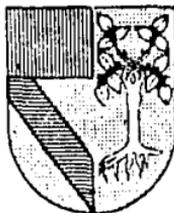


308917

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE INGENIERIA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

10
24j



LA INGENIERIA INDUSTRIAL APLICADA EN LOS TALLERES GRAFICOS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN INGENIERIA MECANICO ELECTRICISTA
(AREA: INDUSTRIAL)
P R E S E N T A :

FRANCISCO JAVIER VILLANUEVA VILLANUEVA



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

I INTRODUCCION	1
II SISTEMAS INTERMITENTES Y EL PROCESO OFFSET	
II.1 DESCRIPCION GENERAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION INTERMITENTE	6
II.2 DESCRIPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION EN OFFSET	
A) EL PROCESO DE PRODUCCION EN OFFSET	14
B) SU RELACION CON LOS SISTEMAS INTERMITENTES	39
III EL SISTEMAS DE PLANEACION Y CONTROL PARA LA PRODUCCION OFFSET	
III.1 CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE PLANEACION Y CONTROL	43
III.2 SISTEMA DE INFORMACION	81
III.3 MODELOS APLICABLES A LA ADMINISTRACION DE SISTEMAS INTERMITENTES	107
IV OTROS ASPECTOS DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL EN LA PRODUCCION EN OFFSET	131
V CONCLUSIONES	145
BIBLIOGRAFIA	

I-INTRODUCCION

La aceleración con la cual las modernas organizaciones -- se hacen más complejas demanda una nueva dimensión en la administración de los negocios. Quizá la más profunda y promisoría de estas dimensiones es la utilización de mejores sistemas de información, estos sistemas están cambiando el proceso de decisión en diversas maneras. Ahora las funciones básicas de planeación y control dependen de sistemas (manuales o computarizados), que permiten tomar decisiones más estructuradas y utilizar más y más el flujo de información entre los diferentes - centros de operación, lo cual es de importancia para el área - de producción, debido a que ésta se deriva la utilización de - los recursos materiales y humanos del negocio.

Sin información, un negocio simplemente no puede sobrevivir. Esta importancia la identifica Steiner de la siguiente manera:

" El flujo de información es tan importante en la vida y salud del negocio como el flujo de sangre es tan importante para la vida y salud del individuo. " (13)

Esto se aplica a pequeños negocios como a los grandes. La información es el catalizador de la gerencia y el ingrediente que enlaza las funciones gerenciales de planeación, operación y control. Una eficiente operación del negocio depende de una eficiente toma de decisiones. Y una eficiente toma de decisiones está basada en la INFORMACION.

En un sistema de producción intermitente, el flujo de información es vital en el sistema de control de la producción. - Esto adquiere gran importancia debido principalmente a la complejidad que se presenta en la producción intermitente, deriva da del hecho de que cada pedido requiere una secuencia de procesamiento diferente, de aquí que la revisión y el control del calendario de producción debe poder enfrentarse a la tremenda variación de secuencia, requerimientos de procesamiento y de - tiempo, que en la mayoría de los negocios llegan al extremo, - por que cada pedido es único y tal vez nunca se repita.

Entonces, se deben buscar los medios que agilicen el flujo de información y que permitan contar con información veraz.

Desde la invención de la escritura, cerca del año 3000 a.C., no se tenía un avance en el procesamiento y almacenamiento de la información como el de la computadora, considerando que en menos de 15 minutos un computador puede actualizar un archivo de inventario de 25 000 artículos con 5 000 diferentes tipos de transacciones. Además, un computador puede guardar una increíble cantidad de información en forma condensada y puede borrar o reemplazar cualquier dato sin afectar los otros.

Existen prerequisites para un eficiente sistema de información. El primero es un sistema administrativo (organigrama, estructura y procedimientos de planeación y control), y muchas otras manifestaciones de buena organización y administración. En general, este sistema es un prerequisite para el logro de cualquier meta. Segundo, deben existir datos de información (información acerca de las metas de la compañía, recursos para la operación, planes y la operación comparada con los planes). Este tipo de información representa el conocimiento acerca de los planes de la compañía y su proceso operacional. Tercero, es el procesamiento de datos, de tal manera que se tenga un rápido acceso al archivo de datos y permita una alimentación fácil de la información, esto implica tener el equipo apropiado.

En el presente trabajo se dará mayor importancia al segundo punto, por que aunque las computadoras han impulsado el diseño de sistemas sofisticados de flujo de información, el análisis involucrado es aplicable a TODA CLASE de sistemas, computarizados o no.

En la industria de las artes gráficas existen negocios de todos tamaños que en la mayoría de los casos deben satisfacer una demanda que varía en cantidad y características en cada uno de los pedidos, por lo que se asemeja a los sistemas de producción intermitente, además de otras características que serán tratadas a lo largo del presente trabajo. Y uno de los procesos mejor conocidos y que más se utiliza en la reproducción gráfica, es el que se conoce con el nombre de OFFSET (11

tografía), por lo que se usará para ejemplificar el trabajo.

En el futuro, la mayor tendencia será la continua y acelerada explosión de la corriente de información para la toma de decisiones. Mejores técnicas y equipos estarán disponibles para manejar esta información, pero el elemento crítico será el mismo que hoy: la información gerencial.

II.- SISTEMAS INTERMITENTES Y EL PROCESO OFFSET.

**II.1.- DESCRIPCION GENERAL DE LOS SISTEMAS DE
PRODUCCION INTERMITENTE**

Cuando se habla de sistemas productivos se relaciona únicamente con la producción física. Pero si se adopta la definición de los economistas, según la cual " la producción es el proceso mediante el cual se crean bienes y servicios ", se tendrá una visión más amplia de los sistemas productivos que abarcan actividades como la educación, el transporte y la distribución. Así como la manufactura, que se trata de una transformación física de las materias primas que intervienen como insumos para crear un producto, en la distribución, la transformación se refiere a la disponibilidad del producto en otro lugar y tiempo (4). Historiamente, entre los pioneros y líderes del campo de la administración, que toman como base para clasificar a los sistemas productivos, la naturaleza de la actividad productiva (que depende usualmente de la función de la demanda), han coincidido que existen principalmente dos tipos de producción, a saber:

- a) La producción continua, y
- b) La producción intermitente.

En el presente trabajo se estudiarán los sistemas de producción intermitente.

Los sistemas de producción intermitente son mejor conocidos como sistemas de producción por ordenes o pedidos. Este tipo de sistemas satisface la necesidad de una demanda que varía según el diseño, estilo y requerimientos tecnológicos, es decir, son artículos a la medida, por lo que el sistema productivo debe ser flexible para poder adaptarlo a cualquier pedido. En estos sistemas la producción no se inicia hasta que se han asegurado los pedidos de los clientes y se cuenta con todas las especificaciones deseadas, por esta razón es que no produce para inventarios comunmente se expiden ordenes de compra a los proveedores con la cantidad y tipo de materia prima adecuada para cada pedido, manteniendose pequeños stocks de materiales comunes en la mayoría de los pedidos o de aquellos que son indispensables para el funcionamiento de la maquinaria.

En general, las principales características por las cua-

les se distinguen a los sistemas de producción intermitente -- son las siguientes:

1.- El sistema produce una amplia variedad de ordenes de producción. Por ejemplo, una compañía que produce en masa un producto estandar, necesita una nueva herramienta para la producción de un determinado modelo. Esta herramienta es diseñada por los ingenieros de diseño de la compañía y los dibujos realizados con las especificaciones de éstas son enviadas a un taller de herramientas subcontratado. En este taller se hace la herramienta o herramientas y una vez que las tiene terminadas las manda a la compañía que las ordenó. Una gran variedad de este tipo de ordenes llegan al taller a lo largo del año, por lo que se le considera como producción intermitente.

2.- Usualmente las ordenes de producción son para pequeñas cantidades y no son reordenadas. Algunas veces pocas unidades de una herramienta, producto, pieza o parte de equipo son ordenadas y es muy posible que no se ordene otra vez.

3.- Para realizar los trabajos o pedidos se hace uso de máquinas de propósitos generales. Este tipo de maquinaria tiene la versatilidad de adaptarse a las diferentes operaciones que requieren los pedidos, por lo que son las más adaptables para este tipo de sistemas. El operador de las máquinas debe ser altamente calificado para que cuente con la habilidad y la flexibilidad necesaria para realizar los diferentes trabajos que le son asignados.

4.- La planta está o debe estar distribuída en base al equipamiento. Es decir, es más económico y práctico el agrupar a las máquinas similares dentro de un departamento, por ejemplo, departamento de tornos, departamento de molinos, una compañía que está departamentalizada por tipo de máquinas se considera como un sistema de producción intermitente.

