{2} (E)$$

Ecuación del costo anual total.-

$$CT = \frac{CB}{X} + \frac{XE}{2}$$

b) Pronósticos.

El pronóstico de la demanda es un elemento crítico en algunos de los modelos de decisión más importantes - para la producción y la administración de operaciones, - en particular los que se relacionan con los inventarios la planeación y programación agregada, y el control de la producción.

Si un pronóstico puede ser usado por la gerencia de producción, debe llevar las siguientes condiciones:

- El pronóstico debe definir la demanda esperada en unidades físicas.

- El pronóstico debe incluir también una indicación de - la probable variación en torno a la demanda esperada, - admitiendo sin embargo, aquella información que a menudo es muy difícil de evaluar.
- El pronóstico debe repetirse en períodos futuros para permitir los ajustes necesarios de producción.
- Finalmente, el pronóstico debe ser hasta cierto punto digno de confianza, puesto que, errores en el mismo -- pueden costar considerables montos de dinero.

Esencialmente, el pronóstico de la demanda es una herramienta muy útil que sirve para:

- Determinar los objetivos, presupuestos y cuotas de pedidos por unidad médica, por pieza, etc.
- Organizar el departamento de producción, para que éste opere eficientemente con el inventario posible.
- Programar eficientemente la producción.
- Determinar los inventarios en almacén de piezas de ropa.
- Determinar la maquinaria y mano de obra que se necesitará.

- Suministrar una base para la planeación del personal - necesario, tanto en lo que se refiere al departamento de producción, como al de toda la planta.
- Suministrar las bases para calcular el capital que se necesitará para financiar la operación.

Método del pronóstico.-

Existen diferentes métodos para enfocar un pronóstico de demanda, enunciemos los existentes:

- Opinión de ejecutivos y conjeturas de intuición.
- Análisis de indicadores económicos.
- Método de correlación, y
- Método de mínimos cuadrados.

De los métodos enunciados, el más eficaz es el de mínimos cuadrados, técnica estadística matemática para resolver problemas de estimación de ventas, producción, etc.

Comunmente esta técnica se usa para extrapolar la demanda histórica pasada y para ajustar niveles de producción e inventarios a corto plazo.

Procedimiento para aplicar este método:

1) Determinar la ecuación de la línea recta:

$$Y = A + BX$$

En términos de pronóstico es:

$$YP = A + BX$$

En la que:

YP = Valor de la tendencia para el período X

X = Período de tiempo.

A = Valor de YP en un punto base.

B = Pendiente o monto de aumento o disminución en YP -
por cada cambio unitario en X.

2) Se emplean dos ecuaciones para determinar los valores de A y B:

$$A = \frac{(\sum Y) (\sum X^2) - (\sum X) (\sum XY)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$B = \frac{N \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

3) Se construye la curva de la tendencia empleando la --
fórmula de pronóstico $YP = A + BX$

c) Línea de Espera.

Muchos tipos de problemas de la producción están --
descritos por la formación de líneas de espera (colas
de algún insumo dirigido hacia el sistema de producci
ón o subsistema.

El procesamiento ocurre dentro del sistema y la inte-

racción del tiempo de las llegadas; y el requerido para el procesamiento, determina características tan importantes de la situación como la longitud probable de la línea de espera, el número promedio de la línea, incluyendo el que se está procesando, el tiempo promedio que un insumo espera y el tiempo promedio que emplea en la espera y en el procesamiento.

Existe una gran variedad de situaciones problemáticas, aparentemente diversas, que ahora se sabe que pueden ser descritas por el modelo general de la línea de espera. En todos los casos tenemos un insumo que llegó a una instalación para recibir servicio o procesamiento. El tiempo entre la llegada de insumos individuales al punto de servicio, ocurre comúnmente al azar; de manera semejante, el tiempo de servicio o procesamiento, por lo general, es una variable estocástica.

Existen cuatro estructuras básicas en las situaciones de la línea de espera, las cuales describen las condiciones generales en el lugar de servicio. La situación más simple ocurre cuando las unidades que llegan forman una sola línea que espera recibir el servicio mediante una sola instalación de procesamiento; por ejemplo, una peluquería atendida por un sólo peluquero. Esto es lo que se conoce como de una sola fase, de un solo canal. Si

se aumenta el número de estaciones de procesamiento (dos o más peluqueros), pero aún se mantiene una línea de espera, tenemos el caso de un canal múltiple, y una sola fase, ya que un cliente puede ser atendido por cualquiera de los peluqueros.

Una línea de ensamble sencilla tiene cierto número de medios de servicio que está en serie o en tándem, y es el caso de un solo canal y fase múltiple. Finalmente tenemos el caso de canal y fase múltiples, el cual podría ejemplificarse por más de dos o más líneas paralelas de producción.

Cuatro estructuras básicas de las situaciones de la línea de espera.

- | | |
|--------------------|---|
| 1. Línea de espera | Facilidad de servicio:
a) Un sólo canal, caso de una sola fase. |
| 2. Línea de espera | Facilidad de servicio:
b) Canal múltiple, caso de una sola fase. |
| 3. Línea de espera | Facilidad de servicio:
c) Un sólo canal, caso de fase múltiple. |

4. Línea de espera

- Facilidad de servicio:
 d) Canal múltiple, caso de fase múltiple.

Distribución de los tiempos de llegada y de servicio

Los modelos básicos comunes de línea de espera se han desarrollado en la suposición de que las tasas de llegada siguen la distribución de Poisson y de que los tiempos de servicio siguen la distribución exponencial negativa. Esta situación se le conoce comúnmente como el caso de llegada de Poisson- tiempo exponencial de espera. Estas suposiciones son a menudo lo suficientemente válidas en situaciones operantes.

Elementos del modelo de línea de espera para algunas situaciones conocidas.

	UNIDAD QUE LLEGA	INSTALACION DE SERVICIO O PROCESAM.	SERVICIO O PROCESO QUE SE ESTA EJECUTANDO
- Barcos que entran a un puerto.	Barcos	Muelles	Carga y Descarga.
- Mantenimiento y reparación de máquinas.	Máquinas descompuestas.	Grupo de reparación	Reparación de máquinas.
- Línea de ensamble no mecánica.	Piezas que se van a ensamblar.	Operaciones de ensamble individual ó de toda línea	Ensamble

- Consultorio de un médico	Pacientes	Médico, sus empleados y equipo.	Consulta .
- Compra de comestibles en supermercado.	Clientes con carros cargados de comestibles.	Caja	Calculo de la cuenta, recibo de pago y empaque de la mercancía.

Definición de los literales y fórmulas utilizadas en las líneas de espera, de canal simple en una población infinita:

λ = Tasa de llegada; es el número de unidades en un tiempo que hemos fijado.

μ = Tasa de servicio, es el número de unidades que -- llegan realmente en el tiempo fijado.

γ = Intensidad de tráfico; es la relación de los dos anteriores.

Lq = Numero esperado en la cola o ser, es el número de gentes en una cola en espera de ser atendida.

Wq = Tiempo esperado en la cola, tiempo estimado que -- emplea un cliente esperado en la cola.

W = Tiempo esperado en el sistema, tiempo estimado - que emplea una persona en la cola, más el que -- emplea siendo atendido.

$$W = Wq + \frac{1}{\mu}$$

L_n = Número esperado en una cola no vacía, el número - promedio o número estimado de clientes que espe-- ran en la línea, excluyendo aquellos períodos en los cuales la línea está vacía.

Probabilidad de encontrar (n) unidades en el sis-- tema.

W_n = Tiempo estimado de espera en una cola no vacía, - tiempo estimado que una persona en una cola en el caso que decida esperar.

$P = \frac{\lambda}{\mu}$ = La probabilidad de hayr el sistema ocupado o uti-- lización del sistema.

Las siguientes ecuaciones son válidas siempre y cuando:

$$\lambda/\mu < 1$$

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = \text{La probabilidad de haber el sistema vacío u ocioso.}$$

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \text{Número esperado en la cola.}$$

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \text{Número esperado en el sistema.}$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \text{Tiempo esperado en la cola.}$$

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda} = \text{Tiempo esperado en el sistema}$$

R = Índice el número de canales de servicio

$$L_n = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \text{Número esperado en la cola no vacía}$$

$$W_n = \frac{1}{\mu - \lambda} = \text{Tiempo esperado en la cola, para colas no vacías.}$$

Fórmulas de línea de espera multicanal (R)

La probabilidad de haber vacío el sistema es:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{R-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right] + \left[\frac{1}{R!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^R \frac{R\mu}{R\mu - \lambda} \right]}$$

La probabilidad de que una unidad que llega tenga que esperar, o sea, la probabilidad de que haya k ó más unidades en el sistema es:

$$P_R = \frac{1}{R!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^R \frac{R\mu}{R\mu - \lambda} P_0$$

El número esperado en el sistema es:

$$L = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^R}{(R-1)! (R\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

El número esperado en la cola:

$$L_q = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^R P_0}{(R-1)! (R\mu - \lambda)^2}$$

Tiempo esperado en la cola:

$$W_q = \frac{\mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^R P_0}{(R-1)! (R\mu - \lambda)^2}$$

Tiempo esperado en el sistema:

$$W = \frac{\mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^R P_0}{(R-1)! (R\mu - \lambda)^2} + \frac{1}{\mu}$$

Cliente = Unidad que llega requiriendo algún servicio, - pueden ser personas, máquinas, partes, camiones, etc.

Cola = Línea de espera; número de unidades que esperan ser atendidas (no incluir a la unidad que está siendo atendida).

Canal de

servicio = Es el proceso o sistema que está efectuando -
el servicio para la unidad. Esta puede ser --
simple o multicanal.

d) Gráficas de Gantt.

Ya no debe tenerse la menor duda que en la industria moderna, la planeación representa los cimientos sobre los cuales va a codificar su supervivencia y su éxito económico.

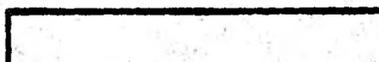
Para lograr una buena planeación es necesario considerar el factor que lleva implícito éste mismo. A este factor se le llama programación, y programar significa establecer un horario destinado a las actividades que requieren las instituciones productivas; por ejemplo: horarios para órdenes de fabricación, utilizando los medios de producción disponibles en la fábrica, - horarios de autobuses y aviones, programas para acontecimientos deportivos u horarios escolares.

Diagrama de Carga ó Gráfica de Gantt.

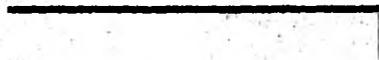
Este diagrama relaciona el programa referido al tiempo y la cantidad o carga de trabajo que debe llevarse a cabo. Este diagrama nos ayuda a prever con anticipación, la carga de trabajo de una máquina, un departamento de fabricación o toda la planta. La carga sug

le especificarse en función de horas de trabajo.

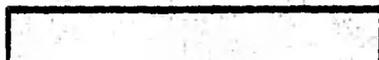
Simbolos que utilice este diagrama, sin embargo cada organismo puede crear los suyos:



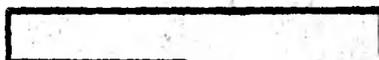
Inicio de una actividad.



Fin de una actividad.



Actividad propuesta



La línea gruesa muestra el progreso real de una actividad.



Tiempo reservado para actividades no productivas tales como arreglos de máquinas, o mantenimiento.

Ventajas de la Gráfica de Gantt.

- La gráfica de Gantt es fácil de elaborar con papel, lápiz y regla.
- Estas gráficas son condensadas. Pueden sustituir todo un archivo lleno de información.
- Son netamente dinámicas, ya que proporcionan una imagen nueva del proceso productivo.
- No es necesario recordar tanta información para poder comparar el trabajo planado y el avance del mismo.

El objetivo de la Gráfica de Gantt es el de planear y controlar la producción y el de proveer, a la gerencia, de un dispositivo automático para determinar posibles fuentes de dificultades.

e) Programación Lineal.

La programación lineal es una técnica matemática nueva, desarrollada durante la Segunda Guerra Mundial. Su valor para la administración de la producción consiste en que a menudo se puede aplicar para la solución de problemas de asignación muy complejos que involucran un gran número de variables. Antes del desarrollo de la programación lineal, esta clase de problemas sólo se podía enfocar mediante modelos gráficos y esquemáticos. Las soluciones se encontraban por medio de aproximaciones sucesivas, y nadie estaba seguro de haber obtenido la mayor solución.

La programación lineal se aplica principalmente a los problemas de asignación de trabajos a hombre y a máquinas, debidos a los problemas de producción, de la escasez de recursos humanos y materiales con los que se cuenta para el proceso de transformación. Es decir el gerente de producción trata de seleccionar la combinación de recursos que produce la mayor cantidad de productos al costo más bajo posible.

Modo de aplicación.- Este método se puede aplicar siem-

pre y cuando las variables sean evaluadas de acuerdo a una función económica lineal, que maximiza utilidades o minimiza costos, a fin de seleccionar la asignación de recursos más adecuada. Los problemas generales de la relación existente entre las fábricas y los almacenes; los almacenes y los distribuidores; etc., constituyen una gran área de aplicación de la programación lineal. Esto se pone de relieve en el caso de plantas múltiples en que difieren los costos de embarque a diversos distribuidores o almacenes. Las fábricas tienen ciertas capacidades de producción y los almacenes o distribuidores tienen demandas de los productos. Se requiere una solución del costo mínimo de embarque. Se pueden ampliar los límites del problema. El costo de productos de las diversas fábricas pueden variar a causa de diferencias de salarios, de costo de las materias primas, etc. En consecuencia, podemos determinar una asignación que minimice la suma de los costos de producción y de embarque dentro del marco de las demandas de productos en los diversos almacenes. Esto elimina la oportunidad de adoptar una decisión que se traduciría en una situación no óptima que existe cuando las dos decisiones se toman por separado; es decir, un programa de embarque dado puede tener un costo mínimo cuando se le considere separadamente pero no cuando se consideren los costos de producción y de embarque en conjunto.

Campo de aplicación de la programación lineal.

La programación lineal se aplica a una gran diversidad de problemas:

1.- Asignación de instalaciones productivas cuando existen rutas alternativas.

2.- Asignación de fondos limitados a varios renglones de inventario.

3.- Problemas de mezclas.

4.- Problemas de adquisición.

5.- Programación de la producción para satisfacer un pronóstico de ventas.

6.- Utilización del material al máximo.

Limitaciones.

La limitación principal de la programación lineal consiste en su requerimiento de que todas las relaciones sean lineales. Por ejemplo, si la mano de obra directa en cinco unidades es \$ 10.00, la mano de obra directa en diez unidades será \$ 20.00 o simplemente \$ 2.00 por unidad. En reali

dad, el costo de mano de obra directa por unidad podría - cambiar con el volumen, dependiendo de los sistemas de pago y del porcentaje de capacidad al que se está operando. - En forma semejante, muchas otras medidas que quizás se quisieran utilizar en los modelos de programación lineal pueden no ser en realidad relaciones lineales o de línea recta. Sin embargo, a menudo una relación de línea es una excelente aproximación a la situación real.

el) Modelo de Asignación.

Este modelo de la programación lineal sigue el siguiente procedimiento para problemas de minimización:

Paso previo, establecer la matriz de información: $m(i, j) = n(f)$.

1er. Paso.

Reste el número menor de cada fila a todos los elementos de la misma.

2do. Paso.

Escoge el elemento menor de cada columna y restelo de todos los elementos de esa columna.

3er. Paso.

Cruce todos los ceros utilizando el menor número de rectas, si el número de éstas coincide con el orden de la matriz, siga el siguiente paso:

4to. Paso

Proceda a asignar escogiendo para ello la fila o columna con el menor número de ceros y posteriormente, la que le siga en número mayor hasta concluir.

5to. Paso.

Transfiere las asignaciones con el número uno y las no asignaciones con el número cero.

Procedimiento para problemas de maximización:

1er. Paso.

Escoger el elemento mayor de la matriz y restarlo de la misma.

2do. Paso.

Signa el procedimiento de minimización.

e2) Modelo de Transporte.

El método de transporte se diseña con el propósito de minimizar el costo de enviar mercancías, de fábricas a almacenes de distribución. Mediante este método se determinan las rutas más económicas. Se requiere conocer la localización y cantidades disponibles en los centros de producción, las demandas en los centros de distribución y los costos de transportación.

El algoritmo satisface las relaciones entre oferta y demanda con un costo mínimo. Este método de trabajo actúa a base de interacciones sucesivas hasta una solución óptima.

Métodos existentes del Modelo de Transporte:

Vogel, MODI, del cruce del arroyo que emplea la regla de la esquina noroeste, etc.

El método más eficaz es el "del cruce del arroyo" que emplea la regla de la esquina noroeste. Es una solución inicial el método del cruce del arroyo, puede aprovechar la esquina noroeste a fin de obtener el costo más bajo de -- transporte, basando en ciertas rutas de embarque. La regla de la esquina noroeste exige que las cantidades embarcadas de las fábricas a las bodegas deben comenzar en la esquina superior izquierda.

Esta ruta se utiliza por completo, o sea que la capacidad de las fábricas o los requerimientos de las bodegas se utilizan por completo, dependiendo de cuál número sea -- más bajo. La holgura, ya sea de la capacidad de las fábricas o de los requerimientos de las bodegas, se asigna después a la nueva columna o renglón, hasta que se utiliza -- por completo.

e3) Método Gráfico.

Este método es útil cuando el problema tiene un máximo de tres variables, en cuyo caso trabajaríamos con tres dimensiones con planos e intersección de planos en vez de -- trabajar con líneas e intersección de líneas.

Hay cuatro pasos básicos en la solución gráfica de la programación lineal:

1er.paso.

Establecer la función objetivo y sus desigualdades o restricciones; estas restricciones señalan que deben satisfacerse ciertos requerimientos máximos o mínimos.

2do.paso.

Representar en forma gráfica las restricciones.

3er.paso.

Trazar en la gráfica, la función objetivo.

4to.paso.

Consiste en la solución de la función objetivo y de las restricciones convertidas en ecuaciones.

a4) Método Simplex.

Este método simplex tiene un campo de aplicación más amplio que los métodos de distribución. Los problemas de distribución como los que se mencionan antes, se pueden resolver también por el método simplex, aunque ello implicaría mayor cantidad de trabajo. Pero el método simplex se puede utilizar donde no funcionan los métodos de distribución. En cuanto se determina el modelo de un problema en términos del método simplex, se puede considerar que la eq

lución es un procedimiento más o menos mecánico. Si se siguen al pie de la letra las reglas de la solución, dado el modelo simplex del problema, se obtendrán las respuestas.

Más adelante se hace una descripción elemental de la mecánica de una solución simplex.

Método Simplex.- Es un método matricial a través de los coeficientes para optimizar una función objetivo, sujeta a restricciones.

Procedimiento.-

1er.paso.

Convertir las inecuaciones en ecuaciones en base a una variable de holgura (cuya función es de igualar las inecuaciones).

2do. paso.

Establecer una matriz de coeficientes, en donde las variables reales (coeficientes de la función objetivo) van a formar parte superior de la matriz

3er.paso.

Identificación del pivote, pasos a seguir:

- Escoge el número mayor positivo de los coeficientes de la función objetivo y no incluye el de la constante.
- La ubicación del elemento mayor positivo nos indicará -- donde se encuentra la columna pivotal. Se escogen todos

los números negativos de esta columna y se dividen entre la constante y el resultado se representa en números absolutos.

Fórmula: $YP = 1 / P/$

- Se escoge el elemento menor, nos indicará la colocación de la fila pivotal.
- La intersección entre la columna pivotal y la fila pivotal nos dará el pivote.

4to. paso.

Pivotear la matriz.

Convierte la variable real del pivote en variable - de alguna y viceversa, las demás variables permanecen iguales.

Para pasar el pivote se divide éste entre uno.

5to. paso.

Para pasar los elementos restantes de la matriz, se procede de la siguiente forma:

El elemento de la columna + el producto del elemento - correspondiente a la fila pivotal X el elemento correspondiente de la columna pivotal sobre el pivote, en números absolutos.

Para que sea óptimo necesitan ser todos los coeficientes negativos de la función objetivo a excepción de su ---

constante.

$$\text{Fórmula: } Y_{ij} = \frac{Y_{ip} + (Y_{ij}) Y_{ip}}{1 P 1}$$

f) Simulación.

La simulación es una técnica cuantitativa que se emplea para evaluar cursos alternativos de acción, basada en hechos y suposiciones, con un modelo matemático de computadora, a fin de representar la toma real de decisiones en condiciones de incertidumbre.

Métodos de simulación:

- Método de Montecarlo.- Que es el estudio de las leyes del azar. El método se usa para resolver problemas que dependen de la probabilidad. En sí, el método de Montecarlo es una simulación con técnicas de muestreo, o sea que en vez de obtener muestras de una población real, se obtienen de un duplicado teórico de la población real.

Aplicación del Método de Montecarlo: Este método se puede aplicar en niveles de inventario, políticas de mantenimiento, flujo de tránsito en las ciudades, utilización de pistas de aeropuertos y secuencia de trabajos en un taller de tareas.

Otros métodos de la simulación son:

- El método de juegos operacionales, y
- El método de simulación de sistemas.

Ventajas de la simulación.

Las técnicas de la simulación son muy útiles, porque nos permiten experimentar con un modelo del sistema, en vez del sistema real que está funcionando.

Cuando se instala nueva maquinaria y equipo en la fábrica, pueden ocurrir congestiones y problemas imprevistos. La simulación puede evitar esas posibles dificultades, porque permite que el jefe de producción atienda ciertos problemas que de otro modo podrían pasar inadvertidos.

g) Ruta Crítica (Método)

Es una técnica nueva y eficaz en la planeación y administración de todo tipo de proyectos. En esencia es la representación del plan de un proyecto en un diagrama o red que describe la secuencia e interrelación de todos los componentes del proyecto, así como el análisis lógico y la manipulación de esta red, para la completa determinación del mejor programa de operación. Más aún, permite la evaluación y comparación rápida de distintos programas de

trabajo, métodos de construcción y tipos de equipo. Una vez que el mejor plan ha sido elaborado en esta forma, el diagrama de ruta crítica indica claramente las operaciones que controlan la ejecución fluida de los trabajos.

Finalmente, provee al director del proyecto de una información precisa de los efectos de cada variación o retraso en el plan adoptado, permitiéndole así identificar las operaciones que requieran cambios.

Ventajas del C.P.M.

- 1.- Es un modelo matemático lógico del proyecto, basado en el tiempo óptimo para cada elemento de trabajo, y obteniendo el uso más económico de los recursos disponibles (mano de obra, equipo, financiamiento). Puede ser ajustado a los problemas individuales de cada proyecto en particular.
- 2.- Durante la ejecución, permite una revisión sistemática de las situaciones que en cada momento vayan surgiendo, de tal forma que puedan tomarse las providencias necesarias en una planeación.
- 3.- Considerable reducción en el tiempo y costo del proyecto. Esto ha sido posible porque el diagrama de flechas muestra claramente los procesos cuyos tiempos de terminación definen la duración total del proyecto; estas -

operaciones críticas deben mantenerse "continuarmente a -- tiempo", juntas forman una ruta conexa de operaciones dentro de la red que determina la ruta crítica del proyecto.

4.- El uso del C.P.M permite la planeación más económica y en forma tal, que todas las operaciones sean terminadas en las fechas deseadas.

5.- Reemplaza los juicios basados en la experiencia (o en aproximaciones sucesivas).

6.- El C.P.M puede determinarse rápidamente y con seguridad, la mejor fecha de terminación del proyecto.

7.- Finalmente, proporciona el medio para estimar los efectos de todas las variaciones, cambios de orden, -- trabajos extras, o deducciones - sobre el tiempo de terminación y sobre el costo de los trabajos.

Procedimientos y Terminología del Método de Ruta Crítica.

Esta implica un procedimiento, mismo que puede ser agrupado en planeación y programación, que son las principales tareas del C.P.M.

Planeación.- Es el proceso de seleccionar un método y orden, señalando su forma de realización.

Programación.- Es la determinación de los tiempos de res-

lización de las distintas actividades que emprende el proyecto, y la coordinación junto de éstas a fin de poder -- calcular la duración total.

Determinación de la Ruta Crítica.

- 1.- El proyecto debe ser desglosado en las actividades elementales posibles.
- 2.- Poner todas estas actividades en orden y en forma de lista.
- 3.- Especificar las restricciones.
- 4.- Trazar el diagrama de flechas y numerar los eventos.
- 5.- Elaborar los datos de costo-tiempo para actividades.
- 6.- Asignar tiempos a cada actividad en la red.
- 7.- Sacar el tiempo de terminación más próximo (TMP) y el más tardío (TMT).
- 8.- Sacar tiempos flotantes (TMP-TMT) o margen de retraso.
- 9.- Sacar los tiempos de iniciación más próxima (IMP) y los tiempos de iniciación más tardía (INT).
- 10.- Realizar una tabla programada de los resultados de -- todos los cálculos de las duraciones y tiempos flo-- tantes para la red considerada.

Definición de la terminología:

D= Duración; es el tiempo necesario para realizar una actividad dada.

TPI= Tiempo Próximo de Iniciación.

TLT= Tiempo Lejano de Terminación.

TPT= Tiempo Próximo de terminación= TPI+D

TLI = Tiempo Lejano de Iniciación = TLT - D

TH = Tiempo de Holgura: es el resultado de: TLI-TPI ó
TLT-TPT.

h) Mantenimiento.

Sin que sea posible evitarlo, las máquinas se descomponen. La Administración de la producción debe tener presente esta eventualidad en forma tal que se mantenga la confiabilidad del sistema productivo a niveles razonables, sin que se llegue a quebrar sólo por conservar las máquinas en funcionamiento. Se hace frente a otro problema de equilibrio entre factores de costo. Cuando las máquinas se descomponen, se producen estas clases de costos: tiempo ocioso de máquina y posible pérdida de ventas potenciales, mano de obra ociosa directa o indirecta, demoras en otros procesos cuyo suministro de materiales puede depender de la máquina descompuesta, aumento de desperdicios, insatisfacción de los clientes por las demoras en las entregas y costo efectivo de reparación de la máquina.

Se puede considerar que se trata de un problema de conservación de la confiabilidad de todo el sistema productivo. En general, es posible conservar y mejorar esta confiabilidad con las siguientes medidas:

1. Aumentando el tamaño de las instalaciones y cuadrillas de reparación de modo que el tiempo medio de descomposturas de máquinas disminuya porque es menos probable -- que las cuadrillas de mantenimiento se encuentren ocupadas cuando ocurre una descompostura.

2. Utilizando un mantenimiento preventivo cuando ello sea factible, para que se repongan las piezas antes de que fallen. A menudo se puede hacer esto en el segundo o tercer punto, para no interferir con los calendarios normales de producción. La conveniencia del mantenimiento preventivo depende de la distribución de las descomposturas y la relación existente entre el tiempo del mantenimiento preventivo y el tiempo de reparación.
3. Creando margenes de libertad en etapas críticas del sistema para contar con rutas paralelas disponibles. - Esto significa una capacidad excedente para que algunas máquinas puedan estar ociosas sin afectar en gran medida los costos de demora.
4. Haciendo más confiables los componentes individuales de una máquina o las máquinas de un sistema, mediante mejoras al diseño de ingeniería. Por ejemplo, se pueden utilizar sistemas especiales de lubricación que alarguen la vida de las piezas.
5. Conectando las etapas sucesivas del sistema productivo mediante inventarios entre las operaciones. La independencia de operaciones que así se logra, localiza el efecto de una descompostura, de modo que resulte menos probable que se afecten las operaciones precedentes y siguientes de la máquina que se descompone.

Por lo tanto, la función de mantenimiento va más allá del mantenimiento de máquinas y equipos, ya que incluye -- también el mantenimiento de la planta; este mantenimiento abarca edificios, terrenos, servicios tales como las plantas de energía, los sistemas de calefacción y ventilación, el sistema de plomería y la limpieza en general. Con frecuencia el personal de la función de mantenimiento de la planta, realiza remodelaciones y relocalizaciones pequeñas de divisiones y de máquinas para satisfacer las necesidades de cambios en la distribución. En los departamentos de mantenimiento se suele incluir un taller general de máquinas donde se pueden fabricar las piezas necesarias para -- las reparaciones.

1) Control de Calidad.

Es la función administrativa cuyo objetivo es mantener la calidad de los productos que elabora una empresa, -- de acuerdo a una línea de normas y estándares establecidos

Cuatro aspectos en el control de la calidad.

El control de la calidad es llevado a los siguientes planes, revistiendo en cada uno de ellos un aspecto distinto.

1. Se aplica en aquellos niveles de política que deben determinar el nivel de calidad deseable en el mercado.
2. Se lleva a la etapa de planeación técnica de la empresa durante la cual se especifican los niveles de calidad -- que le permiten competir con los niveles óptimos del -- mercado.

3. Es indispensable en aquella etapa del proceso de producción que requiere el ejercicio de un control sobre las materias primas recién adquiridas.
4. Debe llevarse a las etapas de colocación, distribución y uso del producto.

Control de calidad en la producción.

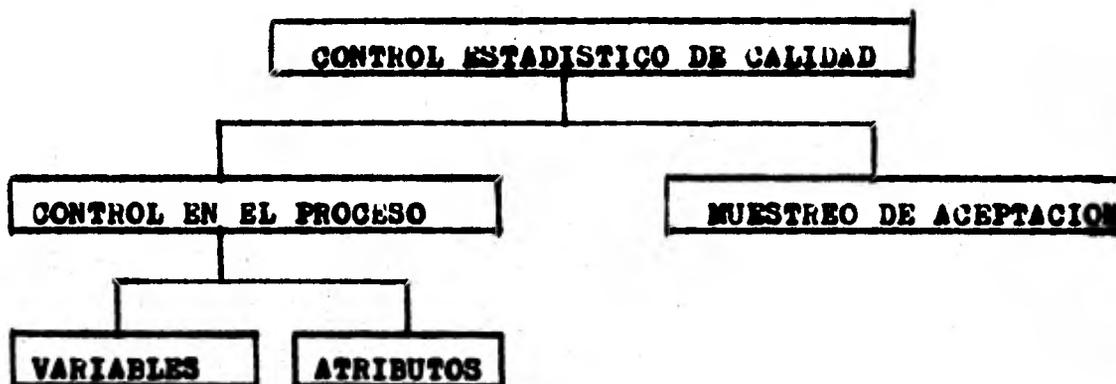
El control de la calidad en la fabricación, es de hecho lo que viene a la mente en la mayor parte de las personas cuando escuchan el término control de calidad a lo largo del proceso de fabricación. Estas tres subfases comprenden los siguientes aspectos: a) Inspección y control de calidad de las materias primas adquiridas; b) la inspección de los productos y el control de los procesos; c) la inspección y verificación del correcto funcionamiento de los productos. En estas subfases es donde encuentran su mayor aplicación las acreditadas técnicas para inspección y control estadístico de la calidad.

Objetivo del control de calidad en la producción.

Es implantar los patrones, midiendo para ellos las características de las materias primas, piezas y productos, a fin de comparar estas medidas con la de los patrones establecidos, de tal manera que: a) se acepten o se desechen los productos y, b) se corrija su funcionamiento mediante realimentación de datos.

Control estadístico de la calidad.

Los métodos estadísticos consisten en hacer inferencias a partir de datos recopilados para llegar a conclusiones satisfactorias en el estudio de un evento determinado. Obviamente, el control estadístico de calidad, es el control de calidad en el que se utilizan métodos estadísticos



Muestreo de aceptación por variables.

Es cuando se miden las características de calidad; por ejemplo: el diámetro de una tableta, la resistencia, etc.; generalmente, tales variables son continuas. Es posible -- cualquier valor dentro de ciertos límites.

Muestreo por aceptación por atributos.

La inspección por atributos es aquella que permite clasificar el producto en aceptable o defectuoso, respecto a -- una dimensión, una característica o una especificación determinada.

Fórmula de inspección de la calidad:

$$d = \frac{100 Nu}{N}$$

Siendo: d = porcentaje defectuoso.

Nu = número de unidades defectuosas.

N = número de unidades inspeccionadas

Llamaremos defectos por cien unidades al número dado por la fórmula.

$$D = \frac{100 Nd}{N}$$

D = defectos por cien unidades.

Nd = número de defectos.

Uso de las gráficas de control.

Una de las aplicaciones más importantes que tienen las técnicas de muestreo estadístico es la de la gráfica de control, la cual se ha venido usando como un instrumento para controlar el rendimiento de la producción. Las gráficas pueden utilizarse tanto para medir las características de atributo o variable que presentan las piezas, como para detectar cuando un proceso está bajo control y cuando se está saliendo de control.

Pasos que generalmente se siguen en el desarrollo y empleo de las gráficas de control:

- Se seleccionan las características que se desee controlar y se determina el método de medición.
- Se toman muestras de la producción realizada.
- En base a las muestras se calculan los límites de control
- Se revisan y analizan los límites para determinar si son-

factibles desde un punto de vista económico.

- Se establecen los límites en la gráfica y se trazan las características de las muestras.

III. MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD.

La salud es un recurso con que cuentan los miembros de organización, y ésta no debe entenderse simplemente como la ausencia de enfermedad sino además como un estado completo de bienestar físico, mental y social, que permite el desarrollo cabal de la personalidad. Es importante reconocer -- que la salud constituye un derecho de toda persona y de ninguna manera una concesión; tal es el espíritu del artículo 3 de la Declaración Universal de Derechos Humanos: "Todo individuo tiene derecho a la vida o a la libertad, y a la seguridad de su persona". Es entonces, una obligación moral -- para el administrador preocuparse por la salud integral de los miembros de la organización así como por la protección contra accidentes; además de esta obligación moral, existen mandamientos legales que debe cumplir.

En adición a los aspectos morales, es necesario insistir en que una población enferma carece de energía para el trabajo, y por ende, ve mermados sus ingresos y su productividad, lo cual acarrea su estancamiento económico, sin que exista, por tanto, posibilidades de mejorar su salud, estableciendo un círculo vicioso del cual es muy difícil salir

(ver gráfica 1). Con esto queda claramente ilustrado el concepto de salud como un recurso que propicia el desarrollo integral de un país. En términos generales, las estadísticas revelan que en los países desarrollados económicamente, existen menores tasas de mortalidad que en los subdesarrollados.

En México, las condiciones de salud general de la población todavía dejan mucho que desear. Existen enfermedades que son un constante azote y restan mucha fuerza de trabajo al país (ver gráfica 2 en donde se señalan las principales causas de defunciones en la República). Como puede apreciarse, las enfermedades del aparato respiratorio constituyen la causa principal de muertes, seguidas por las del aparato digestivo.

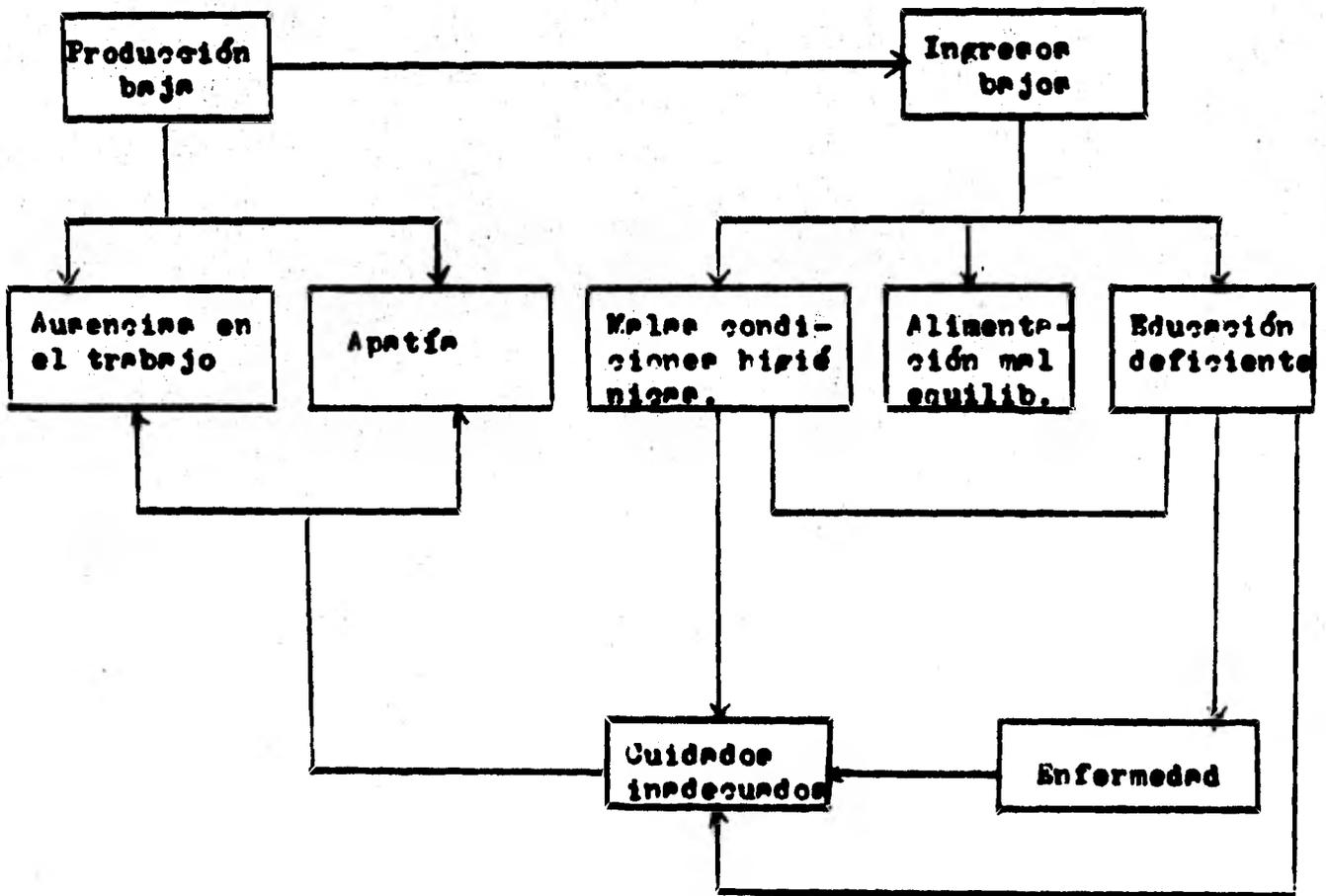
Es importante advertir que las enfermedades producen frecuentemente ausencias en el trabajo, lo cual va a implicar una disminución en la producción.

Las enfermedades repercuten en forma negativa en el desarrollo integral (económico, social, cultural, etc.) del país en las siguientes formas:

- a) Producción. Principalmente por dos causas: ausentismo - (costo de lo que no se produce), y falta de energía (apatía que conduce a una baja producción)
- b) Mortalidad. Que resta personas a la población económica-

GRAFICA 1

CIRCULO VICIOSO DE LA SAJND POBRE



G R A F I C A 2

DEFUNCIONES Y MORTALIDAD GENERAL

ENFERMEDADES QUE CAUSAN EL MAYOR NUMERO DE MUERTES

C A U S A	DEFUNCIONES		MORTALIDAD POR CADA 100 000 HABIT.	
	1966	1967	1966	1967
Neumonía	55 538	51 881	125.9	113.6
Broncautia	11 942	11 604	27.1	25.4
Gastritis				
Duodenitis				
Enteritis				
y Colitis				
Excepto la diarrea				
del recién nacido	40 722	40 737	92.2	89.3

mente activa y puede significar la pérdida de muchos talentos de todo tipo.

c) Gastos que impiden dedicar sumas a otras fines.

Higiene Industrial.

Es el conjunto de conocimientos y técnicas dedicadas a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos o tensionales, que provienen del trabajo y que pueden causar enfermedades o deteriorar la salud.

Factores del medio exterior que ejercen acción sobre el funcionamiento normal del organismo.-

Químicos:

Desechos industriales como partículas sólidas, líquidas o gaseosas que absorbe el trabajador, y que producen -- enfermedades que repercuten en la piel, el aparato respiratorio y el digestivo.

Ejemplo: Saturnismo (plomo), dermatosis--sales tóxicas, cementos, talco, cal, petróleo o sus derivados-); Cromismo (cromo y sus derivados, anilinas, fotografía, etc.); Fosforismo(fósforo blanco) Silicosis (sílice), etc.