5.- La producción está basada en las ventas. Como se mencionó anteriormente en un sistema de producción intermitente, la producción no se inicia hasta que el cliente ha hecho el pedido, por lo que es raro que se inicie un proceso sin que se -

naya realizado al menos una venta. Usualmente cuando la orden de producción es firmada por la gerencia de producción se tiene la autorización para producir la cantidad ordenada. A continuación se produce para tener un pequeño inventario, pero cuando algunas partes son usadas en la mayoría de los productos que se venden, éstas pueden ser sacadas del inventario para balancear la utilización de la maquinaria y la mano de obra.

En general, en los sistemas intermitentes todo se relaciona con los requerimientos básicos de mantener la maquinaria y la fuerza de trabajo " en inventario ". Si el número de pedidos baja temporalmente, la empresa no vende su equipo ni despide a sus operarios calificados, ya que esta capacidad es lo que tiene a la venta. Aunque en la mayoría de los casos se tiene contacto con el cliente, las complicaciones internas son enormes, éstas se deben a la singularidad del proceso de fabricación, donde cada pedido requiere una planeación y un calendario individual, y sigue una secuencia única de procesamiento que son mucho mayores que en el caso de líneas de producción continua. El diagrama 1 es una visión general de un sistema de producción intermitente que muestra el flujo de información y de materiales tanto internamente como externamente, donde su característica más notable es la necesidad de información y control de las operaciones individuales.

En resumen, para entender mejor los problemas que se presentan en la operación de los sistemas de producción intermitente, se pueden dividir en algunas áreas o funciones específicas, en la forma siguiente:

a) Diseño de la distribución de las instalaciones. Dado que existen numerosas secuencias de proceso o rutas que deben seguir los diferentes pedidos, ninguna secuencia en la distribución será la apropiada. En consecuencia, el problema consiste en seleccionar una distribución relativa que en conjunto reduzca al mínimo los costos asociados a la localización, tales como el transporte de las materias primas y el despla-

miento del personal a otras áreas de trabajo. Además que la distribución afecta la duración media del paso de los pedidos por el sistema y, por lo tanto, la programación de la producción.

b) Pronóstico de la demanda y programación agregada. El sistema a corto plazo tiene pedidos firmes de trabajo para los cuales se elaboran planes de proceso y estimaciones de tiempo más o menos detallados. Pero los pronósticos que se hacen lejos de estos pedidos son inciertos. La planeación agregada para periodos de tiempo siguiente a los pedidos firmes, se basa en la capacidad negociadora de la empresa y de su conversión en pedidos por parte de ésta. Las cargas proyectadas por departamentos se pueden obtener de acuerdo a los pronósticos y se pueden utilizar para la contratación y el entrenamiento o, posiblemente, para la liquidación. Los pronósticos a más largo plazo son aún más inciertos aunque se pueden basar en las condiciones generales del negocio o en los pronósticos para la industria.

c) Programación y control de los pedidos, fuerza de trabajo y equipo. El problema que surge de esta función se deriva de las diferentes secuencias de procesamiento que requieren cada uno de los pedidos, por lo que el sistema de programación y control debe ser capaz de adaptarse a todos esos cambios. Lo que vende un sistema de producción intermitente es su capacidad, donde la fuerza de trabajo es el elemento más flexible para asignarse en diferentes grupos de máquinas en los distintos planes del proceso, aunque en algunas ocasiones se tiene exceso de capacidad en la maquinaria cuando los trabajadores calificados han sido asignados para utilizar varias piezas de equipo, por lo que, es importante cuidar la asignación de la fuerza de trabajo, ya que ésta resulta ser a menudo una limitante.

d) Adquisición de materias primas. Algunas de las materias primas debido a su empleo continuo en los productos pueden mantenerse en inventario, además, de que pueden utilizarse

los modelos tradicionales de inventarios para calcular su nivel. Pero en el caso de aquellas materias primas que se usan solo para un determinado producto o pedido, no se pueden mantener en inventario y al calcular la cantidad adecuada de la compra se corre el riesgo de sobre girarse en la estimación.

Y finalmente, uno de los elementos de vital importancia para el negocio y el cual es una de las fuerzas para competir en el mercado es el siguiente:

e) Negociación. Las condiciones de la negociación dependen principalmente de la naturaleza, condiciones del negocio y de su capacidad para satisfacer las necesidades de calidad, tiempo y capacidad económica de cada uno de los clientes.

De los problemas mencionados se estudiarán más detenidamente aquellos que afecten directamente al sistema de planeación y control de la producción, tomando como ejemplo la producción en offset.

**II.2.- DESCRIPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION
EN OFFSET.**

II.2.a.- EL PROCESO DE PRODUCCION OFFSET

En la vida diaria, los individuos encuentran a su alrededor libros, revistas, panfletos y otra gran cantidad de artículos impresos, pero difícilmente se detienen a pensar que hay bu muchos hombres cuidadosamente adiestrados y un gran número de complejas operaciones antes de rodar las prensas, para que se produzca un objeto tan difícil y, sin embargo, tan sin fallas como es un libro o un diario. Además, que hay muchas ocupaciones relacionadas con las artes gráficas en las que el conocimiento de los procesos de impresión constituyen una necesidad y una ventaja de extrema importancia. La publicidad, dibujo comercial, la fabricación de papel y equipo, y la literatura ya como profesión, son solo unas pocas de las ocupaciones para las que es esencial poseer cierto conocimiento de las artes gráficas. Y difícilmente hay un hombre de negocios con funciones ejecutivas, en cualquier industria, que no necesite conocer algo de artes gráficas para poder planear y comprar inteligentemente un material impreso.

Imprimir o estampar tinta sobre papel, para cierta variedad de fines, se lleva a cabo valiendose de varios procesos diferentes. La mayor parte de los trabajos de impresión de hoy día se hacen por uno de estos tres procesos: tipografía, litografía y huecograbado. Otros tres procesos menos usados son el grabado en plancha de cobre, la fototipia y la estampación con patrones o estarcidos de trama de seda. Los tres primeros consisten en lo siguiente:

- Impresión en relieve: tipografía. La tipografía tiene ya 500 años de antigüedad, habiendo sido llevada a cabo por primera vez, en forma práctica, en Alemania por Juan Gutemberg, alrededor del año 1450.

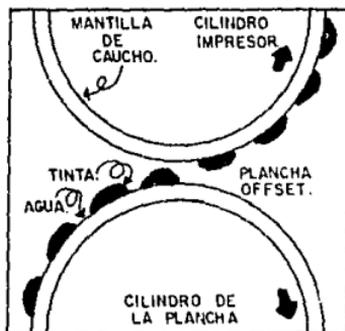
La estampación tipográfica se hace por medio de una superficie de relieve, recortada o grabada en metal u otros materiales. La superficie de los tipos o ilustraciones en relieve sobresale por encima de la masa o forma del tipo o del cuerpo de la plancha. Cuando dicha superficie con una sustancia pastosa llamada " tinta de imprenta " se le presiona fuer

te y uniformemente contra el papel, el resultado es una estampación o impresión.

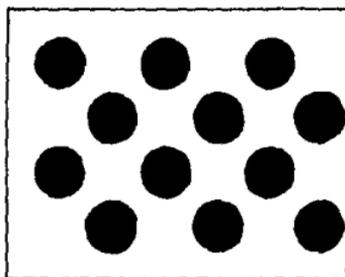
- Impresión en hueco: huecograbado y calcografía. La invención del proceso de huecograbado, un proceso de impresión en hueco, se atribuye a Karl Kleitshe, de Viena, en su taller de Lancaster, Inglaterra, en el año de 1879. En 1894 creó un procedimiento rotativo de impresión por medio de cilindros de cobre grabados. En 1905 se instaló en Nueva York, el primer taller de huecograbado, y para 1914, el diario The New York Times, estableció su propio taller de rotograbado.

El término huecograbado significa recortado o vaciado. En la actualidad a esta clase de trabajos se les conoce con el nombre de " rotograbado " o " huecograbado en hoja ". Es un proceso de impresión en que la tinta que recubre las partes muy ligeramente sumidas y recortadas de la superficie de un cilindro, y las superficie de la prensa de huecograbado se quita por raspado o fricción.

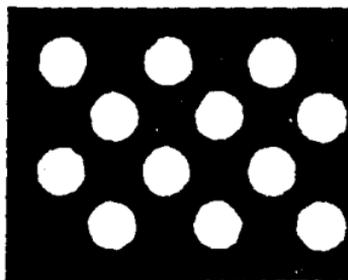
-Impresión plana: litografía offset. La palabra litografía deriva de las palabras griegas: lithos, piedra, y graphie, escribir; por ende, la palabra significa escritura con piedra o escritura sobre piedra. La litografía fue inventada en 1796 por Alois Senefelder, un dramaturgo de Munich. Por espacio de muchos años, toda la litografía se hizo con piedra calcárea. El dibujo que se había de imprimir se dibujaba o calcaba en piedra con una tinta grasa. Luego, se empapaba la piedra con agua y ésta se adhería a las partes cubiertas por el dibujo. Luego se entintaba la piedra, y la tinta se pegaba solamente a la imagen y no a las partes de la piedra impregnadas de agua. Senefelder había descubierto el principio de la litografía tomando como base que la grasa y el agua no se mezclan. Entre los años 1881 y 1906 se creó la prensa litográfica offset. En esta nueva máquina la impresión en tinta se pasa de una plancha que está ajustada en torno del cilindro, a otro cilindro cubierto de goma, que es el que realmente da la estampación al papel (diagrama 2). En este tipode prensa impresora rotativa



PUNTOS EN CLARO.



PUNTOS EN SOMBREADO.



TRAMA DE 32 A 55 LINEAS.

FORMA DE ESTAMPACION EN OFFSET.

DIAGRAMA 2.

para litografía offset son posibles grandes velocidades.

En el procedimiento llamado " offset seco " se elimina el empleo de humedad utilizando para ello una plancha de un relieve muy tenue que imprime directamente a la mantilla del rodillo de goma y de éste al papel.

Como todo proceso la litografía offset tiene ventajas e inconvenientes, entre las cuales se pueden enumerar las siguientes:

1.- Cuando las tiradas de las prensas son cortas, y las ilustraciones son muchas, el mejor procedimiento es el de litografía offset.

2.- Las formas con tipos que son difíciles de componer, que están ya impresas, pueden fotografiarse y tirarse en offset.

3.- Los dibujos a lápiz, crayón y las puntilladas y viñetas delicadas se imprimen en offset, (una viñeta es una ilustración en la que el tono gris va desvaneciéndose hasta desaparecer al llegar a los bordes).

4.- Se toma menos tiempo en poner las prensas en offset a punto para que impriman, si se les compara con las prensas de litografía.

5.- Las instalaciones para conservación de planchas suelen ser mejores para las de offset, en comparación con las de litografía.

6.- Los impresos rallados, y con muchas líneas y cuadrículas, se obtienen mejor si se les imprime en offset; en tipografía existe cierta tendencia de los filetes (o rayas) a embutir el papel, lo que hace que las orillas de las remesas o pilas de impresos se abarquillen hacia arriba. Además, en offset se puede hacer que las rayas o filetes se unan perfectamente, lo que es muy difícil en tipografía.

7.- Los litógrafos de offset pasan un mal rato, en especial en trabajos de tipos, para conservar una densidad uniforme de tinta en todas las páginas de una forma.

8.- Los medios tonos o planchas que tengan varios matices

de tonos grises se pueden estampar en papel rugoso. Esto no puede hacerse bien en tipografía.

La litografía es un proceso de copia y reproducción, por lo que se necesita de un original que copiar, éste puede ser una acuarela, una pintura al óleo, copia fotográfica en color o blanco y negro, dibujo a lápiz, letrero tipeográfico e dibujos, en general, cualquier tipo de trabajo siempre y cuando pueda ser fotografiado.

Para obtener un producto impreso se requiere de un proceso, del cual el método de impresión forma parte y algunas actividades que se desarrollan en cada paso de este proceso también dependerán de éste. Sin embargo, se puede hacer un esquema general (diagrama 3) independientemente del método usado. Es importante, considerar que en casos especiales, algunos pedidos no necesariamente pasarán por todo el proceso.

PASO PRIMERO.- Preparación de originales.

Un original es un dibujo, pintura, fotografía, anuncio realizado con el propósito de ser reproducido y posteriormente impreso.

Los originales se clasifican en dos grandes grupos (diagrama 4), dentro de los cuales se consideran los tipos más importantes:

a) Originales para reproducción únicamente en negro.

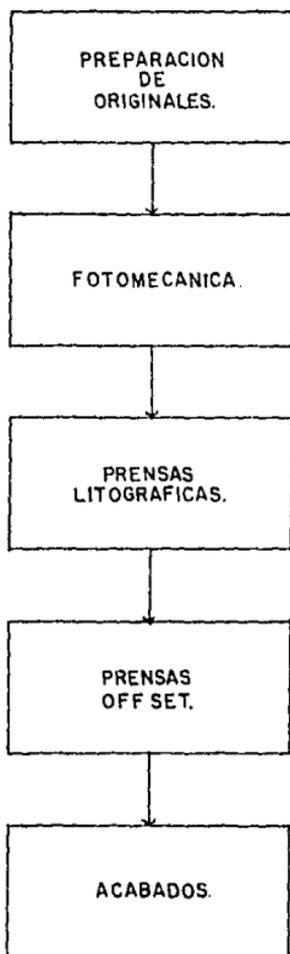
-Original a pluma. Es todo trabajo realizado en negro absoluto sobre una superficie blanca, es decir, no existen tonos continuos entre el blanco y el negro.

-Originales a pluma tonadas. Son idénticas a los originales a pluma, pero en el dibujo aparecen tramas de puntos o líneas, para representar zonas degradadas.

- Originales de medio tono o directos. En todo dibujo o fotografía donde existen grises, medios tonos, además, de negras y blancas. El original más representativo es una fotografía normal en blanco y negro.

b) Originales para reproducción e impresión en color.

- Originales en color, de tintas planas. Es el trabajo --



PROCESO DE PRODUCCION OFFSET.

DIAGRAMA 3.

ORIGINALES PARA
REPRODUCCION E IMPRESION.
EN NEGRO.

ORIGINAL A PLUMA.

ORIGINAL A PLUMA TONADOS.

ORIGINALES DE MEDIO TONO O DIRECTOS.

ORIGINALES PARA
REPRODUCCION E IMPRESION
EN COLOR.

ORIGINALES DE COLOR, TINTAS PLANAS.

ORIGINALES A DOS COLORES O DUOTONOS.

ORIGINALES A TODO COLOR O CUATRICROMIA.

CLASIFICACION DE ORIGINALES PARA REPRODUCCION.

realizado en dos más colores planos, es decir, los colores no contienen grises ni grises ni degradaciones.

- Originales a dos colores o duotonos. Es un trabajo a dos tintas con los cuales se pueden obtener tres matices de color.

- Originales a todo color o cuatricromía. Son trabajos con imágenes a todo color, se obtiene a partir de cuatro tintas -- (azul cyan, magenta, amarillo y negro), capaces de reproducir todos los colores.

Una importante observación, en el lenguaje de las artes -- gráficas lo usual es referirse a un impreso por el número de -- tintas que se requieren para su reproducción y no al número de colores que lo forman. Por ejemplo, hay impresos a dos tintas y no a dos colores. Esto se debe principalmente que toda la gama de colores se obtiene por la combinación de tintas de color --- azul cyan, magenta, amarillo y negro.

La preparación del original se realiza reuniendo los títulos, subtítulos y demás pruebas tipográficas, fotografías (pueden ser negativos), y dibujos del trabajo que se trate, montando en una superficie (de preferencia blanca) en la posición que deben ocupar en la reproducción.

En algunas ocasiones, el original requiere de rotulación o dibujo de línea o sombreado. La rotulación o dibujo de línea es realizado por el dibujante. El sombreado se realiza mediante -- una máquina grisadora, al cual consiste en un bastidor en el -- que en el que se coloca una película. Esta película puede ser de dos tipos: con dibujos punteados en relieve o con líneas en una gran variedad de patrones. Una vez que se ha elegido el tipo de película, se entinta y se aplica en las partes respectivas del original. Existen también patrones en papel o en delgadas láminas de celuloide, las cuales se recortan y se pegan en el original en las partes deseadas.

En el caso de pruebas de composición tipográfica tiene -- que ponerse gran cuidado en que las pruebas a reproducir estén bien impresas. Los lugares que hayan quedado bajos tienen que -- realizarse, con el fin de que toda la prueba sea lo suficiente--

mente buena para que quede bien reproducida cuando se le fotografa. Se sacan pruebas de acetato o celofán para utilizarlas del mismo modo en que se emplean copias positivas para las ilustraciones. Se obtienen de varias formas:

1.- Imprimiendo en una cara de celofán.
2.- Imprimiendo en una cara de celofán y espolvoreando la hoja acabada de imprimir con óxido de hierro o negro de humo, - para darle un negro intenso. El espolvoreamiento mejora la impresión del título o texto.

3.- Imprimiendo tipográficamente en una cara de celofán y reproduciendo la misma impresión de los tipos por medio de una mantilla de caucho aplicada a la otra cara. Ante todo se estampa una impresión en la mantilla de caucho que recubre el cilindro de impresión de la prensa de pruebas. Luego se empalma una hoja, de manera que la estampación quede hecha en las dos caras del celofán. A dichas caras se les puede o no espolvorear con negro humo u óxido de hierro.

Una característica importante de esta actividad es que se requiere de una persona con habilidad y conocimiento de dibujo y proyectos de composición.

PASO SEGUNDO.- Fotomecánica.