Físicos:

Se reconoce todos aquellos en los que el ambiente nor-

mal cambio, rompiéndose el equilibrio entre el organismo y su medio. Se citan defectos de iluminación, calor o frío extremos, ruido y humedad excesivos, manejo de corriente eléctrica, radioactividad, presencia de polvos en la atmósfera, etc.

Repercusiones en la salud, ejemplo: Disminución de la agudeza visual, ceguera, alteraciones del sistema termorregulador del cuerpo, vasoconstricción, mal de montaña causado por el enrarecimiento del aire y la disminución de la presión atmosférica, sordera, neurosis por ruidos, etc.

Biológicos:

Este tipo de factores tienen como origen la fijación dentro y/o fuera del organismo, o la impregnación del mismo, por animales protozoarios o eucariontes, parásitos, o toxinas de bacterias, que producen alguna enfermedad; ejemplos: paludismo (zonas tropicales), muermo (caballerangos), tétanos (es tableros), etc.

De fuerza de trabajo:

Todas aquellas que tienden a modificar el estado de reposo o de movimiento de una parte o de la totalidad del cuerpo vivo; ejemplos: grandes esfuerzos físicos, que provocan desgarras musculares, hernias y eventraciones.

Psicológicas:

Medio tensional en el cual se desempeña el trabajo, que pueda causar alteraciones en la estructura psíquica y de -- personalidad de los trabajadores; ejemplos: neurosis, psico sis, histerias, etc.

Reglamentación de Higiene Industrial.

Las reglamentaciones sobre higiene industrial han sido encaminadas a preservar la salud de los trabajadores y de -- las colectividades industriales, y deben contener todas las medidas preventivas de control en locales, centros de traba jo y medios industriales.

Algunas de ellas se refieren a:

- Orientación y ubicación de los locales de trabajo.
- Materiales de construcción.
- Sistemas de ventilación.
- Procedimientos de calefacción.
- Métodos de iluminación.
- Suministros de agua potable.
- Alejamiento y neutralización de las aguas negras.
- Aseo de los centros de trabajo.
- Eliminación y transformación de basuras y materiales de -- desecho.
- Acondicionamientos higiénicos.
- Servicio médico.
- Jornada de trabajo.
- Integración de comisiones mixtas de higiene y seguridad.

Organismos dedicados al estudio de la higiene industrial.

En una empresa:

- a) Depto. de seguridad e higiene industrial.**
- b) Comisiones mixtas de higiene y seguridad.**

En el país:

- a) Secretaría de Salubridad y Asistencia.**
- b) Secretaría de Trabajo y Previsión Social.**
- c) I.M.S.S.**
- d) Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad.**

Internacionalmente:

- a) OIT (Ginebra, Suiza).**
- b) OMS (Ginebra, Suiza).**
- c) ONU y UNESCO**

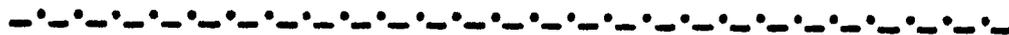
Cabe señalar las funciones de las comisiones mixtas de higiene y seguridad:

- Establecer o dictar medidas para prevenir al máximo los riesgos que se presentan dentro del establecimiento.**
- Investigar las causas de los accidentes y enfermedades profesionales.**
- Vigilar que se cumplan las disposiciones de higiene y seguridad establecidas en los reglamentos en vigor y que --
tienden a conservar la salud de los trabajadores.**
- Poner en conocimiento del patrón y de las autoridades --
inspeccionales las violaciones de los trabajadores a las dis--
posiciones dictadas.**
- Dar instrucciones sobre medidas preventivas a los trabaja--
dores para orientarlos sobre el peligro en el trabajo que
desempeñan.**



C A P I T U L O I I I

" Un hombre que está pensando o
trabajando se encuentra
siempre solo, déjalo estar
donde desee ".



CAPITULO III

LAS DECISIONES Y LA FUNCION DE PRODUCCION DE SERVICIOS

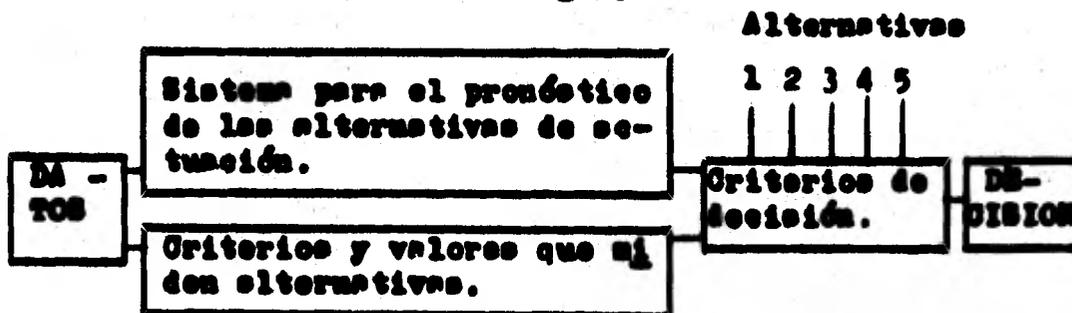
La función primordial de la administración consiste en tomar decisiones que determinen el curso futuro de la empresa a corto y largo plazo. Estas decisiones se pueden tomar en todas las áreas concebidas, físicas y de organización; pueden referirse a la planeación financiera, la distribución del producto y personal, así como a la fase de operación o de producción.

La teoría de las decisiones trata de determinar como se deben tomar las decisiones racionales.

Para lograr los objetivos hechos en base de juicio y madures, la administración debe considerar cuatro pasos al tomar decisiones:

TOMA DE DECISIONES ----> PROBLEMA ----> ALTERNATIVA ----> CONCLUSION ----> ACCION.

Cabe señalar, de Grace L. Elliot, el bosquejo de procedimiento en la decisión de grupo:



Estructura de la toma de decisiones.

Clases de decisiones.- Hay cuatro clases de decisiones principales que son: toma de decisiones en condiciones de certeza; en condiciones de incertidumbre; en condiciones de riesgo; y en condiciones de conflicto.

Veamos un ejemplo de cada una de estas decisiones:

En condiciones de certeza.- La planta de lavado del norte I.M.S.S. sabe que la unidad de maternidad No.3 entrega 12,000 Kgs. diarios de ropa sucia y sabiendo que la planta procesa al día 30 toneladas de ropa, permitiendo con esto la entrega de ropa limpia al día siguiente de haber recibido la ropa sucia.

En condiciones de incertidumbre.- Sabiendo el departamento de producción que la planta de lavado está procesando diariamente 30 toneladas de ropa, que representa un 75% de optimización, ¿pero qué pasa si en determinado día se descompone una máquina, o la mano de obra se ausenta por factores intangibles como incapacidad, ausentismo, etc ¿la producción será la misma?

En condiciones de riesgo.- El personal operativo de la planta suma en total 64 gentes que procesan 30 tons. de ropa diariamente; pero una de sus exigencias es que se incremente el personal.

La pregunta sería: ¿Si se incrementa la plantilla de operadores de planta se alcanzará un 90% de optimización ó tendrá como consecuencia la negligencia del trabajador

y el decremento en la productividad?

En condiciones de conflicto.- Se presenta cuando el jefe de producción no proporciona la información deseable por contabilidad de costos o departamento administrativo, para formular éste su estado de costo de producción mensual.

Los modelos y la toma de decisiones.

Vemos la definición de modelo:

El modelo es una representación o abstracción de una situación u objeto reales, que muestra las relaciones (directas o indirectas) y las interrelaciones de la acción y la reacción en términos de causa y efecto.

Tipos de Modelos:

Modelos Icónicos.- Son una representación física de algunos objetos, ya sea en forma idealizada o en escala distinta.

Modelos Análogos.- Representan situaciones dinámicas que muestran las características del acontecimiento - que se estudia, por ejemplo: Las curvas de demanda, las curvas de distribución de frecuencia en las estadísticas y los diagramas de flujo.

Modelos Simbólicos(ó Matemáticos).- Para nuestro estudio nos interesa principalmente los modelos simbólicos

que son representaciones de la realidad y toman la forma de cifras, símbolos y matemáticas.

Los Modelos en la Administración de la Producción.

La administración de la producción ha utilizado todas las diferentes clases de modelos que se han mencionado ya que forman parte del método científico y que nos permite tomar decisiones.

La función de producción de servicios.

La producción es el proceso por medio del cual se crean productos y servicios.

Encontramos procesos en fábricas, oficinas, hospitales, lavanderías y supermercados. La Administración de Producción se ocupa de la toma de decisiones relacionadas con los procesos de producción, de modo que los productos o servicios resultantes se produzcan de acuerdo con las especificaciones en las cantidades y la distribución requeridas y, al costo mínimo. Para el logro de estos objetivos, la administración de producción se asocia a dos grandes áreas de actividad: el diseño y el control de los sistemas de producción.

La administración de la producción se empezó a desarrollar en la fábricas, por lo que debió de resolverse de

alguna manera el problema de la organización, la distribución interna de las instalaciones, el control de la calidad y el cumplimiento de los programas.

Los primeros pasos se concentran en el control de los costos de la mano fabril, por lo que trae como consecuencia el control general de las áreas de diseño y la selección de equipo, el control del costo de la mano de obra indirecta, el control de la producción de los inventarios, y el control de la calidad.

Un modelo general descriptivo de la producción.

De acuerdo con los lineamientos expresados, vamos a construir un modelo de lo que entendemos por producción. Según nuestra definición, la fábrica, la oficina, el supermercado, el hospital, etc., representan casos especiales. Nuestro sistema de producción tiene insumos que representan el material, las partes sueltas, la papelería y los clientes o pacientes, según el caso. Los insumos se procesan en alguna forma mediante una serie de operaciones cuya secuencia y número se especifican para cada uno. Las operaciones pueden variar desde una sola hasta cualquier número, y pueden asumir cualesquiera características que se desee: pueden ser mecánicas, químicas, de ensamblado, de inspección y control, de despacho a la operación siguiente, de recepción, de embarque, de contacto personal como en una entrevista, y operaciones de papaseo.

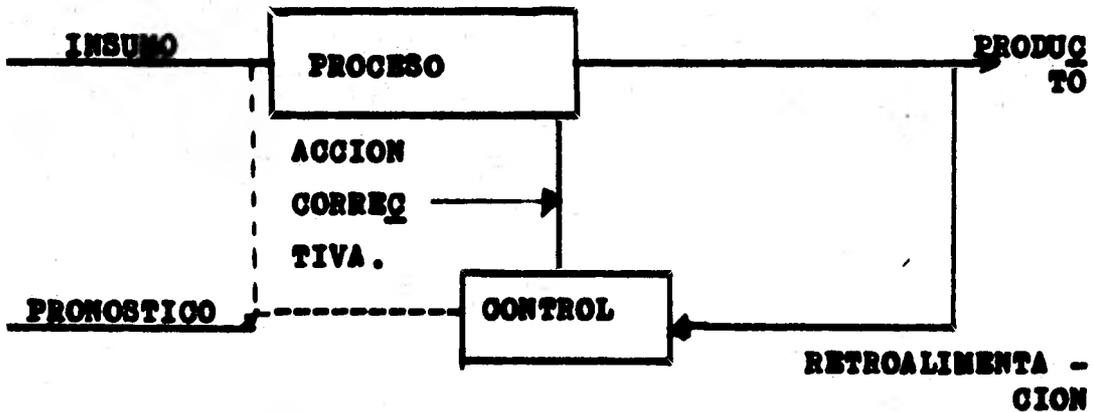
Los productos de nuestro sistema son piezas terminadas, artículos, productos químicos, servicios a clientes o pacientes, trabajo de oficina terminado, etc.

El concepto de sistema.

¿Qué es un sistema?

En forma general se puede decir que un sistema es al gún objeto, gente que recibe algo; lo procesa y produce algo.

Un diagrama que ilustra lo anterior es el concepto de "sistema insumo-producto".



"SISTEMA INSUMO-PRODUCTO"

Vamos un ejemplo de sistema, para introducir el concepto de sistema:

Una lavadora de ropa.- El insumo es la ropa que se -

le introdujo, la corriente eléctrica que llega al motor, el agua y el jabón necesarios. El recipiente, el motor y demás mecanismos que forman la lavadora, con los objetos relacionados; ellos, en forma independiente, no podrían procesar la ropa, es necesario que estén relacionados a través de poleas y bandas, y acomodados de manera tal que al funcionar realicen el trabajo de lavado. Este último es el objetivo del sistema, dentro de ciertos límites. En este caso, los límites quedan definidos; por ejemplo, por una duración prefijada y medida por un reloj, el cual desconecta el motor y cesa de funcionar el sistema al llegar al límite de tiempo fijado al iniciar el trabajo. Este es su dispositivo de control; además del dispositivo de control eléctrico del motor. Este sistema nos sirve para ilustrar el concepto de subsistema que es un sistema dentro del sistema total: Lavadora de ropa. Un subsistema: el motor. Su insumo es la energía eléctrica, su proceso es la transformación de la electricidad recibida, su producto es el movimiento (de su eje que junto con la polea mueve la banda que impulsa las sapeas del recipiente); su dispositivo de control está constituido por los mecanismos eléctricos y electrónicos que gobiernan su velocidad.

Uno de los grandes valores del concepto de los sistemas radica en que nos ayuda a tomar una situación muy compleja y darle orden y estructura. Una gran contribución del concepto es la disminución de la complejidad de los

problemas de la administración al nivel de un diagrama de bloques que muestra la relación y los efectos de acción - recíproca de los diversos elementos que afectan al problema que se estudia. Pero en otro nivel de contribución, -- muy poderoso, el análisis de sistemas está cobrando importancia como base de la generación de soluciones a los problemas y de la evaluación de sus efectos, así como para el diseño de sistemas alternativos.

Clasificación de los sistemas:

A) Los físicos son, por ejemplo:

- Una lavadora de ropa.
- Un avión de vuelo.
- Una fábrica.
- Una persona.

Los abstractos son aquellos que sólo existen en forma conceptual, en la mente de alguien; por ejemplo:

- Un proyecto en la mente de un investigador.

B) Los naturales y los elaborados.

Los naturales son aquellos creados por la naturaleza y los elaborados, por el hombre.

El clima es un ejemplo de sistema natural mientras que una máquina lo es de un elaborado.

C) Los sistemas de hombres y máquinas.

Estos son los más importantes para los fines de nuestro estudio. Son aquellos integrados por hombres y -

máquinas cuya combinación tiene por objeto transformar algo, producir algún producto o servicio para satisfacer una necesidad.

D) Sistemas y subsistemas.

En realidad un subsistema en sí, sólo que el concepto de sistema lo referimos al sistema total, y los sistemas que lo componen los llamamos subsistemas.

E) Sistema de Producción.

Desde el punto de vista de producción, se pueden clasificar los sistemas en dos grandes clases:

- El sistema de producción intermitente y el sistema de tipo continuo. Definámoslos:

El sistema de producción intermitente está representado en la práctica por los talleres de máquinas que hacen trabajos según pedidos especiales de los clientes, -- por los hospitales, las oficinas generales, las operaciones químicas que se hacen en jornadas, etc.

El sistema de tipo continuo es aquel en el cual las instalaciones se uniforman en cuanto a las rutas y los flujos, en virtud de los insumos son homogéneos. En consecuencia, puede adoptarse un conjunto homogéneo de procesos y de secuencia de procesos.

Los modelos continuos están representados en la práctica por las líneas de producción y ensamblado, las operaciones de oficina en gran escala que procesan formas mediante un procedimiento rutinario, las operaciones químicas de flujo continuo, etc. Veamos el ejemplo de un sistema de flujo continuo, llevado a cabo en una planta de lavado de ropa (se muestra en la página siguiente).

Como corolario señalaremos los sistemas primarios, secundarios y terciarios de producción:

- Sistemas primarios de producción:

a) Sistema agrícola.

b) Sistema de extracción y refinado de cobre.

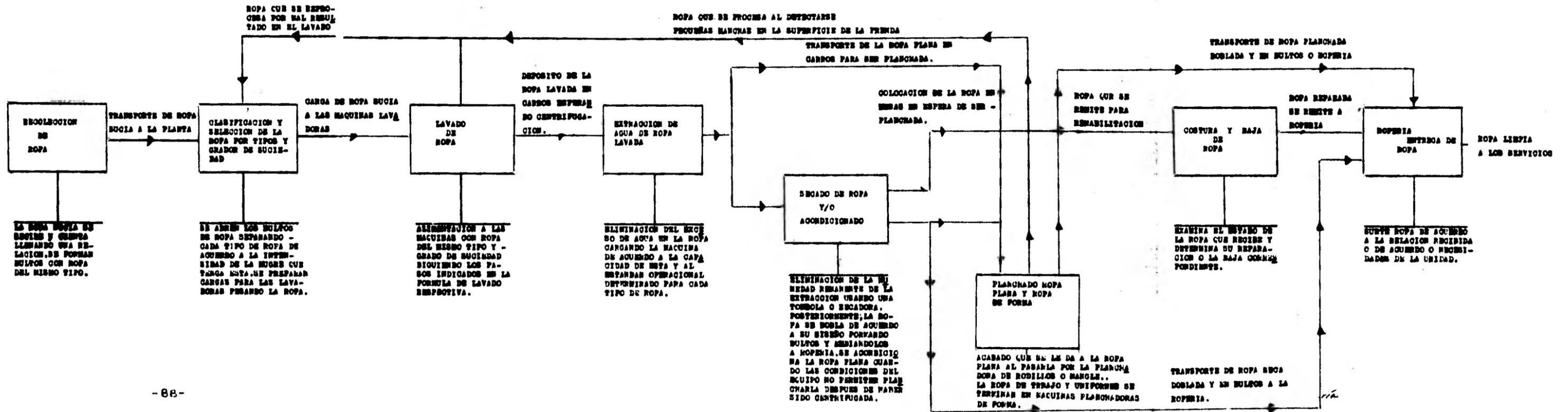
- Sistemas secundarios de producción:

a) Sistema de transformación. Ejemplos: la industria del vidrio, del acero, automotriz, papelera, de alimentos, de plásticos, de jabones, de cosméticas, etc.

- Sistemas terciarios de producción:

a) Producción de servicios. Ejemplos: Bancos, transporte, profesionistas, restaurantes, gasolineras, hotelería, lavanderías, etc.

DIAGRAMA DE FLUJO EN UNA PLANTA DE LAVADO DE ROPA
INTEGRADA A LA UNIDAD HOSPITALARIA





C A P I T U L O I V

" Hay hombres que piensan de un modo...
hablan de otro y obran de muy diferente
manera ".



CAPITULO IV
PROBLEMAS EN EL AREA DE PRODUCCION DE SERVICIOS
(PLANTA DE LAVADO)

Antes de iniciar la investigación en la planta de lavado de ropa del I.M.S.S., requerimos de un plan de trabajo, en el cual se especifican las actividades a desarrollar paulatinamente, con la finalidad de allegarnos información referente a la problemática de esta Institución.

Plan de Trabajo.

Actividades:

1.- Solicitar permiso al Departamento de Normas y Evaluación de Plantas de Lavado de Ropa. Tiempo: 6 días, - para la realización del seminario de investigación en una de sus plantas de lavado, con la finalidad de aplicar técnicas administrativas para la solución de problemas -- que existan.

2.- Entrevistas con áreas centrales. Entrevista con el Ing. Manuel Altriste Santiago, jefe del Departamento de Normas y Evaluación de Plantas de Lavado del I.M.S.S., con el fin de darle a conocer el objetivo de nuestra investigación.

3.- Visita a la planta de lavado y presentación del programa de actividades a desarrollar, con motivo de la -

investigación.

En esta etapa se llevó a cabo una entrevista con el Ing. Jorge A. Gómez Cortés, jefe de la Planta de Lavado de Ropa Norte, con el objeto de darle a conocer todos aquellos puntos a investigar, así como la presentación -- del cuestionario para levantar información.

Al mismo tiempo, hicimos un recorrido por las instalaciones de la planta con el fin de conocer el flujo de la producción del servicio de lavado.