En el proceso de reproducción en offset, el original debe fotografiarse, de tal forma que se obtengan negativos fotográficos de éste, los cuales serán transferidos a las placas metálicas (proceso que se explicará en el siguiente paso), que se coloca en la prensa offset para la lograr la reproducción impresa.

Las cámaras utilizadas para fotografiar el original son de dos tipos: de galería y de cuarto oscuro, éstas últimas son las más usadas debido a que el respaldo de la cámara queda encerrado en el cuarto oscuro donde se pueden hacer todas las regulaciones y se puede manipular fácilmente la película, ya que cuenta con luces de seguridad. Estas son de funcionamiento convencional (como la cámara que usa cualquier aficionado), pero -- son de gran tamaño, pues se puede manejar película de tamaño --

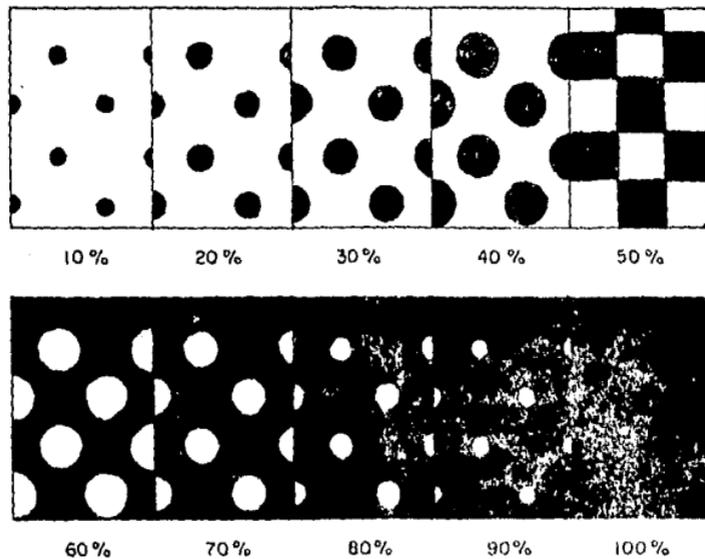
120 x 90 cm. y aún otras más grandes.

En la fotografía se usan filtros (principalmente para los originales en color), para realizar la selección de color. En este proceso, los negativos que se obtienen del original, al pasar la imagen por un filtro, quedan sensibilizados a un solo color, en las áreas de la imagen donde este color existe como tal o que en combinación con otros forme parte de algún otro (en la cantidad que participa). Los filtros utilizados son para el color magenta, azul cian, amarillo y negro. Por ejemplo, si se quisiera reproducir el dibujo de un árbol, en donde el tronco es color café, y las hojas son color verde. Se fotografía el original y se obtienen los cuatro negativos. Para reproducir el tronco se deben -- combinar los negativos de los colores azul cian, magenta y amarillo, para las hojas se combinan el azul cian y el amarillo. El negro sirve para delinear y dar sombra a las figuras. Las luces o brillos de la imagen se obtienen de los espacios en blanco que se dejan en la reproducción. En algunas ocasiones se necesita un objetivo de aberración cromática.

Una característica especial de los negativos, es que están tramados, es decir, están constituidos por una serie de puntos, los cuales en algunas áreas están más dispersos o -- más concentrados (diagrama 5) los cuales permiten imprimir cada color en la cantidad adecuada para que se combinen con otros y se reproduzcan los colores originales.

Una vez que se tienen los negativos pasan por una etapa de retoque interproceso, en donde se hacen los encuadres, recortes, dibujo de líneas y otro tipo de detalles. Para los originales a color es de gran utilidad el uso de ampliadoras de tramado positivo, debido a que en positivo es más fácil hacer correcciones en la tonalidad de los colores. El siguiente paso consiste en colocar los negativos en los que se han efectuado los retoques en unidades de exposición por contacto, en donde los negativos ocupan el lugar que les corresponde en la reproducción para pasar a retoque final y acaba-

DIAGRAMA 5.



VALORES DE TRAMA DE MEDIAS TINTAS.

do. A todo este proceso se le conoce como operación de formación, el formador de offset dispone los negativos o positivos de película en una forma a la que, generalmente, se llama montaje. El formador trabaja " encima de la luz " o sea, en una mesa con cubierta de vidrio, para que así pueda ver - bien los negativos y positivos, utiliza una regla de acero, - cuchillas, reglas y escuadras de dibujo; coloca los negativos invertidos sobre papel opaco cortado a la medida de la - plancha para la prensa. El papel opaco sirve como base a los negativos, éste se corta en los lugares en donde se debe ver la imagen del negativo y se sujeta al papel con cinta adhesiva de color; además, el papel opaco sirve como máscara contra la acción de la luz. Los positivos de película se usan - en el proceso de hueco offset, los cuales se montan de mane- ra semejante a la anterior, pero se usa una hoja de acetato transparente y no se requiere usar papel opaco.

Cuando el original es una diapositiva (transparencia), no requiere fotografiarse, se puede usar la ampliadora de -- tramado directo, hacer selección por contacto o utilizar la máquina SCANNER, éste es el proceso más moderno en donde las imágenes y textos de que consta el original son dispuestos - en el lugar adecuado automáticamente, obteniéndose los negativos que se transfieren a las planchas, por lo que solo se requiere de la etapa de retoque final.

En el diagrama 6, se muestran los principales procesos utilizados en el área de fotomecánica, de acuerdo al tipo de original.

PASO TERCERO.- Prensas litográficas.

Este paso consiste en transportar el objeto fotografia- do a láminas metálicas que se utilizan en las prensas de off set para obtener la reproducción.

El offset se basa en la incompatibilidad de la tinta -- grasa y el agua, por lo que las láminas durante la impresión deben de cumplir dos funciones opuestas entre sí, retener la tinta grasa y el agua. En la lámina existen zonas de recep-

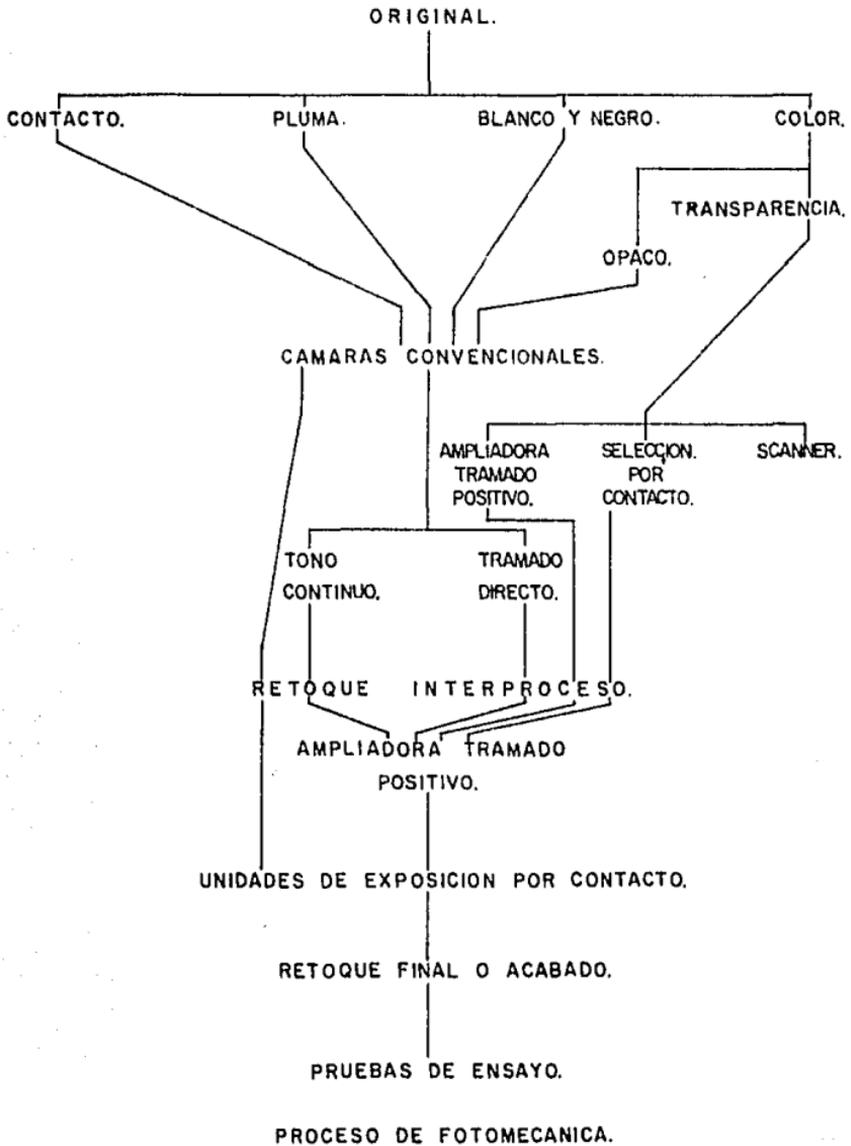


DIAGRAMA 6.

ción del agua (zonas hidrófilas).

Antes de que una lámina sea expuesta para transportar el objeto a ésta, se requiere someterlas a tratamiento para que adquieran las condiciones adecuadas. Este tratamiento consiste en:

a) Graneado de la plancha. Las planchas o láminas que se emplean en la impresión en offset son, generalmente, de zinc o aluminio laminado en frío, a menudo, se emplea también de acero inoxidable y otras aleaciones. Debido a que las planchas son lisas cuando nuevas, se les tiene que granear para darles una superficie ligeramente rugosa que retenga el agua y la tinta que se emplea en la prensa offset.

Las máquinas de granear son grandes cajas poco profundas que giran (describiendo un ovalo cuyo arco tiene una desviación de unos 7.5 cm.), a razón de 150 a 250 revoluciones por minuto. Una bolitas de acero, vidrio, madera, o porcelana oprimen contra la plancha abrasivos de óxido de aluminio o carborundum suspendidos en agua (diagrama 7). Las planchas se granean para los fines siguientes:

1.- El graneado proporciona una sujeción para el colico endurecido por la luz (o imagen) que se ha de imprimir en la plancha por medio de la película positiva o negativa.

2.- El graneado también suministra una base para la atracción de la tinta de los rodillos entintadores de la prensa.

3.- Los diminutos valles y cimas del graneado proveen de apoyo a los rodillos de la prensa y a la mantilla de caucho de la prensa de offset.

4.- Los valles y cimas de la plancha graneada proporcionan depósitos para la humedad procedente de los rodillos humedecedores de la prensa.

5.- Las imagenes de impresiones anteriores se borran por medio de graneado, con lo que es posible utilizar varias veces la misma plancha. A menudo, la adquisición de planchas presencibilizadas eliminan esta operación.

b) Limpieza y lavado de la plancha. La limpieza se hace para eliminar cualquier material extraño, tal como polvo o suciedad, que pudiera existir en la plancha, así como para eliminar cualquier oxidación de la misma.

Para la limpieza, la plancha se coloca en una artesa --- que, por lo general, contiene 45 grs. de ácido acético por litro de agua. Se deja la plancha en esta solución por espacio de 10 seg. aproximadamente. Luego, se lava la plancha bajo -- una fuente de agua corriente.

c) Sensibilización de la plancha. A continuación se sensibiliza la plancha de manera que la imagen que se ha de imprimir se adhiera a la mantilla de caucho de la prensa de offset, y de la cual será trasladada al papel cuando la prensa gire (diagrama 8). Las emulsiones sensibilizadoras que emplean los litógrafos son diferentes, pero una de la que está en uso consiste en:

2.5 partes, por peso de albumina.

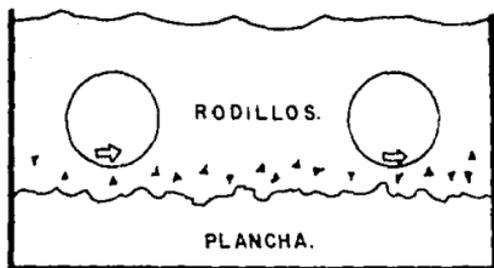
1 parte, por peso de bicarbonato de amonio.

1.5 partes, por peso de solución de amoniaco al 29 %

23 partes, por peso de agua.

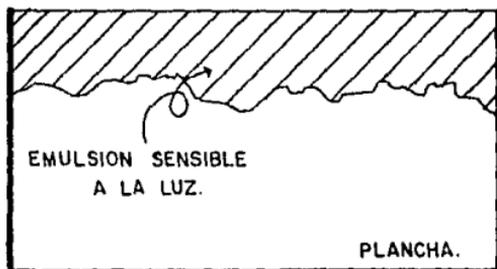
La máquina para emulsionar planchas que usa el litógrafo de offset para sensibilizarlas se llama torniquete. Este dispositivo consiste en un plato giratorio, con la cara graneada viendo hacia arriba y la emulsión líquida se vierte en el centro de la plancha, mientras ésta está girando. Esta asegura un recubrimiento igual en toda la superficie. Se deja la plancha en el torniquete para que seque, dejando cerrada la tapa del aparato. A menudo, se acelera el secado utilizando un secador eléctrico de aire. Hay torniquetes que son verticales para ahorrar espacio superficial. La mayoría de los torniquetes pequeños son horizontales.

d) Impresión de la plancha. Cuando ya se ha emulsionado la plancha, se coloca encima de ella el montaje hecho por el retocador-formador, y ambas se ponen en una prensa de vacío. El negativo y la plancha quedan estrechamente oprimidos uno -



GRANEADO DE PLANCHA.

DIAGRAMA 7.



SENSIBILIZACION DE LA PLANCHA.

DIAGRAMA 8.

contra otro debido a que se saca, de la prensa de vacío, el aire que existe entre una lámina de vidrio y una mantilla de caucho. Esto asegura el estrecho contacto que se necesita para sacar una buena plancha. Se prende una potente lámpara, -- que lanza la luz contra el montaje, con la que la imagen se -- transfiere a la plancha que hay debajo de aquéi (diagrama 9).

Cuando se hacen planchas de offset hueco en la prensa al vacío, el resultado es una copia en negativo. Esto hace que las partes expuestas de la plancha insolubles al agua, formen parte de la imagen para la copia negativa. Las planchas de -- hueco offset están ligeramente mordidas, es decir, la imagen queda por debajo de la superficie de la plancha, disuelve la imagen o partes no expuestas por la emulsión sensible, endurecida por la luz. La solución que se emplea en el offset hueco muerde partes de la superficie granada y forma levisimos hundimientos para las superficies de la imagen. Luego, se añade tinta esmaltadora o laca para formar una base de la imagen.

c) Revelado de la plancha. Después que la plancha ha sido expuesta e impresionada en la prensa al vacío en unos minutos, se revela frotando su cara granada con tinta reveladora.

Luego, se lava la plancha bajo una fuente de agua corriente, y esto desprende la tinta reveladora de las superficies que no han de imprimir. Finalmente, se engoma la plancha para protegerla de la oxidación.

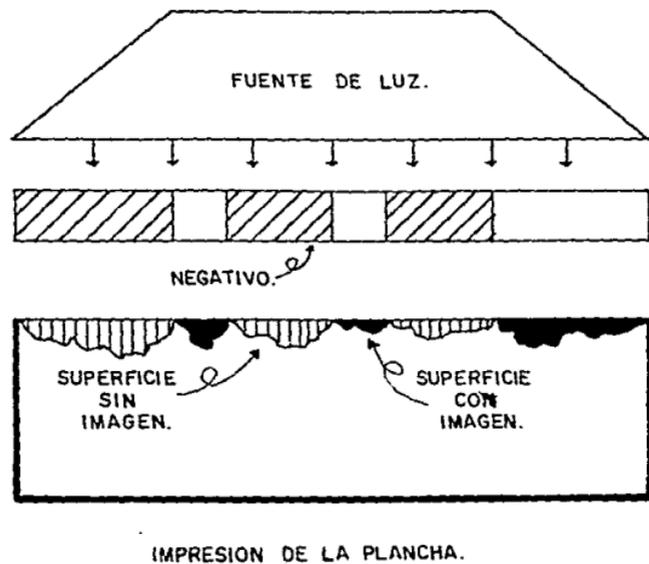
El proceso de hueco offset está logrando preferencia de los litógrafos debido a que las planchas duran más tiempo que las de albumina y, generalmente, se logran detalles más limpios en las medias tintas.

PASO CUARTO.- Prensas offset.

La prensa litográfica offset hace exactamente lo que significa ésta última expresión inglesa: traslada indirectamente la imagen, tomándola de un rodillo cubierto con una mantilla de caucho (no de la plancha), al papel. La plancha imprime la imagen en la mantilla de caucho (diagrama 10).

En los lugares en que la plancha humedecida no se adhie-

DIAGRAMA 9.



re la tinta; y la humedad es rechazada en los lugares de la plancha en los que se ve la imagen grasosa. Esta es la forma en que la prensa de offset imprimirá por medio de una superficie plana o supuestamente lisa (diagrama 11).

En cuanto a su medida las prensas offset, van desde máquinas reproductoras muy pequeñas, que imprimen hojas de 24.76 x 35.56 cm. hasta prensas capaces de imprimir hojas de 152.08 x 193.04 cm.. Hay especiales de las medidas más grandes que imprimen en uno, dos, tres, cuatro y seis colores a la vez, al pasar el papel por la prensa. La mayoría de las prensas offset imprimen en papel continuo o en rollo, que vuelven a embobinar el papel o bien lo cortan al tamaño de hojas.