4.- Capacitación para levantar información:

Para iniciar este programa fue necesario la capacitación de los entrevistadores (nosotros), que somos los responsables de aplicar los cuestionarios.

5.- Levantamiento de la información:

Aquí se aplicó un cuestionario con el fin de detectar los problemas existentes en cada una de las áreas al mismo tiempo se efectuaron entrevistas con el personal de la planta con el fin de detectar sus necesidades, problemas, inquietudes, así como sus conocimientos acerca de la realización de su trabajo.

6.- Análisis de la información:

Esta etapa se considera la más importante, ya -

que se deberá analizar toda la información obtenida, tanto en los cuestionarios aplicados, así como en las entrevistas realizadas con el objeto de detectar la problemática existente.

7.- Solución y conclusión de problemas detectados.

Una vez determinados y detectados los problemas, se procederá a dar solución aplicando las técnicas administrativas, las cuales permitirán optimizar los procedimientos y así contar con procedimientos productivos más ágiles, que permitan desarrollar eficazmente todas las operaciones que se lleven a cabo en la planta de lavado.

Repetiremos enunciado la hipótesis, objeto de nuestra investigación:

" La aplicación de modelos o técnicas productivas a los problemas que se dan en el área de producción de servicios, teniendo como objetivo principal optimizar los recursos".

De aquí partiremos para llevar a cabo nuestra investigación por lo cual es necesario definir la palabra investigación:

La investigación es una serie de métodos para resol-

ver problemas cuyas soluciones necesitan ser obtenidas a través de una serie de operaciones lógicas, tomando como punto de partida datos objetivos (los datos a considerar en la investigación pueden ser opiniones expresadas, acontecimientos históricos, registros o informes, respuestas a cuestionarios, resultados experimentales, y así sucesivamente).

PROBLEMAS.

Area: Recolección de Ropa.

1.- Inadecuada planeación de las unidades de transporte al ser distribuidas a las unidades médicas.

La recolección de ropa se lleva a cabo de la forma siguiente:

El encargado de transporte distribuye las unidades, en base a las cargas de trabajo inmediatas sin delinear un programa adecuado, que le permita establecer control sobre las mismas. Es decir, su único control se basa en formatos que le permiten en forma objetiva sacar el trabajo diario.

Area: Clasificación y Selección de la ropa por tipos y grados de suciedad.

1.- Tiempo improductivo al clasificar y seleccionar

la ropa.

Es decir, los operadores no establecen una continuidad de bultos en las bandas, que abastecen directamente a las lavadoras, ocasionando interrupciones en el flujo del lavado, pérdida de materia prima (detergente, agua, -- desinfectantes, almidón y otros).

Area: Lavado de Ropa.

1.- Inadecuada continuidad en el surtido de bultos de ropa en las lavadoras.

2.- La inadecuada continuidad de bultos de ropa en las -- bandas se debe a que los operarios por "X" razón abastecen los compartimientos de las bandas a destiempo, ocasionando que algunos compartimientos circulen vacíos y no permitan el abastecimiento de bultos de ropa adecuadamente a las lavadoras.

3.- Inoportuna programación de las lavadoras. Es decir, -- las lavadoras se necesitan programar en cuanto a variedad de insumos, dependiendo del grado de suciedad de la ropa.

En ocasiones, los operarios procesan doblemente la -- ropa ya que la primera lavada no fue suficiente debido a una incorrecta asignación de insumos a las máquinas.

4.- Pérdida de insumos. En consecuencia de la discontinuidad

de la ropa en las bandas; es decir, si un compartimiento de la banda llega vacío, la cantidad de insumos que la lavadora le tenía destinada para él se desperdicia.

5.- Descompostura de lavadoras. Es un problema, porque directamente propicia la baja de producción en el lavado de ropa.

Area: Secado de Ropa y Accondicionado.

1.- Continua descompostura de los mangles y tombolas. Es decir, la descompostura de estas máquinas ocasiona demora en el proceso productivo trayendo como consecuencia la entrega de ropa limpia fuera de tiempo.

Mangle.- Máquina de planchado de ropa plana, que trabaja por medio de energía eléctrica.

Tombola.- Máquina de secado de ropa de forma que utiliza presión de aire para secar las prendas.

Area: Planchado de Ropa de Forma.

1.- Maquinaria Osceca. En esta área existen varias máquinas planchadoras oscecas y tan solo utilizan a un operador para satisfacer la demanda de la ropa -- del personal.

Estas máquinas solamente prestan servicio al personal de esta planta.

Area: Costura y Baja de Ropa.

1.- Inadecuado manejo de ropa. El personal encargado del área de almacén está falto de conocimientos en el manejo y clasificado de la ropa, provocando desorden al clasificar e inspeccionar la ropa, y además trae como consecuencia la pérdida del flujo de la ropa.

Area: Ropería y Entrega de Ropa.

1.- Reserva insuficiente de ropa. En esta área se observa la falta de reserva en el tipo de ropa que se maneja, ya que no prevén esa situación o contingencias que pueden ocurrir en el proceso productivo, provocando retrasos en el servicio.

Area: Producción.

Falta de una adecuada planeación mensual de la producción.

Esto es debido a que la contabilización de la ropa - procesada se lleva por medio de reportes de ropa sucia recibida y ropa limpia entregada por unidad médica considerando ésto que en un momento dado no se conoce con certeza la ropa requerida para su distribución al momento de llevar a cabo el servicio.

Area: Mantenimiento.

1.- Escasez de refacciones. Es decir, la maquinaria que se tiene en la planta es extranjera, por lo tanto, las refacciones que se requieren para dar mantenimiento - tanto a los mangles como a las tumbolas, tienen un costo

elevado y además se requiere de un tiempo que va de una - semana a un mes para su adquisición, provocando la baja - de la producción y por consecuencia del servicio.

Area: Tiempos y Movimientos (Therblings)

1.- Mala aplicación de la técnica de medición del -- trabajo, ya que se observa un inadecuado control sobre -- tiempos y movimientos de máquinas y operadores.

Area: Transporte.

1.- Descompostura de unidades de transporte. Es de-- cir, existen camiones que tardan tiempo en ser usados, es-- to se debe a la insuficiencia de personal mecánico y a la falta de un taller mecánico, provocando retrasos conti -- nuos en la entrega de ropa.

Area: Diseño y Sistema de Producción.

1.- Falta de ventilación y luz del día. Es decir, -- los operarios laboran con escasa luz y una mala ventila-- ción, debido a como se encuentra diseñada la planta, y que en un futuro no lejano provocaría enfermedades en los tra-- bajadores.

2.- Mobiliario inadecuado. Es decir, el mobiliario - que se utiliza en el área de ropería y entrega de ropa, - es antifuncional provocando incomodidad en el desarrollo del trabajo.

3.- Necesidad de aumento de maquinaria y de ampliación de la planta.

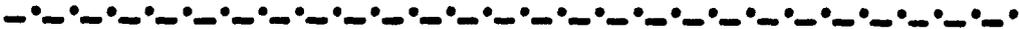
Areas: Medidas de Higiene y Seguridad.

1.- Uso inadecuado del equipo de trabajo. Es decir, que los operarios utilizan en forma inadecuada o hacen mal uso del equipo de trabajo (cubre bocas, guantes, gorros, etc.) que el instituto les proporciona; provocando con ésto el riesgo de contraer alguna enfermedad pulmonar o de otro tipo.



C A P I T U L O V

" Existe solamente un rincón del universo
que puedes mejorar con toda seguridad y
ese es tu propio ser ".



CAPITULO V
RESOLUCION DE PROBLEMAS Y CONCLUSIONES

La finalidad de este capítulo es el resolver todos - aquellos problemas encontrados y mencionados en el capítulo anterior, esto lo hacemos mediante la aplicación de las herramientas con que cuenta el administrador para resolver dichos problemas.

La metodología que utilizaremos será la siguiente:

- 1.- Definición del problema.
- 2.- Posibles herramientas para la solución del problema.
- 3.- Elección de la mejor alternativa.
- 4.- Solución, y
- 5.- Conclusión del problema.

Cabe mencionar que al resolver los problemas, desde el punto de vista de la administración, el éxito del empleo de las herramientas de solución, va a estar dependiendo de la buena aplicación de las mismas. Aclarando que se debe evitar la excesiva aplicación de las técnicas, es decir:

Si una técnica se considera la más adecuada para resolver el problema que se estudia, deberá aplicarse. Por otra parte si una técnica no es completamente aplicada se desechará, ya que el objetivo principal del estudio de un problema será la solución del mismo y no solamente la aplicación de las técnicas, tanto al personal directivo como a la orga

nización en general.

POSIBLES Solución(es) a los problemas detectados.

Area: Recolección de ropa.

Problema.1

Definición del problema: Inadecuada planeación de las unidades de transporte, al ser distribuidas a las unidades médicas.

Por lo cual deducimos el problema siguiente:

Suponiendo que los camiones llegan a la planta, según la distribución de Poisson, a la tasa de λ por hora, para ser cargados con ropa limpia, equivalente a la distribución del tiempo de servicio.

El tiempo medio de servicio es de 40 minutos por unidad de transporte.

Calculemos lo siguiente:

- a) El promedio de camiones en la línea de espera.
- b) El promedio de camiones en el sistema.
- c) El promedio de tiempo de espera.
- d) El promedio del tiempo en el sistema.
- e) La probabilidad de que haya 6 camiones en el sistema.

Posibles herramientas para la solución del problema.-

- Ruta crítica
- Modelo de asignación
- Modelo de simulación
- Línea de espera.

Elección de la mejor alternativa.- La herramienta adecuada para la solución a este problema es la línea de espera.

Solución.- Demos respuesta a las preguntas planteadas:

a) Promedio de camiones en la línea de espera ó cola.

<u>Datos</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Sustitución</u>	<u>Resultado</u>
$\lambda = 8 \text{Xhora}$ $\mu = 40 \text{/h}$	$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$	$Lq = \frac{8^2}{40(40-8)}$	$Lq = 5 \text{ camiones}$

b) Promedio de camiones en el sistema.

<u>Datos</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Sustitución</u>	<u>Resultado</u>
$\lambda = 8 \text{Xhora}$ $\mu = 40 \text{/h}$	$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$	$L = \frac{8}{40-8}$	$L = 25 \text{ camiones}$

c) Promedio del tiempo de espera en la cola.

<u>Datos</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Sustitución</u>	<u>Resultado</u>
$\lambda = 8 \text{Xhora}$ $\mu = 40 \text{/h}$	$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$	$Wq = \frac{8}{40(40-8)}$	$Wq = 62.5 \text{ minutos}$

d) Promedio de tiempo en el sistema

<u>Datos</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Sustitución</u>	<u>Resultado</u>
$\lambda = 8 \text{Xhora}$ $\mu = 40 \text{/h}$	$W = \frac{1}{\mu - \lambda}$	$W = \frac{1}{40-8}$	$W = 32 \text{ minutos}$

e) Probabilidad de que haya 6 camiones en el sistema.

<u>Datos</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Sustitución</u>	<u>Resultado</u>
$\lambda = 8 \text{Xhora}$ $\mu = 40 \text{/h}$	$P_n = (1 - \frac{\lambda}{\mu}) (\frac{\lambda}{\mu})^n$	$P_6 = (1 - 8/40) (8/40)$	$P_6 = 51.2\%$

Nota:

El problema planteado, es el de una cola de canal simple que da servicio a una población infinita.

Conclusión del problema.-

Cabe señalar que la Planta del Norte, tiene actualmente 18 unidades de transporte y que una de las peticiones del encargado del área de transporte es de tener 7 unidades nuevas, que sumadas a las 18 existentes arroja un total de 25 unidades, cantidad de camiones requeridos en el sistema.

Por lo tanto, el resultado al aplicar esta técnica es que permite establecer un control en el tiempo de las unidades de transporte, facilitando la distribución de las mismas al momento de llevar a cabo la entrega de ropa limpia principalmente; esto permite que el servicio se mantenga en un 70%, pero si el encargado de la planta autoriza la compra de las 7 unidades que se requieren, provocará que el servicio aumente al 90%. Ahora vemos los beneficios que trae consigo la aplicación de las líneas de espera en términos de costos.

Tomando como base los costos de producción de los meses de febrero, marzo, abril, y mayo; obtenidos en la forma habitual de trabajo que se lleva a cabo en la planta de lavado. Meses en los cuales aplicamos la técnica de las líneas de espera, que trajo como beneficio el ahorro en cos--

tos indirectos y la optimización del servicio en el área -
de recolección y entrega de ropa.

Vémoslo en forma cuantitativa:

(pag.siguiente)

ESTADO DE COSTO DE PRODUCCION Y OPERACION DEL MES DE FEBRERO
DE 1981.

<u>MATERIAL DIRECTO</u>		473,882.00
Productos químicos	8	232,212.00
Agua		27,000.00
Energía eléctrica		105,525.00
Vapor		109,145.00
<u>MANO DE OBRA DIRECTA</u>		4 660,025.05
Sueldos y Remun. ordin	2	400,347.82
Remun. complen. y event.	2	259,677.23
<u>GASTOS INDIRECTOS</u>		3 777,067.79
Sueldos y Remun. ordin.		775,991.08
Remun.complen.y event.		784,392.74
Materiales de curso.		51,284.20
Ropería y vestuario		17,809.98
Art. de Ofna.aseo y div.		70,867.33
Alimentación		151,620.00
Combustibles y lubric.		26,828.16
		(19,195.05)
Mobiliario y eq.menor no capitalisable		1,212.02
Reparación y mantenimiento		423,365.06
Act.Soc.y cult. y de prev.		542,000.00
Erogaciones varias		187.00

Amortiz. y Fluct. de los Inv. de reserva técnicos	61,371.51
Depreciación de bienes muebles e inmuebles	669,138.71

GASTOS DE ADMINISTRACION

796,943.59

Sueldos y remun. ordin.	424,015.52
Remun. complem. y ordin	304,631.05
Ropería y vestuario	790.25
Art. de Ofm.aseo y div.	7,652.03
Alimentación	18,739.20
Amortiz. y fluct. de los invent. técnicos.	6,819.05
Deprec. de bienes muebles e inmuebles	34,296.49

COSTO DE PRODUCCION Y OPERACION

9,707,918.43

Diferencia: \$ 7,633.11 por lo tanto
tenemos un costo de producción y --
operación de - - - -

9,700,285.32

ESTADO DE COSTO DE PRODUCCION Y OPERACION DEL MES DE MARZO
DE 1981.

<u>MATERIAL DIRECTO</u>		8 480,281.00
Productos químicos	8 230,969.00	
Agua	27,000.00	
Enería eléctrica	106,054.00	
Vapor	116,258.00	
<u>MANO DE OBRA DIRECTA</u>		4 797,828.16
Sueldos y Remun.ordin.	2 604,460.00	
Remun.complem.y event.	2 193,338.16	
<u>GASTOS INDIRECTOS</u>		3 750,247.05
Sueldos y Remun. ordin.	976,278.06	
Remun.complem.y event.	707,889.99	
Materiales de curación	9,809.20	
Ropería y vestuario	17,809.98	
Artículos de ofna,aseo y diversos	72,461.64	
Alimentación	321,424.83	
Combustibles y lubricantes	20,488.89	
	(19,324.60)	
Reparación y mantenimiento	493,272.64	
Act.Soc.y Colt. y de Prev.	399,000.00	
Erogaciones varias	1,301.60	
Amort.y Fluct. de los Inv. de reserva técnicos	61,371.51	

Depreciación de bienes muebles e inmuebles	669,138.71
--	------------

GASTOS DE ADMINISTRACION

Sueldos y remun. ordin.	454,358.40
Remun.complem.y ordin.	263,727.47
Ropería y vestuario	790.25
Artículos de Ofna,aseo y diversos.	9,686.34
Alimentación	39,726.71
Amort.y Fluct.de los inv. de reserva técnicos	6,819.05
Depreciación de Bienes muebles e inmuebles.	34,296.49

COSTO DE PRODUCCION Y OPERACION

8 9,807,760.98

Diferencia: \$ 1,164.29 por lo tanto tenemos un costo de producción y operación de -- -- -- -- --

9,806,596.69

ESTADO DE COSTO DE PRODUCCION Y OPEHACION DEL MES DE ABRIL
DE 1981.

<u>MATERIAL DIRECTO</u>		\$ 489,177.00
Productos químicos	\$ 230,818.00	
Agua	27,000.00	
Energía eléctrica	106,054.00	
Vapor	125,305.00	
<u>MANO DE OBRA DIRECTA</u>		4,843,419.00
Sueldos y Remun. ordin.	2,399,319.18	
Remun.complem.y event.	2,444,100.44	
<u>GASTOS INDIRECTOS</u>		4,962,076.08
Sueldos y remun. ordin.	961,889.16	
Remun.complem y event.	829,062.78	
Materiales de curación	14,549.60	
Ropería y vestuario	17,809.98	
Art. de ofna.aseo y div.	84,553.65	
Alimentación	276,923.80	
Combustibles y lubricantes	24,053.52	
	(20,145.05)	
Reparación y mantenimiento	9,748.80	
Act.Soc. y Cult. y de prev.	515,797.17	
Erogaciones varias	1,147.00	
Amort. Fluct. de los Inv. de		
Reserva técnicos	61,371.51	
Depreciación de bienes		
muebles e inmuebles.	669,138.71	

GASTOS DE ADMINISTRACION

774,027.00

Sueldos y remun.ord.	424,358.40
Remun.complem y ordin.	261,842.95
Ropería y vestuario	790.25
Art. de Ofna.Aseo y Div.	11,539.65
Amort.y fluct.de las reserv. técnicas.	6,819.05
Depreciación de bienes Muebles e Inmuebles	34,450.10

COSTO DE PRODUCCION Y OPERACION

11,068,699.70

Diferencia: \$ 3,908.47 por lo
tanto tenemos un costo de pro
ducción y operación de -- --

11,064,791.23

ESTADO DE COSTO DE PRODUCCION Y OPERACION DEL MES DE MAYO
DE 1981.

MATERIAL DIRECTO

\$ 476,037.50

Productos químicos	\$ 200,046.50
Agua	27,000.00
Energía eléctricas	106,054.00
Vapor	142,937.00

MANO DE OBRA DIRECTA

5,031,780.72

Sueldos y remun. ordin.	2,417,672.00
Remun.complem.y event.	2,614,108.64

GASTOS INDIRECTOS

4,197,967.66

Sueldos y remun. ordin.	991,929.26
Remun.complem y event.	866,599.05
Materiales de curación	55,359.21
Ropería y vestuario	17,809.98
Art. de ofna.aseo y div.	124,007.18
Alimentación	230,542.80
Combustibles y lubricantes	24,917.73
	(19,087.56)
Reparación y mantenimiento	411,292.23
Act.Soc. y cult y de prev.	745,000.00
Amort. y fluct. de los in vent. de reserva téc.	61,371.71
Deprec. de bienes muebles e inmuebles.	669,138.71

GASTOS DE ADMINISTRACION

782,337.33

Sueldos y remun. ordin.	420,243.84
Remun.complem.y event.	288,337.11
Ropería y vestuario	790.25
Artíc.de ofna.aseo y div.	3,202.98
Alimentación	28,494.00
Amort. y fluct. de los inv. téc.	6,819.05
Deprec. de bienes muebles e inmuebles.	34,450.10

COSTO DE PRODUCCION Y OPERACION

10,488,123.21

Diferencia: \$ 5,830.17 por lo tanto
tenemos un costo de producción y --
operación de -- -- -- --

10,488,123.21

En resumen concluimos diciendo que las cifras que están entre paréntesis en la cuenta de combustibles y lubricantes, son -- los costos obtenidos ya con la aplicación de la línea de espe_{ra} y que en forma global arrojan un ahorro de \$ 18,536.04 con respecto a los costos reales de los meses citados.

Area: Clasificación y selección de la ropa por tipos y grados de suciedad.

Problema.1

Definición del problema: tiempo improductivo al clasificar y seleccionar la ropa. Es decir, los operadores no establecen una continuidad de bultos en las bandas, que abastecen directamente a las lavadoras, ocasionando interrupciones - en el flujo de lavado, pérdida de materia prima (detergente, agua, desinfectantes, almidón y otros).