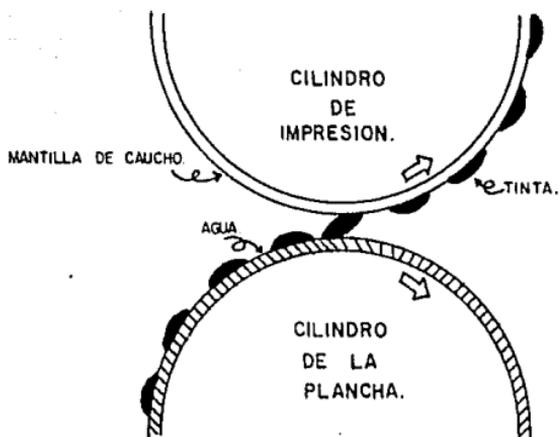
Durante la impresión es conveniente que los colores se impriman en una secuencia adecuada para lograr una mejor reproducción, la más recomendable es: 1) azul cyan, 2) amarillo, 3) magenta y 4) negro. Primero se deben imprimir los colores claros y al último los oscuros, principalmente el negro, ya que con éste se logra la definición de línea y de sombra del original, además, es más fácil cubrir un color claro con un oscuro que a la inversa.

Existen dos factores técnicos que deben considerarse para lograr una perfecta reproducción y una nítida impresión:

- a) Manipulación del papel.
- b) Regulación de tintas.

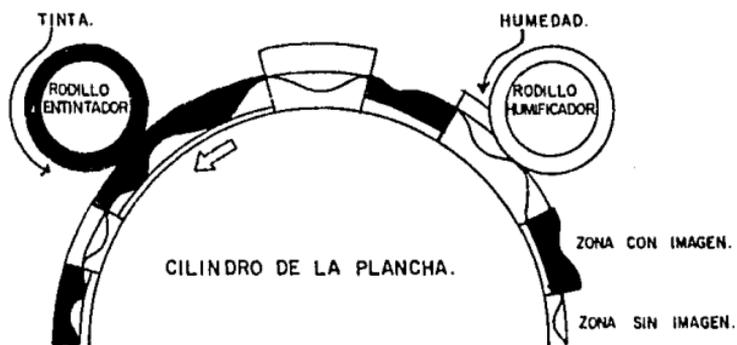
Es indispensable mantener el papel plano, por lo que un desigual contenido de humedad en la hoja de papel hace que se produzcan ondulaciones que afectan su comportamiento en la prensa offset, además, el papel absorbe la humedad del área de prensas produciéndose un estiramiento en la hoja que afecta el registro entre un color y otro. Cuando en las orillas del papel se forman pequeñas ondulaciones, de ser posible, se deben recortar o cuando menos la orilla de entrada a la prensa para evitar el mal comportamiento del papel en la prensa.

La tinta de imprenta se hace de muchos colores, consistentes y composiciones diferentes para responde exactamente a la



TRANSFERENCIA DE LA IMAGEN A LA MANTILLA DE CAUCHO.

DIAGRAMA 10.



PRINCIPIO DE ENTINTADO Y HUMEDECIDO DE LA PLANCHA.

DIAGRAMA 11.

necesidad de laprensa y clases de papel que vaya ha imprimirse en ésta. La tinta de imprenta está compuesta por un pigmento - y un vehículo. Mientras los pigmentos proporcionan el color a las tintas de imprenta, el vehículo o barníz proporcionan el - aglutinante, que contienen los pigmentos y hace que se adhie-- ran al papel. Las tintas se secan por absorción del papel, por oxidación o secado por contacto con el aire. Para las tiradas normales de un solo color se emplean tintas opacas. Cuando se imprimen dos o más colores, se usan tintas transparentes para lograr los efectos deseados. A determinadas tintas se les añade un secante para que sequen más rápido. Los reductores se em plean para adelgazar las tintas, para cuando la tirada necesi- ta una tinta más fluida. En las tiradas largas, el mejor proce- dimiento, para asegurar la uniformidad del color, es hacer -- una mezcla de tintas. Cuando se haga una mezcla de tintas, pa- ra lograr una tinta clara, lo mejor es vertir y mezclar la tin- ta más oscura en la tinta blanca que habrá de constituir la ma- yor parte de la mezcla. En el diagrama 12, se muestra una ta- bla de adecuación de la tinta, el secante y elreductor a las - distintas clases de papel.

PASO QUINTO.- Acabados.

Acabados son todas aquellas operaciones que se realizan - para completar el trabajo realizado en las prensas offset, és- tas pueden ser: el barniz con plástico, troquelar, realzar, -- montaje y encuadernación, principalmente. La mayoría de los - trabajos realizados en offset requieren de una o más operacio- nes de acabado, por lo que se necesita una diversidad de maqui- naria y difícilmente un taller puede contar con todo el equipo, por lo que comunmente se opta por contratar talleres especiali- zados en acabados.

Las encuadernaciones convencionales se emplean para los - libros de naturaleza más permanente, a las que no se les podrá añadir ni quitar páginas. Esta encuadernaciones son: engrapado en canto (o caballete), engrapado lateral, a la rústica y em pasta. La encuadernación sin costura (perfect binder), es --

ADECUACION DE LA TINTA, EL SECANTE Y EL REDUCTOR A LAS CLASES DE PAPEL.

CLASES DE PAPEL.	TINTA PARA.	REDUCTOR PARA.	SECANTE.
SECANTE.	LIBROS O MEDIAS TINTAS.	MEDIAS TINTAS SUAVES.	BARNIZ DEL JAPON.
ACABADO A MAQUINA.	LIBROS.	BARNIZ OO.	COBALTO.
SUPER CALANDRADO.	LIBROS O MEDIAS TINTAS.	BARNIZ OO.	COBALTO.
ANTIGUO.	LIBROS.	MEDIAS TINTAS.	COBALTO.
CUCHE.	MEDIAS TINTAS.	MEDIAS TINTAS SUAVES.	BARNIZ DEL JAPON.
HILO (BOND).	PAPEL DE HILO.	MEDIAS TINTAS.	COBALTO.
BRISTOL (CARTULINA).	PAPEL DE HILO O MINERVA.	MEDIAS TINTAS.	COBALTO.
PARA CUBIERTAS.	CUBIERTAS O MINERVA.	BARNIZ OO.	PASTA O COBALTO.
CARTON.	MINERVA O LIBROS.	MEDIAS TINTAS.	BARNIZ DEL JAPON.
ENGOMADO.	LIBROS O MINERVA.	MEDIAS TINTAS.	COBALTO.
LEDGER.	CUBIERTA DE PAPEL DE HILO	LIBROS O MINERVA.	COBALTO.
DE PERIODICO.	PERIODICO.	BARNIZ OO.	BARNIZ DEL JAPON.
ETIQUETAS.	PAPEL DE HILO O MINERVA.	MEDIAS TINTAS.	COBALTO.

una creación reciente, destinada a eliminar los gastos de coser y empastar los libros; en ella se emplea pegamento o cola, la cual conserva durante largo tiempo su resistencia y elasticidad.

En el taller de encuadernación es también importante la manipulación del papel. Es muy poco el trabajo de plegado que se hace a mano, salvo en los talleres de imprenta muy pequeños y, aún en este caso, solo se doblan a registro, es decir, que las páginas impresas quedan exactamente alineadas (encaradas cuando se les pone una encima de otra), cualquiera que sea la forma en que queden los bordes del papel una vez doblada la hoja. La expresión " emparejar el papel " se aplica a apilar, en derezando las hojas que el prensista ha entregado en forma des ordenada para impedir que la tinta recién impresa se emborrone.

En el taller de encuadernación el papel se corta a la me dida en las guillotina. Tratándose de libros y folletos, generalmente el papel se corta a la medida más pequeña antes de -- que se le imprima y también después de que se le ha impreso. - Este refinado suele ser un corte hecho a distancia de 3 a 6 mm. del borde.

Algunos impresos de oficina y los " bloques para apuntes" para tenerlos a mano se encolan por su borde superior para con servarlos en un solo tajo o fijo hasta que se les utilice. --- Cuando se trata de impresos, se les empareja cuidadosamente y, a menudo, se da un pequeño refinado al borde que se ha de encolar.

Las páginas que han de colocarse en libros de hojas sueltas deben horadarse o taladrarse en el taller de encuaderna--- ción . Para ello se emplea cierto número de troqueles horadado res, cuya medida varía. La medida más corriente es de 6 mm. de diámetro.

Los folletos o cuadernos se pueden unir con alambre me--- diante el uso de engrapadoras o cosedoras de alambre. Las en--- grapadoras utilizan grapas ya hechas, en forma de U invertida y pegadas unas a otras, y las cosedoras de alambre utilizan --

rollo de este material. La medida de las grapas hechas con la cosedora puede ajustarse para que case con el grueso de lo -- que se ha de encuadernar, se pueden engrapar impresos gruesos hasta de 2.5 cm..

Para impedir que las esquinas de ciertos folletos, tarjetas o boletos (que han de manejarse mucho) se doblen o se abarquillen, a menudo, se les redondea después de plegado, en grapado y refinado. Esta operación se hace en una máquina redondeadora de esquinas, que tiene distintas medidas de cuchillas cortadoras para que convenga con la medida de cada trabajo específico.

El estampado en oro de las tapas o pastas es una operación del taller de encuadernación que exige el empleo de tipos de latón o de un grabado o plancha especial resistente al calor, el tipo calentado se oprime contra la hojuela de oro o una película que se ha puesto encima de la pasta o tapa.

Las líneas azules, rojas y de otros colores que se ven en los libros rayados de contabilidad, así como en las tarjetas de ficheros, se rayan con pluma utilizando para ello equipo especial propio de los talleres de encuadernación. Hay algunas máquinas de rayado que ranuran y perforan las hojas al mismo tiempo que trazan el rayado.

En resumen, el proceso de impresión dentro de un taller utiliza una gran variedad de operaciones, de acuerdo, el tipo de trabajo que se debe realizar. De aquí la gran versatilidad que tiene un taller de este tipo para satisfacer la demanda tan variante, como lo es la de la industria de las artes gráficas.

II.2.b.- SU RELACION CON LOS SISTEMAS
INTERMITENTE.

En la mayoría de los talleres offset puede considerarse que su operación tiene características que los enmarcan dentro de los sistemas de producción intermitente, ésto es de la siguiente manera:

1.- Los talleres offset producen una amplia variedad de productos, ya que pueden imprimir libros, folletos, calendarios, posters, programas, boletos, en general, todo tipo de impreso, de cualquier tamaño, de uno, dos o más colores.

2.- Los pedidos que reciben los talleres raramente son reordenados, por que la mayoría se imprimen para un determinado evento que dificilmente se repetirá en las mismas condiciones, puede cambiar una fecha, un lugar, etc., de tal manera que se tienen que repetir algunas de las operaciones como si fuera otro pedido.

3.- Las prensas offset, las guillotinas y los equipos de encuadernación se consideran máquinas de propósitos generales, ya que pueden producir un libro, un bloque con boletos, impresos en hojas separadas, revistas, etc.. Además, que los operadores son personal altamente calificado aunque no se cuenta con mucha flexibilidad para asignarlos a diferentes máquinas, principalmente, por que en la mayoría de los casos se forman equipos para que manejen determinada maquinaria.

4.- En la mayoría de los talleres offset la distribución de la maquinaria está basada en la departamentalización, sobre todo que cada área debe guardar unas condiciones ambientales adecuadas, en la producción offset existe una área de fotomecánica, área de prensas offset, área de encuadernación.

5.- Y, definitivamente en un taller de offset no se inicia la producción hasta que se tienen los pedidos firmes, ya que tanto el cliente como la empresa deben estar totalmente de acuerdo en el diseño del producto, por que después de que la plancha a quedado lista no se puede hacerle cambios en la prensa, como los que son posibles en la impresión tipográfica. En la prensa de offset, no es posible añadir espacios entre líneas, ni ojos de tipo, ni cambiar de lugar las ilustracio--

nes. Cualquier cambio ha de hacerse en el montaje preparado por el formador. Esto también implica que para los talleres de producción en offset, es de vital importancia negociar con el cliente, y después de firmado el pedido debe mantenerse en contacto con éste para evitar errores y retrasos en la fecha prometida de entrega, lo que puede costar mucho dinero a la empresa.

En general, éstas son algunas de las características por las que los talleres de offset se pueden considerar como sistemas de producción intermitente, y por las cuales presentan algunas de las complicaciones de éstos que afectan directamente a las funciones de planeación, programación y control de la producción.

**III.- EL SISTEMAS DE PLANEACION Y CONTROL PARA
LA PRODUCCION OFFSET.**

**III.1.- CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE
PLANEACION Y CONTROL.**

Por las características diferentes que presentan cada uno de los pedidos que debe satisfacer un sistema de producción - intermitente, se considera, generalmente, la programación de éstos como el problema más complejo y difícil de la programación industrial; el principal obstáculo que se enfrenta es la variación de secuencia y tiempo de procesamiento que requiere cada uno de los pedidos, además, de que existe el compromiso de cumplir con la fecha de entrega prometida.

Una empresa cuya característica esencial sea la producción intermitente, es indispensable que cuente con un buen sistema de planeación y control de la producción, y dentro de las razones principales se pueden enumerar las siguientes:

1.- Con un sistema de planeación y control toda la información acerca de la capacidad instalada, trabajos que se encuentran en proceso y, por lo tanto, la capacidad disponible, es de fácil acceso.

2.- Las fechas de entrega prometidas para cada uno de los pedidos pueden ser más fácilmente encontradas. En cualquier momento el cliente puede ser informado del grado de avance de su pedido, evitándose seguir cada trabajo para distinguirlo de los demás.

3.- Los gerentes requieren dedicar menos tiempo de su trabajo a detallar cada uno de los pedidos, interviniendo únicamente para hacer correcciones o dar instrucciones, ya que el sistema permite que los supervisores u otro tipo de personal realice la mayor parte del trabajo.

4.- El sistema de planeación y control se basa principalmente en el buen uso de los expedientes o registros con lo -- que se evita seguir cada uno de los pedidos a través de la -- planta.

5.- Se evita el caos dentro de la planta, ya que las decisiones no se basan en la memoria o intuición de una persona, sino que todos los hechos están disponibles en el sistema en forma clara y concisa.

6.- Todas aquellas preguntas que surgen acerca de la pòx-

sibilidad de expansión o contratación de mano de obra, maquinaria o espacio de planta se pueden responder con anticipación y sobre bases más firmes.

7.- El sistema permite una reducción en los costos de producción debido a un mejor balance en la utilización de la mano de obra y maquinaria, además, ayuda a incrementar las ventas - una más eficiente planeación del tiempo de producción y fecha de entrega.

8.- En la producción, permite anticipar las compras de materias primas con tiempo suficiente, de tal manera, que pueden convertirse en trabajo en proceso rápidamente.

En general, el implantar un sistema de planeación y control presenta una desventaja, se requiere de una alta inversión inicial, la que no se recupera inmediatamente, por lo que muchas personas son renuentes al cambio.

Analizando los puntos anteriores, resalta el elemento más importante en un sistema de planeación y control de la producción, éste es la información y el flujo que sigue dentro de la empresa (se analizará más adelante).

Muchos administradores y personas que han trabajado con sistemas de producción intermitente, han determinado que existen algunos ingredientes esenciales para un sistema de planeación y control aplicable a éstos. Estos ingredientes y sus requerimientos de información son los siguientes:

1.- Plan maestro.

Para hacer ésto, es necesario conocer:

- a) La capacidad de la planta por departamento o centro de máquinas.
- b) Requerimientos de capacidad de cada trabajo o pedido.
- c) La prioridad de cada trabajo.

2.- Plan de trabajo..

Para hacer ésto, es necesario conocer:

- a) Los pasos en el proceso (qué está por hacerse y cómo). Se debe tener conocimiento de los proce--

- sos y el costo de cada uno de ellos.
- b) La estimación del tiempo para cada uno de los pasos del proceso (por estudio de tiempos y/o operaciones pasadas).
- c) Materiales y equipos a ser usados.
- d) Capacidad utilizada de equipo y personal.

3.- Programación.

Para hacer la programación del taller, es necesario co
nocer:

- a) La capacidad de la planta, grupo de máquinas y de departamentos.
- b) Trabajos existentes en proceso.
- c) Prioridad de los trabajos existentes en proceso.
- d) Disponibilidad de los materiales.
- e) Plan de trabajo.
- f) Proveer un reporte de proceso.

4.- Despacho de ordenes.

Para realizar el despacho eficientemente:

- a) El despachador debe tener las formas de requisición de la programación mostrando qué es lo que se tiene que hacer, dónde, con qué, cuándo y por quién.
- b) El despachador debe tener conocimiento de la correlación entre las operaciones, así él podrá coordinarlas por la expedición de ordenes.
- c) El despachador debe expedir ordenes tan cerca del tiempo de realización de cada operación, como sea posible, para asegurar un estrecho control.
- d) El despachador debe regresar reportes, tan rápido como sea posible para que las acciones correctivas sean tomadas en la línea.

5.- Registros.

- a) Las acciones correctivas sean tomadas rápidamente.
- b) Los costos pueden ser determinados con más exactitud comparados con los estimados y el precio ofrecido.

c) En el futuro las estimaciones de costos y planes de trabajo pueden ser más exactos.

En el diagrama 15 se muestra la relación que existe entre la planeación y el control de la producción y las funciones -- asociadas.