Posibles herramientas para solución del problema.-

- Ruta crítica
- Gráfico de Gantt.
- Pronósticos
- Línea de espera

Elección de la mejor alternativa.-

La Gráfica de Gantt es la mejor herramienta para lograr un control por día o por mes, sobre las cargas de ropa que procesa cada lavadora.

En el procesamiento de la ropa, se establece un tope o un límite de capacidad de kilos por bulto de ropa en cada máquina.

Solución.-

Suponiendo que el encargado de clasificar y de la con

tabilización de las cargas de ropa desea elaborar un programa de producción mensual, en el cual fije por lavadora, la cantidad de ropa deseable que espera ser lavada en determinado mes, tendrá que realizar lo siguiente:

Ejemplo:

I.M.S.S											
PLANTA DE LAVADO X (en miles /Kgs)										Mes : Mayo	
										Máquinas: R-2	
										100.	
DESCRIPCION	KGS.	100	200	300	400	500	600	700	800	900	TOT.
MAQUINA .1		_____									129,268.7
MAQUINA .2			_____								258,537.4
MAQUINA .3				_____							387,806.1
MAQUINA .4						_____					517,074.8
MAQUINA .5								_____			646,343.5
MAQUINA .6									_____		775,612.2

Nota: Cada máquina deberá procesar 129,268.7 Kgs de ropa.

Conclusión del problema.-

Los beneficios que se obtuvieron al aplicar la gráfica de Gantt en el mes de Mayo, en el área de clasificación, fueron los siguientes:

- El establecimiento de continuidad en el surtido de bultos de ropa de las bandas a las máquinas en forma óptima.
- La optimización de insumos por las máquinas de lavado.
- Mayor productividad de la mano de obra y de piezas de ropa (mensual).
- Ahorro en costos directos, veamos:

Sabemos que en los meses de Febrero se entregaron 2,321,980 piezas de ropa limpia y un total de kilos entregados de 784,002 y un costo de material directo de 476,037.50. En el mes de Marzo se entregaron 2,346,562 piezas de ropa limpia y un total de kilos entregados de 770,233 y un costo de material directo de 489,177 y ahora en el mes de Mayo sabemos que se entregaron 2,321,980 piezas de ropa limpia, en base a nuestros pronósticos y sabemos que se procesarán 775,612 kilos de ropa en relación con nuestra gráfica de Gantt y un costo de material directo de 476,037.50, por lo que se obtuvo un ahorro en costos de producción de 13,439.5 con respecto al mes de Abril.

En sí el establecimiento de la gráfica de Gantt, nos permitió tener el control de la producción mensual, en rela-

ción con nuestra maquinaria en forma cuantitativa, trayendo como resultado la minimización de costos en material directo (productos químicos, agua, energía eléctrica y vapor).

Area: lavado de ropa

Definición del problema:

- 1.- Inadecuada continuidad en el surtido de bultos de ropa en las lavadoras.
- 2.- Pérdida de continuidad de bultos de ropa en las bandas
- 3.- Inoportuna programación de las lavadoras.
- 4.- Pérdida de insumos.
- 5.- Descompostura de lavadoras.

Posibles herramientas para solución del problema.-

- Supervisión
- Línea de espera.
- Gráfica de Gantt.
- Modelo de transporte.

Elección de la mejor alternativa.-

La mejor alternativa para la solución de este problema es - la supervisión.

Solución.-

Consideramos que la continua supervisión en el área de clasificación es la solución acertada para que exista una buena alimentación a las lavadoras y estas puedan funcionar ópti

amente en el proceso de lavado.

Conclusión del problema.-

tomando como base el estado de costo de producción y operación del mes de Mayo que arrojó un total de 10,488,123.21; mes en el cual aplicamos la gráfica de Gantt y haciendo la comparación con el estado de costo de producción -- del mes de Abril que tuvo un total de 11,068,699.70 por lo cual obtuvimos un ahorro de 580,576.49 gracias a la continua supervisión que se realizó en el área de clasificado, trayendo como beneficio la minimización de costos -- principalmente en material directo, mano de obra directa y gastos indirectos y la optimización en la productividad del servicio.

Nota: No queriendo omitir las técnicas antes expuestas en el capítulo II referentes a la programación lineal. Enseguida desarrollaremos algunos problemas, en los cuales veremos su aplicación y los beneficios en la producción (Planta de lavado).

Ejemplo A:

Definición del problema: El jefe de mantenimiento de la planta de lavado X desea saber la contribución total de tres máquinas R-Z 100, mediante la programación y asignación de la carga apropiada de ropa a dichas máquinas. La contribución de cada pieza (de los grupos: A ropa para carnes, B ropa para cirugía; C ropa para enfermos y D ropa para el personal) se muestra en la tabla siguiente:

CONTRIBUCION POR UNIDAD
(en pesos)

MAQUINA	1	2	3
A	$2.45-.83= 1.62$	$2.45-.91= 1.54$	$2.45-.87= 1.58$
B	$2.40-.79= 1.61$	$2.40-.93= 1.47$	$2.40-.91=1.49$
C		$2.25-.60= 1.65$	
D		$2.10-.81= 1.29$	$2.10-.82= 1.28$

CUADRO DE LA TASA DE PRODUCCION POR HORA PARA CADA MAQUINA

MAQUINA	1	2	3
A	7.5	10.0	8.0
B	9.0	12.0	9.6
C		6.0	
D		9.0	7.2

TABLA DE REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION Y DE CONTRIBUCION

MAC.	A	B	C	D	E	CAFAO
1	$(1.62 \times 10) = 16.20$	$(1.61 \times 12) = 19.32$			0	240
2	$(1.54 \times 10) = 15.40$	$(1.47 \times 12) = 17.64$	9.90 (1.65×6)	11.61 1.29×9	0	390
3	$(1.58 \times 10) = 15.80$	$(1.49 \times 12) = 17.88$		11.52 (1.28×9)	0	300
REQUER.	150	150	350	250	0	930

Posibles herramientas para solución del problema.-

- Método gráfico
- Método simplex
- Modelo de transporte.

Elección de la mejor alternativa.-

Para este problema utilizaremos el modelo de transporte.

Solución.-

Determinaremos los tiempos totales disponibles por mes:

Máquina 1= 320 hrs.

Máquina 2= 390 hrs.

Máquina 3= 375 hrs.

Las piezas procesadas por grupos son:

A = 1500 piezas

B = 1800 "

C = 2100 "

D = 2250 "

Factor de eficiencia por cada máquina:

M1 = 75%

M2 = 100%

M3 = 80%

Cálculo de las horas estándar.

El cálculo de las horas estándar por cada máquina se obtiene dividiendo el número total de piezas que procesan mensual--

mente, entre el número de piezas que se procesa en una hora.

Cálculo de la capacidad efectiva en horas, por máquina:

Los valores se obtienen multiplicando la contribución por unidad por las proporciones de producción en piezas a base - de hora por máquina.

A fin de simplificar el problema, utilizaremos el método -- del cruce del arroyo que utiliza la regla de la esquina nor oeste, y la inspección; se usó la inspección en la solución inicial. Se intercambian los renglones y columnas a fin de reducir el número de tablas requeridas para llegar a una solución, lo que disminuye también el número de cálculos. Esto se logra ordenando las contribuciones de los renglones en -- sentido descendente, principiando desde la izquierda, veamos:

$$\text{Máquina 1: } 16.20 + 19.32 = \$ 35.52$$

$$\text{Máquina 2: } 15.80 + 17.88 = 33.68$$

$$\text{Máquina 3: } 15.40 + 17.64 = 33.04$$

De acuerdo con la inspección las columnas se ordenan así:

B _i	A _i	D _i	C _i	E _i
\$ 19.32	16.20	11.52	9.70	0

UNID	B	A	D	C	E	CAPACIDAD HS. MAQ.
MAQ.1	<u>19.32</u> 150	<u>16.20</u> 90				240
MAQ.3	<u>17.88</u>	<u>15.80</u> 60	<u>11.52</u> 240			300
Maq.2	<u>17.64</u>	<u>15.40</u>	<u>11.61</u> 10	<u>9.90</u> 350	<u>0</u> 30	390
REQUER HS.	150	150	250	350	30	930

Contribución total mensual de las tres máquinas es:
 $= 150(19.32) + 90(16.20) + 60(15.80) + 240(11.52) + 10(11.61) + 350(9.90) = 11.649.90$; CTM = 11.649.90 (ahorro mensual)

Conclusión del problema.-

Por medio de la aplicación de esta técnica obtuvimos los beneficios siguientes:

- Ahorro de costos en insumos (materia prima directa, gastos indirectos y rendimiento de mano de obra directa).
- Eficiente control de la producción.
- Mayor productividad.

Possible herramientas para solución del problema.-

- Sistemas de inventarios.
- Gráfica de Gantt.
- Método gráfico.

Elección de la mejor alternativa.-

En este problema la mejor herramienta será el Método gráfico.

Solución.-

Algebraicamente, se expresa mediante una función objetivo - y varias restricciones:

Función Objetivo.

$$\text{Maximizar } Z = 600 X_1 + 450 X_2$$

El costo unitario de cada pieza es multiplicada por el número de unidades producidas. El costo total es la suma de los costos provenientes de cada tipo de piezas.

Restricciones:

$$8 X_1 + 3 X_2 \leq 360$$

$$5 X_1 + 8 X_2 \leq 480$$

$$4 X_1 + 35 X_2 \leq 250$$

$$X_1 \leq 0$$

$$X_2 \leq 0$$

Las tres primeras restricciones indican los tiempos requeridos en cada máquina para procesar las piezas.

Así, $8 X_1 + 3 X_2$, significa que el grupo X_1 requiere 8 ha. de la máquina M_1 para su procesamiento, mientras que el grupo X_2 , requiere 3 horas por tipo de ropa. Por otra parte, - las horas utilizadas de la máquina M_1 en el procesamiento - de ambas piezas no debe exceder de 360 ha. por lo que se usa la desigualdad menor o igual (\leq); las dos últimas restricciones ($X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$) indican que los valores X_1 y X_2 - no pueden tomar valores negativos ya que no tienen sentido hablar de una producción negativa.

La solución gráfica de este problema se obtiene estableciendo las coordenadas X_1 y X_2 y determinado el área factible - de soluciones mediante el siguiente procedimiento:

Por ejemplo en la restricción $8 X_1 + 3 X_2 \leq 360$, se considera primeramente a $X_2 = 0$, lo que implica que todo el tiempo-máquina se dedica a la producción de X_1 . Por lo tanto:

$8 X_1 + 3 (0) \leq 360$	$5 X_1 + 8 (0) \leq 480$	$4 X_1 + 3.5 (0) \leq 250$
$8 X_1 = 360$	$5 X_1 = 480/5 = 96$	$4 X_1 = 250/4 = 62.5$
$X_1 = 360/8 = 45$	$X_1 = 45; 96; 62.5$	

Ahora el otro punto extremo, considerando que todo el tiempo máquina se dedica a la producción de X_2 :

$$\begin{aligned}
 8(0) + 3X_2 &= 360 & 5(0) + 8X_2 &= 480 & 4(0) + 3.5X_2 &= 250 \\
 3X_2 &= 360/3 = 120 & 8X_2 &= 480/8 = 60 & 3.5X_2 &= 250/3.5 = 71.4 \\
 X_2 &= 120; 60; 71.4
 \end{aligned}$$

Con estos puntos extremos se procede a la elaboración de la gráfica 1 en donde el área sombreada representa el área de soluciones factibles, es decir, el área que satisface las tres restricciones simultáneamente. El área se encuentra delimitada por los puntos A, B, C, D. a continuación es necesario introducir la función objetivo a fin de determinar el punto de utilidad máxima dentro de esta área de soluciones factibles.

Se procede a darle un valor razonable a Z a fin de determinar la pendiente de la curva.

Por ejemplo, para $Z = 60,000$, se tiene:

$$60,000 = 600X_1 + 450X_2$$

Determinamos los puntos extremos de esta recta igualando dos variables a cero en forma sucesiva.

Por lo tanto:

$$a) 60,000 = 600X_1 + 450(0)$$

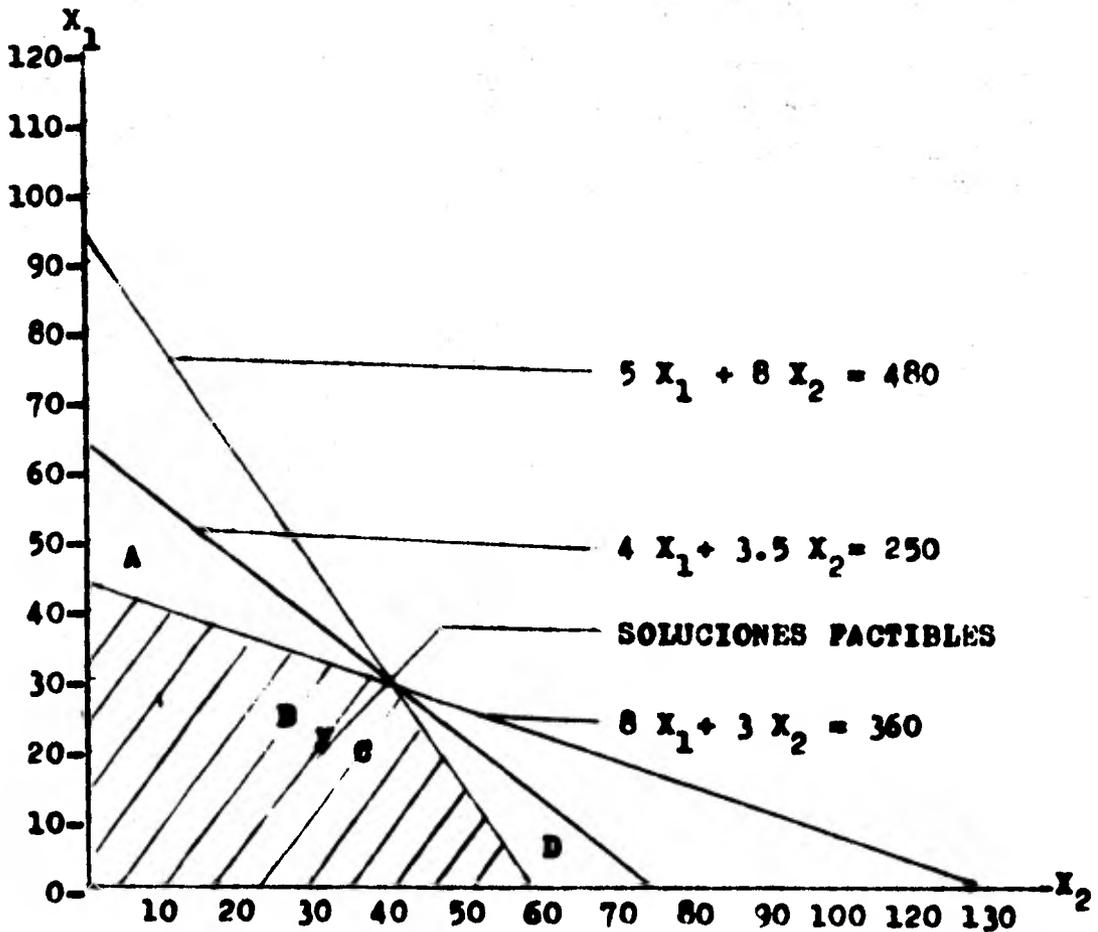
$$X_1 = 100$$

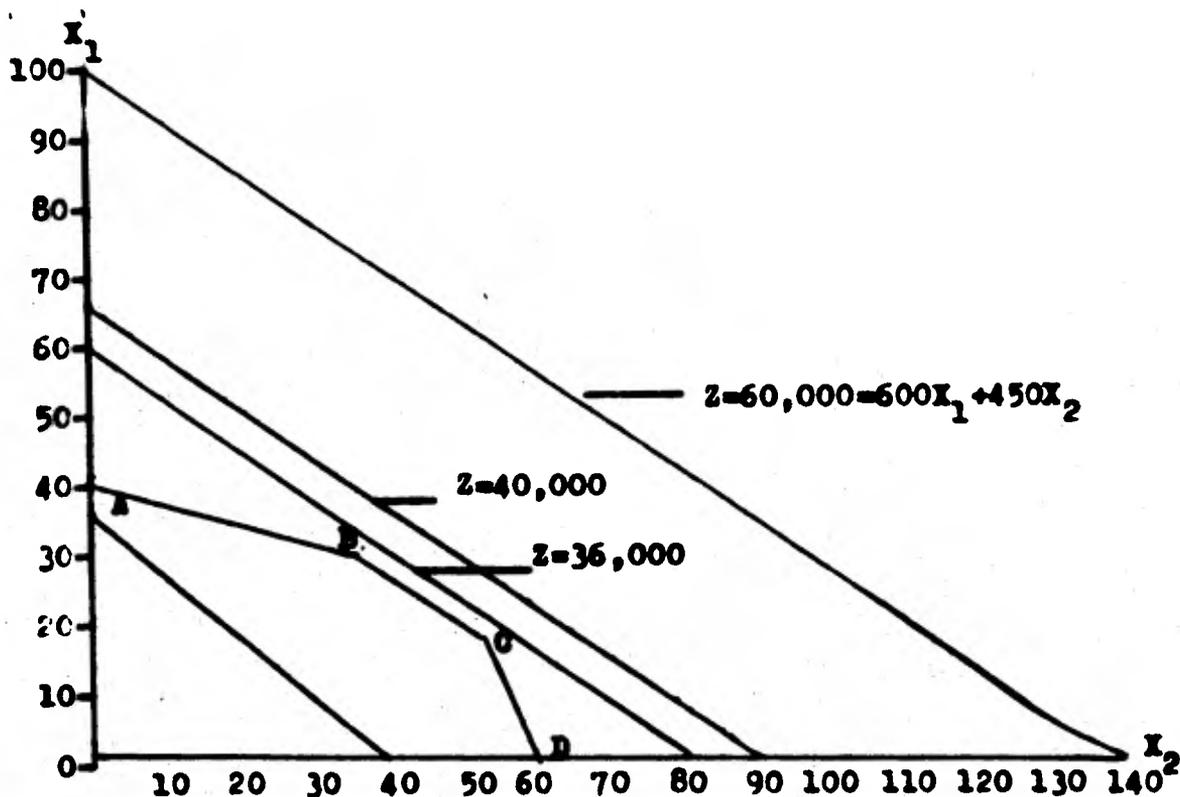
$$b) 60,000 = 600(0) + 450X_2$$

$$X_2 = 133.33$$

En la figura 2 se traza la líneas de la función objetivo, considerando los puntos extremos. (veamos)

FIGURA 1





Esta línea, está fuera del área de soluciones factibles, por lo tanto, debemos buscar una línea que toque el punto extremo del área factible más distante del origen. A fin de lograr lo anterior probamos otros valores para Z. Supongamos: 40,000

a) $40,000 = 600 X_1 + 450 (0)$

$$X_1 = 66.6$$

b) $40,000 = 600 (0) + 450 X_2$

$$X_2 = 88.8$$

Para $Z = 36,000$ los puntos extremos son:

a) $36,000 = 600 X_1 + 450 (0)$

$$X_1 = 60$$

b) $36,000 = 600 (0) + 450 X_2$

$$X_2 = 80$$

EJEMPLO B

Definición del problema:

Supóngase que el encargado de producción desea decidir la producción que debe procesar de las piezas de los grupos I(X₁) y III (X₂) de ropa a fin de maximizar el servicio.

Las piezas son procesadas a través de las máquinas RZ100: M₁, M₂ y M₃ sin importar el orden en que se realiza su procesamiento.

Cada máquina dispone de un número de horas limitado.

En la siguiente tabla se indican los tiempos de proceso necesarios para cada pieza de los grupos I y III, así como las horas-máquina disponibles y los costos por pieza.

Tipo de máquina	He. de procesamiento		He. disponibles
M ₁	8	3	360
M ₂	5	8	480
M ₃	4	35	250
Costo por pieza	600	450	

El problema consiste en determinar cuanto debe producirse de las piezas de los grupos I(X₁) y III(X₂) a fin de maximizar el servicio, dadas las limitaciones en tiempo de las máquinas.

Notese que el punto más distante del área es aquél en que intersectan las rectas $8 X_1 + 3 X_2 = 360$, y $4 X_1 + 3.5 X_2 = 250$ (ver.fig.1).

Resolviendo este sistema de ecuaciones, se tiene:

$$X_1 = 31.3 \text{ y } X_2 = 36.5$$

Para estos valores de X_1 y X_2 se tiene un valor Z de:

$$Z = 600 (31.3) + 450 (36.5) = 835,205$$

Por lo tanto, la combinación óptima de producción se tiene al producir 31.3 piezas del grupo I (X_1) y 36.5 piezas del grupo III (X_2).

Nota:

El método gráfico expuesto es útil cuando el problema tiene un máximo de tres variables.

Conclusiones del problema.-

Al resolver este problema, por medio del método gráfico de la programación lineal, nos permite tener los beneficios siguientes:

- Control de la producción en tiempo (horas-máquina)
- Control en costos de los insumos.
- Objetividad en el control de la producción (Por medio de las gráficas).

Ejemplo C

Definición del problema:

El encargado de producción tiene dos grupos de ropa, I y II ambos procesados por las máquinas A y B.

Los tiempos de proceso por centenar de unidades de los dos grupos de ropa, en las dos máquinas, son los siguientes:

GRUPO	MACUINA A	MACUINA B
I	4 horas	5 horas
II	5 horas	2 horas

Para el siguiente período, la máquina A tiene disponibles - 100 horas y la máquina B tiene disponible 80 horas.

El costo por 100 piezas, del grupo I, es de \$10.00

El costo por 100 piezas, del grupo II, es de 5.00

Se requiere determinar las cantidades del grupo I y del grupo II que debe procesar para maximizar su contribución.

Posibles herramientas para solución del problema.-

- Método gráfico
- Método simplex
- Pronósticos.

Elección de la mejor alternativa.-

Para este problema, la mejor herramienta es el Método simplex.

Solución.-

X_1 = centenares de piezas del grupo I

X_2 = centenares de piezas del grupo II

Sujeto a las restricciones siguientes:

Máquin.A $4 X_1 + 5 X_2 \leq 100$ $X_3 = 100 - 4 X_1 - 5 X_2$

Máquin.B $5 X_1 + 2 X_2 \leq 80$ $X_4 = 80 - 5 X_1 - 2 X_2$

Función objetivo.

$E = 10 X_1 + 5 X_2$ $E = 10 (25) + 5 (0)$

$E = 250$ piezas que se deben procesar de los grupos I y II de ropa.

	Cts	X_1	X_2
E	0	10	5
X_3	100	-4	-5
X_4	80	-5	-2

	Cts	X_1	X_2
E	250	-2.5	-7.5
X_1	25	-4	-1.25
X_4	-4.5	1.25	4.25

Conclusión del problema.-

Aplicando la técnica del método simplex, se logran los beneficios siguientes:

- Control de la producción en tiempo y en costo(horas-máquin
- Control de costos de materia prima directa e indirecta.
- Eficiencia y objetividad en el control de la producción.

I.M.S.S.

El Instituto Mexicano del Seguro Social cuenta con un total de 83 tipos de prendas para uso de los servicios que presta, enmercándolos de la siguiente manera:

- A - Ropa para camas.
- B - Ropa para cirugía.
- C - Ropa para enfermos.
- D - Ropa para personal.
- E - Ropa para uso general.

Clasificación por grupos y tipos.

La ropa se clasifica en seis grandes grupos:

1. Grupo ropa plana blanca.

Tipos:

- 1.1 Sábanas para cama adulto.
- 1.2 Sábanas para Clínica-mediana
- 1.3 Sábanas para cuna
- 1.4 Colcha para cama adulto
- 1.5 Colcha para cama pediátrica.
- 1.6 Colcha para cuna.
- 1.7 Fundas para cojín-adulto
- 1.8 Manteles.

2. Grupo ropa azul para cirugía.

Tipos:

- 2.1 Bata para cirujano.
- 2.2 Uniforme quirúrgico.
- 2.3 Compresa de campo

- 2.4 Compresa para envoltura doble.
- 2.5 Funda para mesa de mayo.
- 2.6 Sábana hendida para cirugía general.
- 2.7 Sábana hendida para cirugía C y C.
- 2.8 Sábana de pubis.

3. Grupo ropa afelpada o franela.

Tipos:

- 3.1 Toalla para baño.
- 3.2 Toalla para fricción.
- 3.3 Bata de franela para adulto
- 3.4 Pijama de franela para niño
- 3.5 Camisón para rayos X
- 3.6 Bata para aislamiento
- 3.7 Cobertor de algodón para cuna.
- 3.8 Pañal de franela o M.C

4. Grupo ropa cláusula (Uniformes de personal).

- 4.1 Bata blanca para médico.
- 4.2 Bata blanca para enfermera.
- 4.3 Bata blanca para químico.
- 4.4 Bata amarilla para administrador.
- 4.5 Bata rayada color rosa.
- 4.6 Bata rayada color azul.
- 4.7 Overol azul.
- 4.8 Overol gris.

5. Grupo ropa de lona.

Tipos:

5.1 Bata de lona.

5.2 Cubre cubetas.

5.3 Bolsa para técnico.

5.4 Cubiertas para carro transportador ropa limpia

6. Grupo cobertor azul.

Tipos:

6.1 Cobertor de lana para cama adulto.

6.2 Cobertor de lana pediátrica.

Productos Químicos.

Los productos químicos que intervienen en el proceso de --
lavado de ropa son los siguientes:

1.- Agua.

2.- Prelavador.

3.- Detergente.

4.- Blanqueador.

5.- Neutralizador.

6.- Almidón.

Area: Secado de ropa y acondicionado.

Problema.1

Definición del problema.- Continúa descompostura de los mangles y tumbolas, la solución a este problema se da en el área de mantenimiento. Ahora bien, es factible y óptimo aplicar la programación lineal en esta área de secado, vemos un ejemplo, "D":

Definición del problema.- El encargado del departamento de producción tiene 4 tumbolas que procesan ropa para surtir 4 zonas de unidades médicas (que integran las 64 unidades a las cuales se les da servicio).

Los costos y capacidades de producción en cada una de las 4 tumbolas son:

TOMBOLAS	ZA	ZB	ZC	ZD	CAPACIDAD POR CENTENAR
T ₁	48	60	56	58	140
T ₂	47	57	33	59	260
T ₃	51	63	61	63	360
T ₄	51	63	55	61	220

Demanda 180 280 150 200

de la -
pieza.

Se pide asignar la capacidad de producción óptima que minimize los costos de producción y operación.

Posibles herramientas para solución del problema.-

- Método de transporte
- Método Simplex
- Modelo de asignación
- Pronósticos

Elección de la mejor herramienta.-

Para este problema, utilizaremos el modelo de asignación.

Solución.-

Tomboles	A	B	C	D	CAP.	tomboles	A	B	C	D
1	48	60	56	58	140	1	0	12	8	10
2	47	57	33	59	260	2	0	10	6	12
3	51	63	61	63	360	3	0	12	10	12
4	51	63	55	61	220	4	0	12	4	10
Demanda	180	280	150	200						

Tomboles	A	B	C	D	Tomboles	A	B	C	D
1	0	0	4	0	1	0	0	0	1
2	0	2	2	2	2	1	0	0	0
3	0	0	6	2	3	1	0	0	0
4	0	0	0	0	4	0	0	1	0

Por lo tanto:

$$A (2) + B (3) + C (4) + D (1) =$$

$$47 + 63 + 55 + 58 = 223$$

MIN. E= 223 piezas promedio para procesar y distribuir por
tombola por zona médica.

Conclusión del problema.-

Aplicando la técnica del modelo de asignación, obtuvimos -
las ventajas siguientes:

- Eficiencia en la planeación de asignación y distribución
de cargas de ropa en las tumbolas.
- Minimización en costos de insumos.
- Disponibilidad de ropa limpia para satisfacer los pedi--
dos en el tiempo fijado.

NOTA:

Las cifras que se utilizan en los modelos de la programaci
ón lineal son ficticias.

Area: Planchado de ropa de forma

Problema.1

Definición del problema:

Máquinaria ociosa.- En esta área existen varias máquinas -- planchadoras manuales ociosas y tan sólo utilizan a un operador para satisfacer la demanda de la ropa del personal.

Posibles herramientas para solución del problema .-

- . Diseño y sistemas de producción.
- . Reducción de máquinas
- . Control de calidad
- . Ruta crítica

Elección de la mejor herramienta.-

La herramienta idónea para la solución de este problema es - la reducción de máquinas.

Solución.-

Al llevar a cabo la reducción de máquinas, se tiene la posibilidad de vender las que sobran, para invertir el capital - que se obtenga de su venta en la compra de un mangle o de una tumbola; con esto incrementamos la producción y por lo -- tanto el servicio.

Conclusión del problema.-

Al llevar a cabo la anterior solución, obtendremos los beneficios siguientes:

- . Mayor espacio en el área de trabajo.
- . Aumento en la producción.
- . Optimización en la demanda del : : servicio.

. En relación a los costos, se obtiene el siguiente beneficio:

Tomando ya la decisión de vender 3 de las máquinas planchadoras que en la actualidad se tienen en la planta y cuyo costo unitario es de 70,000 $X_3 = 210,000.00$ por lo tanto al tener esta cantidad, estamos en la disponibilidad de comprar un mangle cuyo valor aproximado es de 200,000.00 de ahí que digamos que se incrementa la producción y por lo tanto la productividad en el servicio.

AREA: Costura y baja de ropa

Problema.1

Definición del problema:

Inadecuado manejo de ropa por parte del personal destinado en el área de almacén, debido a la falta de conocimientos sobre el clasificado y manejo de ropa: provocando desorden al clasificar e inspeccionar la ropa, trayendo como consecuencia la pérdida del flujo de la misma.

Possible herramientas para solución del problema.-

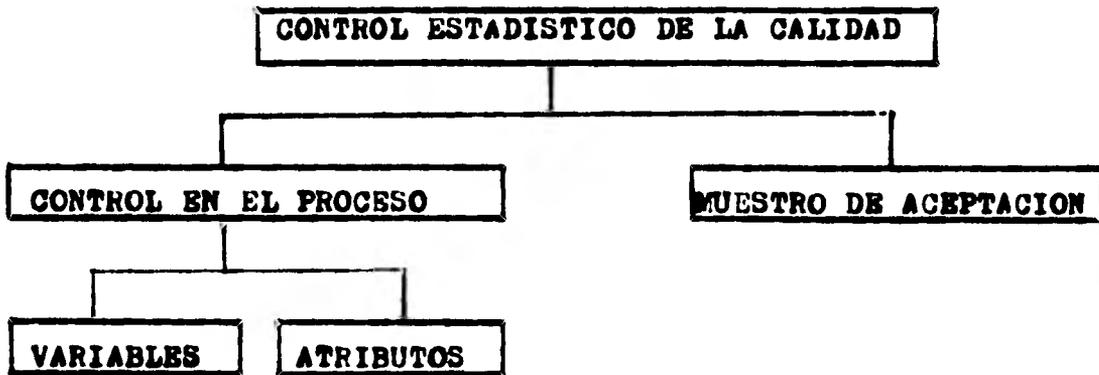
- . Diseño y sistemas de producción
- . Líneas de espera
- . Ruta crítica
- . Control de la calidad

Elección de la mejor herramienta.-

La herramienta que utilizaremos para la solución de este problema será la de control de calidad.

Solución.-

Es indispensable que alguien asuma, dentro de la organización de la planta, la responsabilidad total de la calidad de la ropa, con el fin de coordinar los objetivos del control de la calidad a lo largo de las diferentes fases de la planeación, producción y distribución de la ropa. Esto significa que el individuo que se responsabilice del control de la calidad de la ropa, deberá de tener una comunicación directa con el encargado de la planta para establecer criterios de medición de la ropa, mismos que se engloban en el siguiente organigrama:



Señalemos la clasificación de los defectos con el objeto de establecer si la ropa reúne las condiciones de calidad necesarias.

Una correcta clasificación de los defectos y una eficiente utilización de hombres y máquinas, permitirá encauzar debidamente el esfuerzo hacia la consecución de los objetivos de la producción de la calidad.

- . Los que afecten las características, a la calidad o al rendimiento de la pieza de ropa.
- . Los que afecten a la seguridad funcional de la pieza.
- . Los que puedan afectar a las calidades y rendimientos de la ropa.
- . Los que considerándose necesaria su eliminación, los gastos que de modo insignificante al costo de la pieza pro cenda.

Ahora mostramos la fórmula para encontrar el porcentaje defectuoso de una pieza sometida a inspección:

Ejemplo.-

Si en la inspección de 50 piezas, han sido encontradas - 15 piezas con 3 defectos, 5 piezas con 2 defectos y 4 -- piezas con un sólo defecto, el porcentaje defectuoso se- rá:

N= 50 piezas

N= 15,5,4

D= ?

$$D = \frac{100 \text{ Nu}}{N} = \frac{15 + 5 + 4 \times 100}{50} = 48\%$$

Conclusión del problema.-

Hemos visto las fases y los criterios que se aplican en el control de la calidad para lograr la consecución de los ob- jetivos de la producción de la calidad; así como también - la fórmula para encontrar el porcentaje de ropa defectuosa por lo que hemos obtenido los siguientes beneficios al a-- plicar esta técnica, vemos:

- . Calidad óptima en la entrega de ropa a las unidades mé d i cas.

- . Ahorro de costos en la partida de ropería y vestuario.
- . Disminución de requerimiento de ropa al almacén central.
- . Objetividad en el control de la calidad en la ropa procesada.
- . Optimización en el servicio.
- . Eficiencia de la mano de obra en el manejo de ropa.
- . Al aplicar la técnica del control de la calidad en los meses de Febrero, Marzo, Abril y Mayo. Se obtuvieron los siguientes costos:

FEBRERO

Gastos de Administración

Ropería y Vestuario	790.25
Cantidad de ropa pedida al almacén	2000 pza.
Cantidad de ropa pedida al almacén(*)	1000 pza.

MARZO

Gastos de Administración

Ropería y Vestuario	790.25
Cantidad de ropa pedida al almacén	2500 pza.
Cantidad de ropa pedida al almacén(*)	1100 pza.

ABRIL

Gastos de Administración

Ropería y Vestuario	790.25
Cantidad de ropa pedida al almacén	2750 pza.
Cantidad de ropa pedida al almacén	1250 pza.

MAYO

Gastos de Administración

Ropería y Vestuario	790.25
Cantidad de ropa pedida al almacén	2850 pzs.
Cantidad de ropa pedida al almacén(*)	1375 pzs.

(*) Cantidad de piezas nuevas pedidas al almacén. Una vez aplicada la técnica del control de calidad.

Como se observa los costos en la cuenta de vestuario y ropería se mantuvieron en forma estable durante los cuatro meses y la cantidad de ropa pedida al almacén central por la planta en forma mensual sufrió un decremento. Por lo que aplicando la técnica del control de la calidad obtuvimos como resultado la disminución de pedidos de piezas nuevas al almacén central en un 50% en cada mes. Por lo que demostramos que minimizan los costos y se optimiza el servicio en el área de ropería y vestuario.

Área: Ropería y entrega de ropa

Problema.1

Definición del problema:

Reserva insuficiente de ropa. En esta área se observa la falta de reserva en el tipo de ropa que se maneja, ya que no prevén esa situación o contingencias que puedan ocurrir en el proceso productivo, provocando retraso en el servicio.

Posibles herramientas para solución del problema.-

- . Inventarios
- . Pronósticos
- . Gráficas de Gantt

Elección de la mejor herramienta.-

La herramienta ideal para la solución a este problema es la de inventarios.

Solución.-

El sistema de inventarios que utilizaremos para dar solución a este problema será el sistema máximo-minimo. (veamos):

La planta de lavado especificará para una pieza determinada tres cosas:

- 1.- El inventario mínimo que desea tener disponible.
- 2.- El punto de nuevos pedidos, es decir, el punto en el cual se deben pedir piezas adicionales al almacén central.
- 3.- La cantidad de nuevos pedidos o tamaño de lote.

Por lo tanto, suponiendo que el jefe de producción desea calcular el tamaño económico de lote para los grupos I y II, el lote total se entrega a ropería. Además las piezas de los grupos I y III se despachan a las unidades médicas a una tasa uniforme de 32,000 piezas por día en cada uno de los 250 días hábiles aproximadamente por año, durante los cuales trabaja la planta.

Los costos fijos por pedido mensual al almacén central de ropería y vestuario se estiman en 979,138.60 , los costos de mantenimiento por unidad se estiman en 10.40, cantidad de piezas por pedido mensual mínima de 18,000 y máxima de 20,000.

Se pide calcular:

- a) El tamaño económico de lote.
- b) El inventario promedio
- c) El costo total por año.
- d) El costo de mantenimiento por año, y
- e) El costo de pedido por año.

Solución a las preguntas planteadas:

a) El lote económico:

<u>DATOS</u>	<u>FORMULA</u>	<u>SUSTITUCION</u>	<u>RESULTADO</u>
X = ?	$X = \frac{2 CB}{E}$	$X = \frac{2(32000)(979138)}{2}$	62,644,870 pzas. anuales por inv.

$62,644,870 \text{ piezas} \div 12 \text{ meses} = 5,222,072.5$ mensual para tener en inventario.

$5,222,072 \div 64 \text{ (unidades médicas)} = 81,594.9$ piezas por unidad médica mensual.

b) Inventario promedio

<u>DATOS</u>	<u>FORMULA</u>	<u>SUSTITUCION</u>	<u>RESULT.</u>
Inv.min=18,000 pzas. Inv.máx=20,000 pzas.	INV.PROM=	$\frac{\text{Inv min} + \text{Inv. máx}}{2}$	19,000 pzas mensual

c) Costo total por año.

DATOS

FORMULA

Ct = ?

C = 32,000 pzas.

B = 979,138.60

X = 62'664,870.4 pzas.

E = 10.40

$$CT = \frac{CB}{X} + \frac{X E}{2}$$

SUSTITUCION

$$Ct = \frac{(32,000) (979,138.60) + (62'664,870.4) (10.40)}{62'664,870.4 \cdot 2}$$

RESULTADO

32'595,734.00

d) Costo de mantenimiento por año.

DATOS

FORMULA

CMA = ?

X = 62'664,870.4

B = 10.40

$$CMA = \frac{X}{2} (E)$$

SUSTITUCION

RESULTADO

$$CMA = \frac{62'644,870.4}{2} (10.40) = 32'575,332.6$$

e) Costo de pedido por año.

DATOS

C= 32,000 pzas.
X 62' 644,870.4

FORMULA

$$CPA = \frac{C}{X} (B)$$

SUSTITUCION

$$COA = \frac{32,000}{62'644,870} (979,138.60) = 500.15$$

RESULTADO

Conclusión del problema.-

Hemos visto en el desarrollo de este problema que la buena aplicación de la técnica de inventarios trajo como consecuencia los siguientes resultados:

- . Ahorro de costos reales con los presupuestados, ya sean mensuales o anuales.
- . Optimización en el control de la producción.
- . Facilidad para llevar a cabo la planeación, tanto en costo como en piezas de la producción específicamente en forma mensual.

Area: Mantenimiento.

Problema.1

Definición del problema.-

Escasez de refacciones.- Es decir, la maquinaria que se tiene en la planta es extranjera, por lo tanto, las refacciones que se requieren para dar mantenimiento tanto a los mangles como a las bombas, tienen un costo elevado y además, se requiere de un tiempo que va de una semana a un mes para su adquisición, provocando la baja de la producción y por consecuencia del servicio.

Posibles herramientas para solución del problema.-

- a) Asignar un presupuesto mayor al área de mantenimiento para lograr la importación de las refacciones, permitiendo así la continuidad en el proceso productivo.
- b) Aumentar el tamaño de las instalaciones, aunado a esto el aumento de maquinaria, de mano de obra y de unidades de transporte.
- c) Utilización de un mantenimiento preventivo cuando sea factible, para que se repongan las piezas, antes de que fallen.
- d) Crear una capacidad excedente para que algunas máquinas puedan estar ociosas, sin afectar en gran medida los costos de demora.

e) Haciendo más confiables los componentes individuales de una máquina o las máquinas de un sistema, mediante mejoras al diseño de ingeniería. Por ejemplo: se pueden utilizar sistemas especiales de lubricación, que alarguen la vida de las piezas.

f) Llevar a cabo un contrato con alguna firma del ramo metal-mecánica, para que se fabriquen las piezas que comúnmente se necesitan y así poder dar mantenimiento en forma rápida.

Elección de la mejor herramienta.-

Las alternativas más confiables serían: a, c y f para la solución de este problema.

Solución.-

a) Asignar un presupuesto al área de conservación para lograr la importación de las refacciones, permitiendo así la continuidad en el proceso productivo.

c) Utilización de un mantenimiento preventivo cuando ello sea factible para que se repongan las piezas antes de que fallen.

f) Llevar a cabo un contrato con alguna firma del ramo metal mecánica, para que se fabriquen las piezas que comúnmente se necesitan y así poder dar mantenimiento en forma rápida.

Conclusión del problema.-

Al llevar a cabo las alternativas ó hipótesis "a", "c" y "f", se logro conseguir los objetivos siguientes:

- Incremento en vida útil de la maquinaria.
- Aprovechamiento en forma óptima de la maquinaria
- Reducción de costos fijos y principalmente de costos - variables (productos químicos, lubricantes, etc.)
- Optimización en la productividad y por lo tanto en el servicio.
- Eficiencia en el mantenimiento, y
- La minimización de costos y la optimización en el servicio en un 90%, tomando en cuenta lo siguiente:

El área de mantenimiento, según el encargo de la misma gastaría durante el año 6'350,000.00 pero al llevar a cabo la aplicación de las alternativas propuestas, se obtuvo durante el año costos de:

<u>MES</u>	<u>COSTO(miles)</u>
Enero	380,000.00
Febrero	423,365.06
Marzo	399,000.00
Abril	515,797.17
Mayo	411,292.23
Junio	472,395.83
Julio	487,897.48
Agosto	503,399.13
Septiembre	518,900.78

Octubre	534,402.43
Noviembre	549,897.58
Diciembre	565,405.73
<hr/>	
COSTO TOTAL	5761,753.42

Por lo tanto el costo total obtenido durante el año en comparación con el costo anual esperado por el encargo de - el área de mantenimiento, arroja una diferencia de 588,246 .50 que representa un ahorro en el área de mantenimiento, trayendo como consecuencia el aprovechamiento de los recursos y por lo consiguiente en los costos de producción y -- operación.

Vamos un ejemplo aplicado al área de mantenimiento:

Definición del problema.-

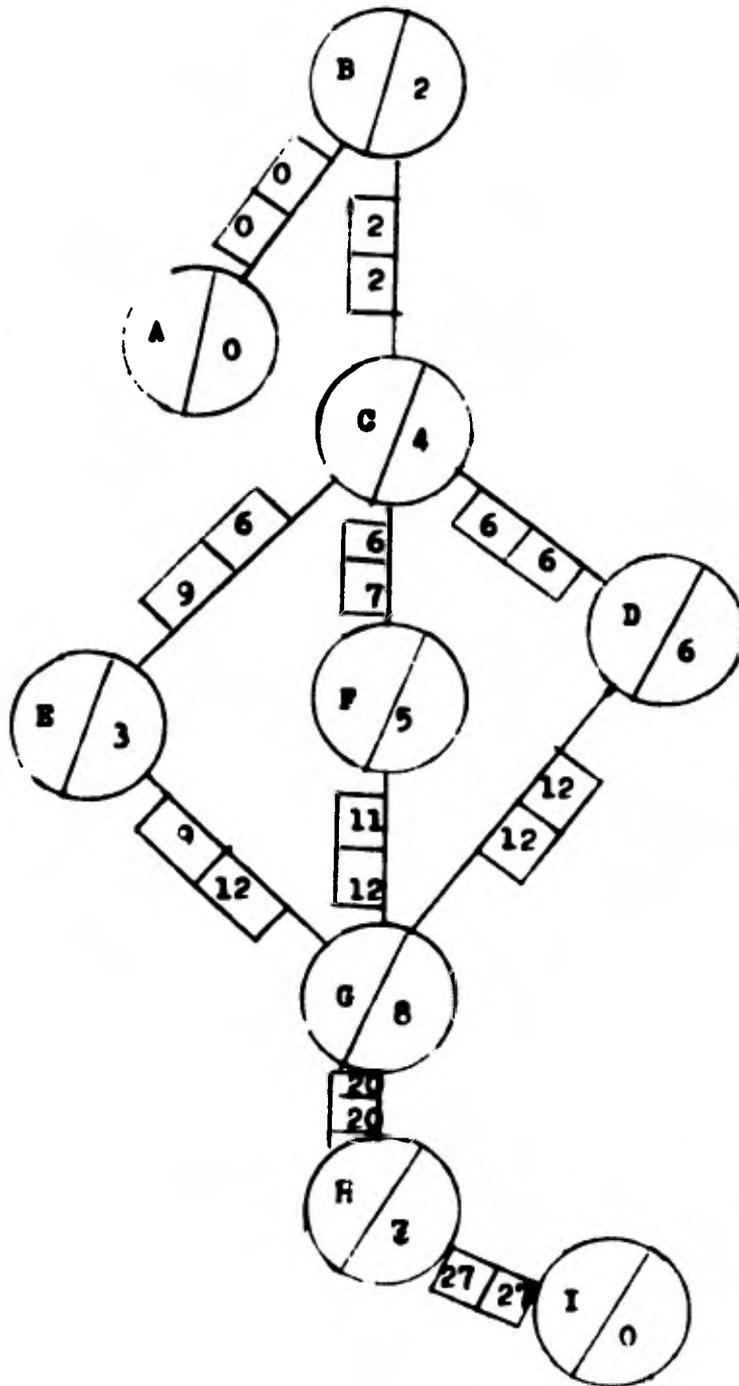
El jefe de la planta de lavado X, está tratando de obtener un pedido de un conjunto de refacciones que consta de varias piezas componentes. Cada una para su instalación requiere de ciertas operaciones. Por lo que el jefe de la planta necesita determinar la fecha de entrega más próxima posible. Como parte de esta decisión, se le pide al jefe de producción que prepare un programa de sus actividades, comenzando con el recibo de autorización de producción del conjunto y terminando con la preparación y entrega de formularios de taller necesarios.

El departamento llega a la conclusión de que las tareas que debe llevar a cabo y sus necesidades de tiempo estimados son los siguientes:

TABLA DE ACTIVIDADES

TRABAJO ACTIVIDAD	DESCRIPCION	ACTIV. PRECEDEN.	TPO. DIAS
A	Recibo de autorización de prod.		0
B	Determinación de nec.de pzas.	A	2
C	determinación de fac.de producc.	B	4
D	Determinación de dispon. de mat.	C	4
E	Determinac.de mano de obra	C	6
F	Determinac. de equipo.	C	3
G	Preparac. del program de oper.	D,E,F	8
H	Preparac. y entrega de formular. de trabajo.	G	7
I	Final	H	0

RED O GRAFICA DE ACTIVIDADES



Posibles herramientas para solución del problema.-

.Ruta crítica

.Fronóaticos

.Gráfico de Gantt

Elección de la mejor herramienta.-

Para este ejemplo, la mejor herramienta es la ruta crítica.

Solución.-

CLAVE	D	TPI	TLI	TPT	TLT	H=TLT- TPT
A	0	0	2	2	2	0=2-2
B	2	0	0	2	2	0=2-2
C	4	2	2	6	6	0=6-6
D	6	6	6	12	12	0=12-12
E	3	6	9	9	12	3=12-9
F	5	6	7	11	12	1=12-11
G	8	11	12	20	20	0=20-20
H	7	20	20	27	27	0=27-27
I	0	27	27	27	27	0=27-27

Holgura= 4 días.

Ruta crítica = 27 días

Cadena de actividades.-

1.- A + B + C + E + G + H + I

$$0 + 2 + 4 + 6 + 8 + 7 + 0 = 27$$

2.- A + B + C + E + G + H + I

$$0 + 2 + 4 + 5 + 8 + 7 + 0 = 26$$

3.- A + B + C + E + G + H + I

$$0 + 2 + 4 + 3 + 8 + 7 + 0 = 24$$

Conclusión del problema.-

Los beneficios obtenidos al aplicar la técnica de Ruta --
Crítica son los siguientes:

- . Facilita la planeación en tiempo y en costo en la reali-
zación de proyectos.
- . Permite el control de costos de producción.
- . Proporciona simplicidad en la elaboración de presupues-
tos.

Area: Producción

Problema.1

Definición del problema

Falta de una adecuada planeación mensual de la produ-
cción. Esto es debido a que la constabilización de la ropa
procesada se lleva por medio de reportes de ropa sucia re-
cibida y ropa limpia entregada por unidad médica, ocasionan-
do esto que en un momento dado no se conozca con certe-
za la ropa requerida para su distribución al momento de --
llevar a cabo el servicio.

Posibles herramientas para solución del problema.

- . El método del cambio crítico
- . Pronósticos
- . Gráfica de gantt

Elección de la mejor herramienta.

Para este problema el método más eficaz en su aplicación es el de mínimos cuadrados, que permite pronosticar la demanda a corto plazo.

Solución

Procedimiento del método de mínimos cuadrados:

Formulación de la línea recta.

$$Y = a + bx$$

En términos de pronósticos se expresa de la siguiente forma: $YP = a + bx$

Por lo tanto se puede calcular la producción de piezas y costo de el mes de Enero al mes de Diciembre, vemos:

<u>No. de período</u>	<u>Mes</u>	<u>Demanda(Y) piezas.</u>
1	Enero	1,907,718
2	Febrero	2,127,140
3	Marzo	2,346,562
4	Abril	2,309,877
5	Mayo	2,321,980

Producción proyectada para el mes de Junio.

<u>Mes</u>	<u>Demanda</u>			
	Y	X	XY	X ²
Enero	1.907,718	0	0	0
Febrero	2,127,140	1	2,127,140	1
Marzo	2,346,562	2	4,693,124	4
Abril	2,309,877	3	6,929,631	9
Mayo	2,321,980	4	9,287,920	16
	<u>11,013,277</u>	<u>10</u>	<u>25,037,815</u>	<u>30</u>

Aquí $N=5$

Sustituyendo fórmulas:

$$11,013,277 = 5a + 10b$$

$$25,037,815 = a + 30b$$

$$a = \frac{(11,013,277)(30) - (10)(25,037,815)}{(5)(30) - (10)^2} =$$

$$= \frac{330,398,310 - 250,378,150}{150 - 100} = \frac{80,020,160}{50} = 1,600,403$$

$$b = \frac{125,189,075 - 110,132,770}{150 - 100} = \frac{15,056,305}{50} = 301,126$$

$$Y_6 = 1,600,403 + 301,126(5) \\ = 1,600,403 + 1,505,630 = 3,106,033 \text{ pzas.}$$

Y así sucesivamente, siguiendo el mismo procedimiento encontramos la producción de los meses subsecuentes:

<u>No. de período</u>	<u>Mes</u>	<u>demande (Y)</u>
1	Enero	1,907,718
2	Febrero	2,127,140
3	Marzo	2,346,562
4	Abril	2,309,877
5	Mayo	2,321,980
6	Junio	3,106,033
7	Julio	3,407,159
8	Agosto	3,708,285

9	Septiembre	4,009,411
10	Octubre	4,310,537
11	Noviembre	4,611,663
12	Diciembre	4,912,789

Ahora calculemos los costos:

Costo proyectado para el mes de Junio

<u>Mes</u>	<u>Demanda</u>			
	Y	X	XY	X ²
Enero	9,607,900.50	0	0	0
Febrero	9,707,918.43	1	9,707,918.43	1
Marzo	9,807,760.98	2	19,615,521.96	4
Abril	11,068,699.70	3	33,206,099.10	9
Mayo	<u>10,488,123.21</u>	<u>4</u>	<u>41,952,492.84</u>	<u>16</u>
	50,680,402.82	10	104,482,023.33	30

Aquí n = 5

Sustituyendo fórmulas:

$$50,680,402.82 = 5a + 10b$$

$$104,482,023.33 = 10a + 30b$$

$$a = \frac{(50,680,402.82)(30) - (10)(104,482,023.33)}{5(30) - (10)^2}$$

$$= \frac{1,520,412,084.60 - 1,044,820,233.30}{150 - 100} = \frac{475,591,851.30}{50}$$

$$= 9,511,837.02$$

$$b = \frac{(5) (104\,482\,023.33) - (10) (50\,680\,402.82)}{(5) (30) - (10)^2} =$$

$$\frac{522,400,116.63 - 506,804,028.20}{150 - 100} = \frac{15,596,088.43}{50} = 311,921.76$$

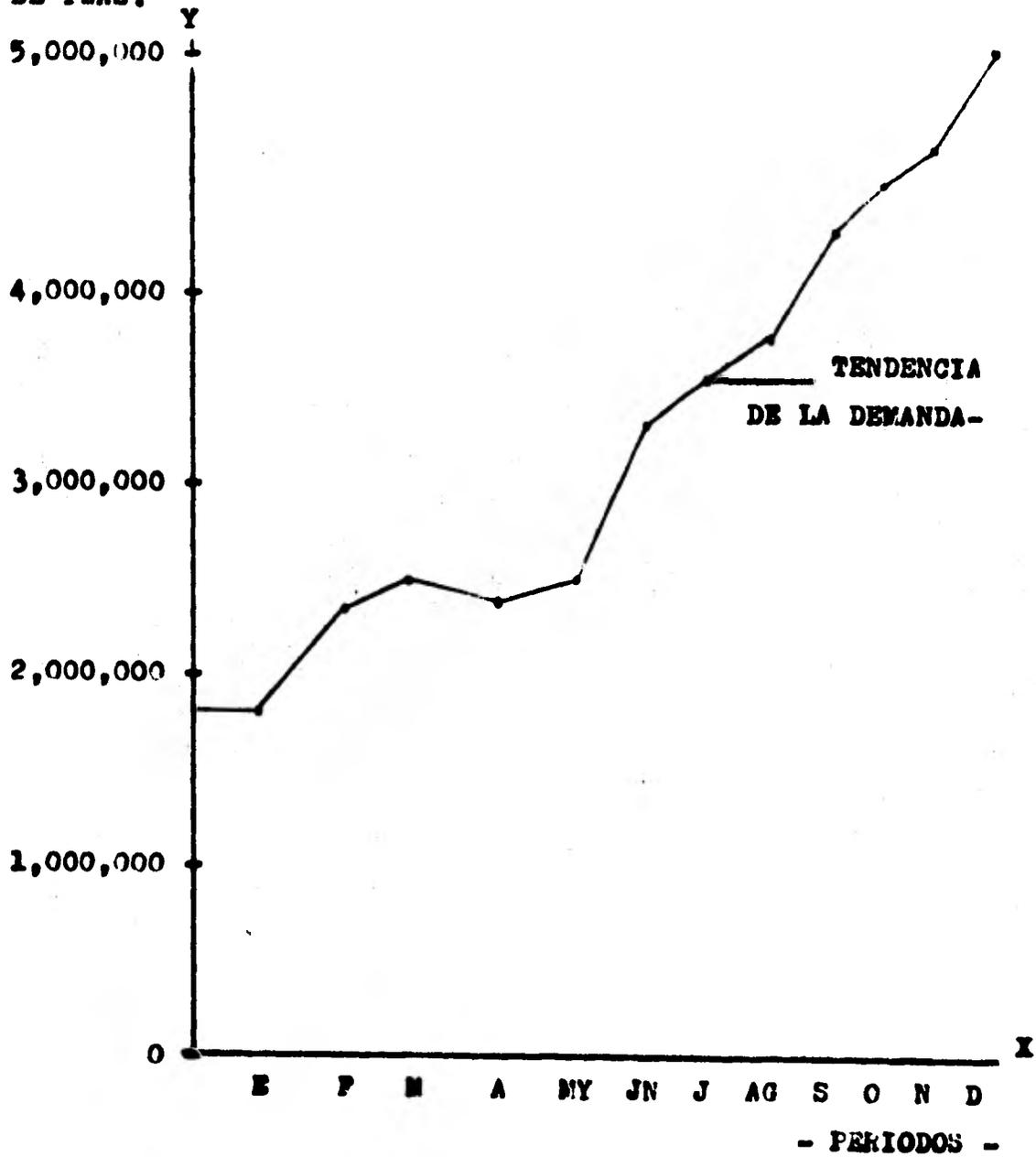
$$Y_6 = 9,511,837.02 + 311,921.76(5) \\ = 9,511,837.02 + 1,559,608.80 = 11,071,445.82$$

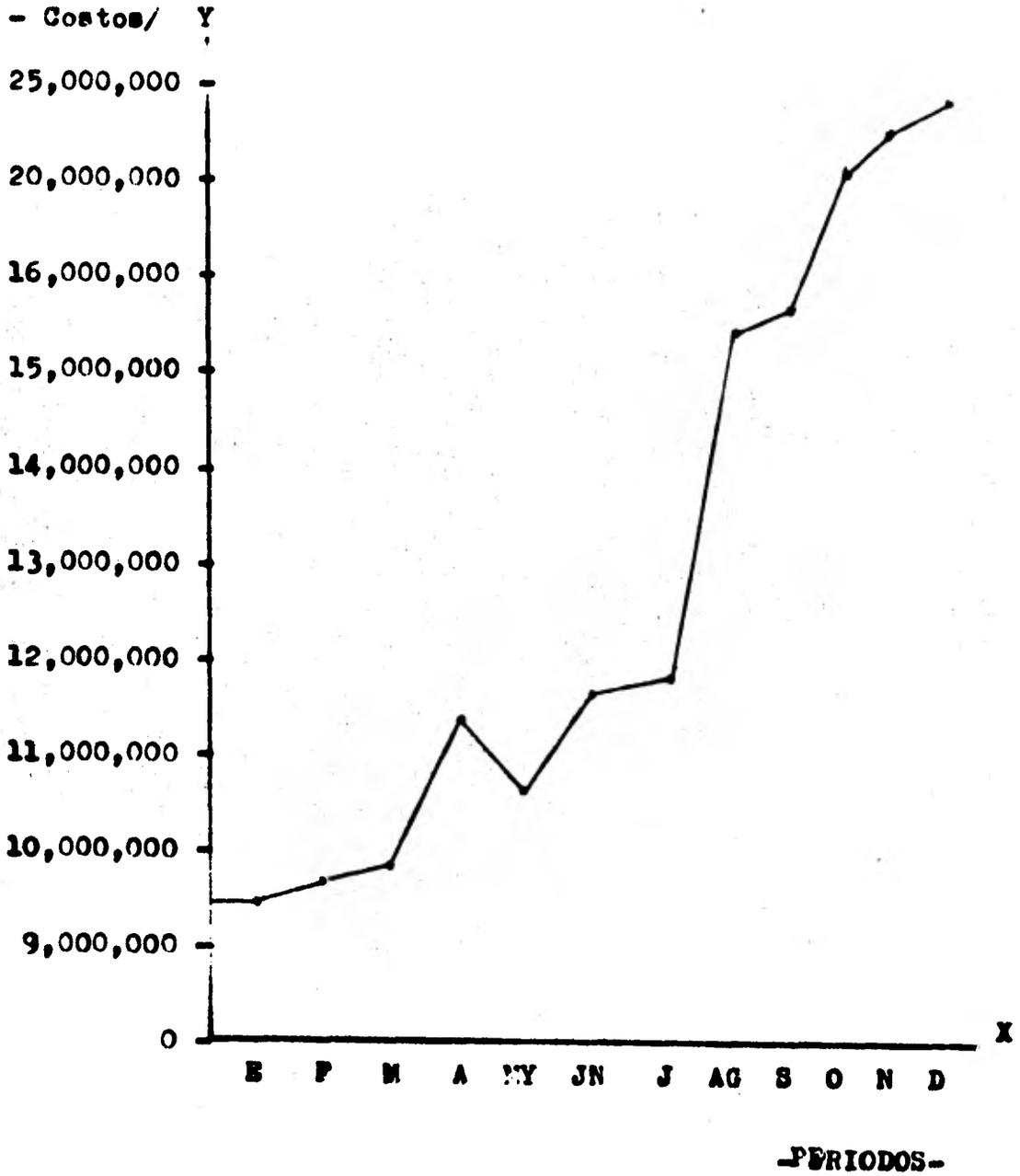
Y así sucesivamente, siguiendo el mismo procedimiento encontramos los costos de los meses subsecuentes:

<u>No. de período</u>	<u>Mes</u>	<u>Costo(Y)</u>
1	Enero	9,607,900.50
2	Febrero	9,707,918.43
3	Marzo	9,807,760.98
4	Abril	11,068,699.70
5	Mayo	10,488,123.21
6	Junio	11,071,445.82
7	Julio	11,383,367.62
8	Agosto	11,635,289.32
9	Septiembre	12,007,211.12
10	Octubre	12,319,132.82
11	Noviembre	12,631,054.62
12	Diciembre	12,942,976.38

Una vez obtenida la relación de la producción y de los costos en forma anual, procederemos a elaborar las gráficas correspondientes:

DEMANDA
DE PZAS.





Conclusión del problema.-

La aplicación del método de mínimos cuadrados, en la administración de la planta, trajo consigo las ventajas -- siguientes:

- . Facilitar para la asignación del presupuesto.
- . Facilitar la planeación de la producción y de los costos operativos en forma mensual.
- . Permite determinar el control de la producción de piezas y costos de producción y operación.
- . Aprovechamiento de los recursos materiales, humanos y técnicos, y
- . Aumento en la productividad.

Area: Tiempo y Movimientos (Therblings)

Problema 1

Definición del problema.-

Mala aplicación de la técnica de medición del trabajo, ya que se observa un inadecuado control sobre tiempos y movimientos de máquinas y operadores; de lo anterior deducimos el siguiente problema:

El operador X ejecuta el trabajo de secado de ropa limpia. El operador X maneja otros asuntos como llevar -- la ropa a las tumbolas y, llevar al almacén la ropa ya -- seca; el operador X dobla y hace bultos o paquetes de ropa conforme a la relación enviada por determinada unidad

médica. La sección de secado ha estado trabajando diariamente 13 horas, por lo que surge la necesidad de implantar un incremento en las horas de trabajo a fin de satisfacer la demanda del servicio.

El encargado de mantenimiento expresa la necesidad de un incremento tanto de lavadoras como de tumbolas, para procesar mayor capacidad de ropa y estar preparados para el incremento en la demanda del servicio, requiriendo de mayor mano de obra, ya que debido a estas necesidades el personal tiene que doblar turno, lo que ocasiona la duplicidad de funciones.

Pregunta: ¿ Por tal motivo se requiere los siguientes tiempos para llevar a cabo las tareas siguientes?;

- 1.- Están disponibles 8 lavadoras para el lavado.
 - 1.1.- Cargar la ropa sucia y el jabón, elevar la temperatura del agua, arrancar la máquina.
 - 1.2.- Tiempo de funcionamiento.
 - 1.3.- Descargar y poner en el carro la ropa mojada.

- 2.- Secado (se dispone de 4 tumbolas para el secado)
 - 2.1.- Desenredar y cargar la ropa seca en el carro.
 - 2.2.- Tiempo de funcionamiento.
 - 2.3.- Descargar la ropa seca en el carro.

- 3.- Formular un cursoograma de flujo.
- 4.- Determinar el tiempo total.

Posibles herramientas para solución del problema.-

- . Medición del trabajo.
- . Gráfico de Gantt
- . Ruta crítica.

Elección de la mejor alternativa.-

La herramienta ideal para este problema es la medición del trabajo.

Solución.-

Primeramente, señalaremos el diagrama de la medición del trabajo para tomarlo como base para solucionar nuestro problema.

Medición del trabajo (para poder medir el esfuerzo humano)

Seleccionar.- El trabajo a estudiar.

Registrar.- Todos los datos pertinentes.

Examinar.- El método analíticamente.

Medir.- Cantidad de trabajo, necesario mediante:

STPM.	ESTUDIO DE	MUESTREO DE	SINTESIS. EVALUACION
	TIEMPOS.	ACTIVIDADES.	ANALITICA.

Para hallar:

- Unidad de trabajo tipo.

Definir.- Exactamente las actividades para lograr:

- . Mejor planificación y control.
- . Mejor dotación de las instalaciones físicas.
- . Rendimiento de mano de obra.
- . Costos de mano de obra.

Base firme para incentivos financieros:

= Mayor productividad.

Para la solución de este problema, utilizaremos la principal técnica de la medición del trabajo que es el estudio de tiempos, que se define de la siguiente forma:

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo, empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para canalizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

Empezaremos a dar respuesta a las preguntas planteadas:

1.1.- Fórmula para calcular el tiempo básico de un levador.

= $\frac{\text{Tiempo observado} \times \text{valor del ritmo observado}}{\text{valor del ritmo tipo}}$

$$= \frac{3^1 \times 5^1}{3} = \frac{15^1}{3} = 5^1$$

1.2.- Tiempo de funcionamiento de la máquina en el lavado es de 3 minutos, siguiendo el proceso de lavado de ropa:

- a) Enjuagues iniciales.
- b) Prejabonadura.
- c) Jabonadura
- d) Blanqueo
- e) Enjuagues finales.
- f) Neutralización

1.3.- Tiempo tipo utilizado en llevar a cabo la ropa húmeda a los mangles como a las tumbolas, es de 5 min.

2.1.- 3 min.

2.2.- Por cada 30 piezas tarda una hora (planchado).

2.3.- Tiempo utilizado es de 3 min.

4.- Tiempo tipo total de ejecución es de 11 min. por proceso de ropa (desde el inicio hasta el final).

Conclusión del problema.-

Por medio de la aplicación de esta técnica obtuvimos los beneficios siguientes:

- . Aprovechamiento en el rendimiento de horas hombre y horas máquina.
- . Aumento en la productividad en un 90%
- . Objetividad en las actividades llevadas a cabo en la producción.
- . Minimización de costos de materia prima y mano de obra y del presupuesto real, cuyo monto es de 170,644,044.82 y se gastó en forma neta 134,644,044.82; trayendo la medi-

ción del trabajo en ahorro de 36,000,000.00 en forma anual.

CURSOGRAMA ANALITICO: Proceso de producción de ropa					
METODO: TIPO DE ROPA: OPERARIO: FECHA:	RESUMEN				
	ACTIVIDAD ACTUAL PROPUESTA ECONOMIA				
	O-OPERACION T-TRANSPORTE I-INSPECCION D-DEMORA A-ALMACEN				
DESCRIPCION	KGS. CANT.	MTS DIST.	MIN. TIEM.	SIMBOLO ○ ⇒ ▢ ▽	OBSERVAC.
Rec.de ropa	30	500	125		unidades
Clasif.y selecc		20	ind		de trans-
Lav. de ropa	30	1	ind		porte, per
Extrac.de agua		1	3		económ.
Secado de ropa		15	ind		Manglea y
Planchado (f y p)		5	ind		tom. pers.
Costura y bajo		35	ind		personal.
Ropería y entrega					personal
Ropa limpia a los serv.					unid. trans
TOTALES	30	577	ind		

Area: Transporte

Problema.1

Definición del problema.-

Descompostura de unidades de transporte. Es decir, existen camiones que tardan en ser reparados y esto se debe a la insuficiencia de personal mecánico y a falta de un taller mecánico, provocan retrasos continuos en la entrega de ropa.

Posibles herramientas para solución del problema.-

- . Líneas de espera
- . Programación lineal
- . Mantenimiento

Elección de la mejor herramienta.-

La técnica ó alternativa adecuada para este problema es la de mantenimiento.

Solución.-

La solución propuesta sería, la creación de un taller mecánico en la planta para poder llevar a cabo un eficiente mantenimiento a las unidades de transporte y así, facilitar la continuidad en el flujo del servicio.

Conclusión del problema.-

La aplicación de la solución propuesta arrojó los beneficios siguientes:

- . Eficiencia en la recolección y distribución de la ropa.

- . Disponibilidad de unidades de transporte
- . La creación del taller mecánico, gracias a la buena administración de la producción (llevada a cabo en la aplicación de herramientas productivas) que permitió en forma cuantitativa obtener un ahorro ó aprovechamiento de 36,000,000.00 en relación al presupuesto asignado por el I.M.S.S a la planta de lavado, cantidad que fue invertida en la construcción del taller mecánico, trayendo actualmente como resultado la optimización de los recursos (materiales, técnicos y humanos) y el incremento de la productividad en un 90% en el flujo del proceso productivo y del servicio.

Area: Diseño y sistemas de producción

Problema.1

Definición del problema:

Falta de ventilación y luz del día. Es decir, los operarios del área de clasificado laboran con escasa luz y con una mala ventilación debido a como se encuentra diseñada la planta y que en un futuro no lejano provocaría enfermedades en los trabajadores.

Problema.2

Definición del problema:

Mobiliario inadecuado . Es decir el mobiliario que se utiliza en el área de ropería y entrega de ropa, es anti-funcional provocando incomodidad en el desarrollo del trabajo.

Problema.3

Definición del problema:

Necesidad de aumento de maquinaria y de ampliación de la planta.

Posibles herramientas para solución del problema.-

- . Diseño y sistemas de producción.
- . Medidas de higiene y seguridad.

Elección de la mejor alternativa.-

La alternativa óptima para la solución de este problema, será la aplicación del diseño y sistemas de producción.

Solución.-

a) Diseño y procesos de producción.

La función primordial que debe desarrollarse el encargado de producción, dentro del diseño de la producción, será la de minimizar los costos de fabricación.

b) Planación de procesos.

Dentro del diseño, la planación de procesos de fabricación es una herramienta útil para el administrador, ya que indica que se debe especificar en forma cuidadosa y detallada los procesos que se requieren y su secuencia; la planación de procesos trata de alcanzar que se logre el mínimo el costo de producción mediante la especificación de procesos que satisfagan los requerimientos del diseño de producción.

Ahora bien, para lograr la solución en 80% del problema definido, veamos el diagrama general a la planeación de procesos, señalado en el capítulo II.

c) Localización de la planta.

Una solución viable al problema de incremento de maquinaria será el de una ampliación de la planta (tomando en cuenta los factores diversos en el diseño de una planta.

d) Distribución de las instalaciones físicas.-

La buena distribución interna de la planta representa la fase de integración del diseño de un sistema productivo. La solución óptima en esta planta de lavado, es el desarrollo de un sistema productivo que satisfaga los requerimientos de capacidad y calidad en la forma más económica. ¡Eh aquí ; la importancia del diagrama de planeación de procesos, que sirve de base al desarrollo de un sistema de producción integrado. Este sistema integrado debe ocuparse de las máquinas, los lugares de trabajo y el almacenamiento en las cantidades que se requieran para la determinación de programas viables de las diversas piezas, por tal motivo, cuando se satisfacen las condiciones de la tribución en la líneas, se logra una manufactura de costo muy bajo y se logra un volumen adecuado para una utilización razonable del equipo, una demanda de piezas bastante estable

una homogenización del producto, la posibilidad de intercambiar las partes y un suministro continuo de materias primas.

Ahora bien, para tomar la decisión de llevar a cabo la aplicación de ampliación de la planta se utilizan auxiliares gráficos, que permitan tener una idea del diseño.

e) Normas de producción.-

Un factor primordial en la aplicación a la solución de los problemas productivos, son la observancia de las normas de producción que se diseñan para determinar el volumen de producción que se espera de un empleado, incluyen tolerancias normales para el descanso, las demoras que ocurren como parte del trabajo, etc.

Señalaremos las normas de producción establecidas por el departamento de Normas y Evaluación del I.N.S.S., - aplicables en la planta de lavado X, son las siguientes:

- Establecer coordinación con las oficinas técnicas y administrativas del departamento, para la capacitación y adiestramiento del personal de la planta.
- Participar en la elaboración de programas de mejoras de métodos y simplificación de trabajo.
- Mantener permanente comunicación con los delegados sindicales para coadyuvar a la solución de problemas de los trabajadores.

- Crear gradualmente en el personal una mística de servicio hacia los objetivos del departamento de planta de lavado de ropa, con el propósito de que los servicios de la planta sean adecuados, oportunos y eficientes.
- Establecer mecanismos de comunicación y coordinación -- con las unidades médicas y paramédicas, con objeto de evaluar y controlar la eficiencia del servicio que se proporciona.
- Cumplir con los reglamentos contenidos con el contrato colectivo de trabajo del instituto.
- Elaborar y desarrollar un programa manual de actividades de manera compatible con el departamento de planta de lavado.
- Fomentar el trabajo por equipo y la comunicación permanente con las secciones componentes de la planta, para aprovechar de manera conveniente los recursos, tanto en la productividad como en el desarrollo del personal.
- Interpretar y observar la política que en cada caso le señale el titular de la jefatura del departamento.

Conclusión del problema.-

Logrando la coordinación con el jefe de la planta llevamos a cabo la aplicación del diseño y sistemas de producción, tomando como base la solución propuesta y obtuvimos los resultados siguientes:

- Incremento en la capacidad productiva de la planta de un 70% a 90%.

- Optimización del presupuesto.
- Facilidad para llevar a cabo la creación de nuevos sistemas productivos(planta de lavado).
- Optimización de los recursos materiales, humanos y técnicos.
- Control en la observancia de las normas operativas y - normativas fijadas por el I.M.S.S. (Depto. de Normas y Evaluación),y
- Estabilidad en costo de producción y la eficiencia en el servicio.

Area: Medidas de Higiene y Seguridad.

Problema.1

Definición del problema:

Uso inadecuado del equipo de trabajo. Es decir, que los operarios utilizan en forma inadecuada o hacen mal uso -- del equipo de trabajo(cubre bocas, guantes, gorros, etc.) que el instituto les proporciona. Provocando con esto el riesgo de contraer alguna enfermedad pulmonar o de otro tipo.

Posibles herramientas para solución del problema.-

- . Cursos de capacitación y adiestramiento.
- . Normas de operación de las plantas de lavado de ropa.
- . Diseño y sistemas de producción.

Elección de la mejor alternativa ó herramienta.-

La solución eficaz a este problema será la observancia de las normas de operación de las plantas de lavado de ropa.

Solución.-

Iniciaremos señalando las disposiciones más importantes - establecidas en el contrato colectivo de trabajo.

Por ejemplo: la cláusula 69 de dicho contrato establece:

"El instituto proporcionará ropa especial, uniformes, calzado, así como servicio de lavandería a los trabajadores que lo requieran por naturaleza de sus labores, en los -- términos del reglamento sobre dotación y uso de ropa especial y uniformes de trabajo.

Es obligatorio para el personal que haya sido dotado de - uniformes, ropa de trabajo o de gafetes para usarlos en - el desempeño de sus labores que le correspondan".

Señalamientos de normas internas de trabajo de las plantas de lavado de ropa, de aplicabilidad general:

- Las plantas de lavado de ropa del I.M.S.S son una entidad de servicio de apoyo a las unidades médicas y paramédicas, en donde éste es fundamental, por lo tanto el -- personal adscrito a ella deberá desempeñar sus funciones con la máxima eficiencia y efectividad posible.

- Las disposiciones plasmadas en este documento han surgido del contrato colectivo de trabajo y del reglamento -- interior de trabajo, así como de la experiencia del departamento de plantas de lavado de ropa y otras plantas de lavado.
- Todo el personal de la planta, sea este operativo de supervisión administrativo o directivo, vigilará el cumplimiento de las normas contenidas en este texto, así como todas las instituciones establecidas, cayendo en los responsables en áreas de la aplicación de las recomendaciones y en su caso de las sanciones a que se haga acreedor quien infrinja o no cumpla alguna disposición.
- Todo el personal iniciará con puntualidad sus labores de trabajo de acuerdo a su nombramiento u oficio de comisión.
- Los períodos de descanso y/o alimentación a trabajadores que laboren jornadas de 8 horas. Tendrán derecho a 30min diarias.
- Todo el personal de la planta será adiestrado en sus funciones, en las áreas de trabajo de la planta, relevando sus posiciones de acuerdo a los programas establecidos por la jefatura de la planta.
- Para efectos de cambio de vestuario y preparación o guarda de herramienta y demás utensilios de trabajo, se considerarán períodos razonables inmediatamente después de haber checado su entrada y de la misma manera la salida.
- Todos los trabajadores tendrán derecho al uso diario de las instalaciones de los baños, vestiduras y en general

del equipo sanitario disponible con servicio de agua caliente y fría.

- Para efectos de seguridad queda prohibido fumar en todas las áreas de trabajo.
- Sólo se permite el paso a las áreas de clasificación, doblado, lavado, acondicionado, costura, casa de máquinas y taller de mantenimiento al personal destinado a cada una de las áreas mencionadas, así mismo sólo deberán permanecer en las áreas administrativas de la planta aquellas personas que tengan alguna labor o trámite específico que realizar.
- Es obligatorio el uso de uniformes, de acuerdo a la categoría de cada trabajador.
- Ninguna persona puede sacar de la planta, ningún material, producto, artículo o pieza textil, salvo autorización escrita del responsable de la planta.
- Todos los trabajadores de la planta estarán sujetos a un rol semestral de inspección médico sanitario, debiendo acatar las disposiciones que para efectos se generen.

Cabe mencionar que es bien importante tomar en cuenta los criterios orientados a incluir la educación básica para adultos en los programas de capacitación y adiestramiento.

Criterios enfocados a:

- a) Los programas de educación básica para adultos en los centros de trabajo, podrán cubrir como máximo un 40%

de los cursos de capacitación y adiestramiento.

- b) A un mismo trabajador se le podrá impartir la alfabetización hasta seis meses, 24 meses para primaria intensiva y 24 más para la secundaria abierta.
- c) Como todos los cursos de capacitación y adiestramiento la educación básica se debe impartir dentro de la jornada de trabajo.
- d) Las empresas deberán registrar en la forma UCECA los cursos de alfabetización, primaria intensiva o secundaria abierta.
- e) Las empresas que registrarán sus programas de capacitación ante UCECA y quieran incluir esta modalidad educativa, podrán programar sus cursos de capacitación y -- adiestramiento siguiendo el procedimiento mencionado.

Objetivo de estos programas de Educación Básica incluidos en la capacitación y adiestramiento:

Es el de contribuir a perfeccionar, actualizar y mejorar las habilidades, conocimientos y actitudes hacia el trabajo, y elevar el nivel productivo de los mexicanos -- que participan en las actividades económicas del país.

Consejo coordinador:

SEP UCECA y STPS

teléfonos: 6-50-00-38 y 6-50-00-46

Conclusión del problema.-

Gracias a la colaboración del jefe de la planta se llevó a cabo la solución propuesta y se obtuvieron los resultados siguientes:

- Disminución de enfermedades pulmonares.
- Reducción de ausentismo, por enfermedades.
- Prevención de accidentes y otros riesgos de trabajo.
- Concientización del personal de los riesgos y enfermedades a obtener en caso de no utilizar el equipo apropiado.
- Confiabilidad en el trabajo, debido al equipo que el instituto le proporciona al personal.
- Aumento de conocimientos y habilidades operarias obtenidas por cursos de capacitación (UCECA).

REFERENCIAS:

ARIAS GALICIA FERNANDO: ADMINISTRACION DE LOS RECURSOS HUMANOS.

MEXICO: TRILLAS, 1973.

ELWOOD S. BUFFA: ADMINISTRACION Y DIRECCION TECNICA DE LA PRODUCCION.

MEXICO: LIMUSA, 1978.

ELWOOD S. BUFFA DIRECCION DE OPERACIONES.

MEXICO: LIMUSA, 1979.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL:

APUNTES DEL PROGRAMA NACIONAL DE CAPACITACION A OPERADORES - DE PLANTAS DE LAVADO.

MEXICO: REPRODUCCIONES GRAFICAS 1980.

LA PRENSA

MEXICO: LUNES 18 DE MAYO/81.

RAYMUNDO R. MAYER

GERENCIA DE PRODUCCION Y OPERACIONES.

MEXICO: Mc GROW-HILL, 1978.

THIERAUF J. ROBERTO

TOMA DE DECISIONES POR MEDIO - DE INVESTIGACION DE OPERACIONES.

MEXICO: LIMUSA, 1977.

VELAZQUEZ M. GUSTAVO

ADMINISTRACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.

APUNTES ESCOLARES.