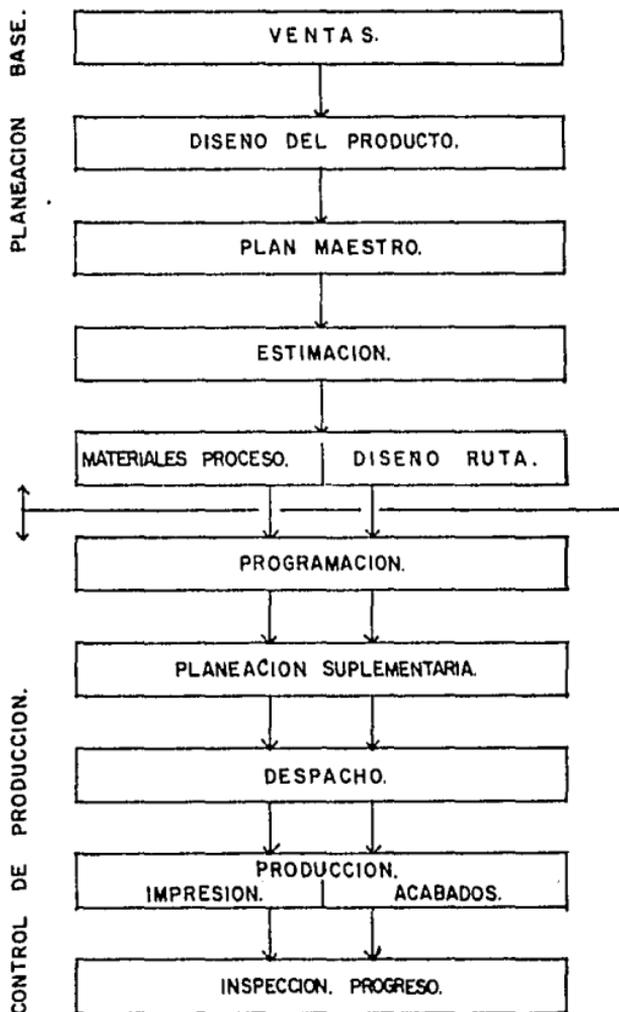
En los talleres de impresión offset, al igual que los sistemas intermitentes, la producción está sometida exclusivamente a las ventas. Por lo que, para explicar el proceso de planeación es conveniente partir desde el momento que se hace la venta.

A) Realización de la venta.

En la mayoría de los talleres de impresión, la persona -- que hace la venta (vendedor), no tiene un catálogo de líneas estandar que presentar y tomar las ordenes. Cuando él se encuentra con un posible cliente, existe una situación dinámica, en la cual el diseño y/o las especificaciones y/o el precio y la fecha de entrega del producto que debe imprimirse no estan firmados. En algunas ocasiones el cliente puede contar con el diseño de lo que él desea, realizado por sus diseñadores o una empresa que le asiste y, todo lo que él quiere del vendedor es una estimación del precio.

Otras ocasiones el cliente solo tiene una idea general de lo que él desea basado en alguna necesidad específica y espera del vendedor, a través de su compañía, le suministre posibles diseños y especificaciones, precios y fechas de entrega antes que la orden sea firmada.

En el primer caso, donde el diseño y las especificaciones son establecidas por el cliente, el vendedor unicamente necesita determinar el precio del artículo y la posible fecha de entrega. En el último caso, el vendedor necesitará el diseño y las especificaciones que determinen conveniente los diseñadores y los encargados del proceso. Para obtener esta información el vendedor debe presentar un paquete de información al -- área de control de la producción, al área que determina los métodos de trabajo, al área de contabilidad de costos y a los di



PROCESO DE PROGRAMACION Y CONTROL.

DIAGRAMA 13.

señadores cuando los dibujos no fueron suministrados. (Si la compañía NO TIENE separada a la gente o departamentos realizando estas funciones, las líneas ejecutoras apropiadas serán las cuestionadas para suministrar la información, esto permite que el análisis del sistema sea aplicable a empresas grandes o pequeñas, las acciones son las mismas).

El área encargada del plan maestro intentará acomodar la proposición específica (diagrama 14) tentativamente dentro del plan maestro existente basado en información recibida de los grupos mencionados que la suministran. Del área que determina las características del proceso se recibe una estimación de éste y un esquema del tiempo de producción y, del área de compras se obtiene una estimación de la seguridad de contrar con las materias primas indispensables para el pedido y el tiempo. La información incluirá una lista de las operaciones que han de realizarse para producir el impreso, específico y el tiempo estandar para cada operación (esto se analizará más adelante, diagrama 15). De esta información se puede aproximar la longitud de tiempo necesaria para completar el trabajo. Es importante considerar que algunas operaciones de acabados, para cierto tipo de impresos, se hace necesario recurrir a servicios externos al taller, por lo que dentro de los tiempos de operación se deben considerar aquellas estimaciones de los proveedores acerca del tiempo que requieren para completar el servicio. Observese en el diagrama 14, que el tiempo de entrega estimado es de 58 a 64 días hábiles.

El área de control de costos hace una estimación del costo de producción, basado en registros de producción de máquinas similares (una hoja de costos históricos puede suministrar la información), y en la estimación de la longitud del tiempo necesario para producirlo de acuerdo al plan maestro. En el diagrama 16 se tiene una hoja donde se suministra esta información.

Después que las estimaciones han sido realizadas por las áreas mencionadas, la información se regresa al vendedor. Este,

con la autorización de las apropiadas líneas ejecutivas, determinará un precio y una fecha de entrega para el pedido específico. Este precio forma la cotización que se muestra al cliente y con él cual se negocia (como se muestra en el diagrama - 14), y se puede apoyar con las especificaciones y los dibujos o diseños que el vendedor facilite al cliente.

Si el cliente acepta los términos de la propuesta, entonces, ésta se convierte en una orden de producción. La información que se incluye en las ordenes de producción corresponde a lo expresado en la proposición. Es conveniente identificar cada orden de producción con la proposición específica por un número, de tal forma, que los compromisos referentes a precio, ciclo de producción y fecha de entrega son los mismos para el grupo de producción.

Una vez que se tiene la autorización para producción, se debe dar aviso a todas aquellas funciones que contribuyen al producto final, incluyendo el control de la producción, el diseño del producto (diseñadores gráficos), la ingeniería de métodos o diseño de procesos, el control de materiales, la gerencia de producción, la gerencia de ventas y otras funciones.

En la industria de las artes gráficas, el vendedor debe tener un contacto constante con los clientes para determinar las especificaciones del trabajo que ha de ser realizado. Estas especificaciones deben ser mandadas al taller, en donde lo más común, es que el encargado de hacer las estimaciones las analice e integre la información acerca del tiempo y costos estimados para cada operación necesaria para producir la orden. La estimación es enviada al vendedor, el cual negocia con el cliente, este periodo de negociación en la industria de las artes gráficas suele ser muy largo comparado con otras industrias.

Si el cliente acepta la propuesta, una orden de compra es llenada por el cliente y el vendedor, y es enviada a la gerencia de control de producción con una copia de la estimación. Aquí la orden es ajustada dentro del plan maestro, y un plan -

CIA. X S.A.
ORDEN DE PRODUCCION.

ORDEN.	CLIENTE	FECHA INICIO	
CANTIDAD	DESCRIPCION.	FECHA INICIO	
No. HOJAS		FECHA TERM.	
		FECHA TERM.	
		ENTREGADO	
OPERACION	DATOS DE PRODUCCION.		
ORIGINALES	TIPO	DEBIDO TRANS TIPOS NEG SELEC SUAJE MOD VARIOS	
	CANT.		
	PREPARACION.		
		DURACION.	
		FECHA INICIO	
		FECHA TERM.	
FOTOMECANICA	SELEC. COLOR	CANT TAM. FORMATOS CANT.	
	DESCRIPCION.		
		DURACION.	
		FECHA INICIO	
		FECHA TERM.	
PRENSAS LITOGRAFICAS	No LAMINAS	PASADAS c/u	TIPO MAQ.
	FRENTE VUELTA		
	TAMANO PAPEL		
	IMPRESION		
		DURACION.	
		FECHA INICIO	
		FECHA TERM.	
CORTE.	CANTIDAD	PAPEL	TAMANO
		DESCRIPCION	
			TIPO MAQ.
		DURACION	
		FECHA INICIO	
		FECHA TERM.	
PRENSAS OFF SET	MAQ.	TINTAS.	KG.
	TIROS		
	FRENTE		
	VUELTA		
	COLORES.		
		DESCRIPCION.	
		DURACION.	
		FECHA INICIO	
		FECHA TERM.	
ACABADOS.	ENCUADERNADO	PEGADO	REFINADO
	TROQUEL	PERFORADO	MONTAJE
			GRAPAS DOBLES
		DURACION.	
		FECHA INICIO	
		FECHA TERM.	
	PROVEEDOR EXTERNO	No. IMPRESOS.	
		DURACION.	
		FECHA INICIO	
		FECHA TERM.	
EMPAQUE.			
		DURACION.	
		FECHA INICIO	
		FECHA TERM.	
EMBARQUE.			
		FECHA ENVI	

AUTORIZO.

de trabajo (una hoja de instrucciones o boleta de trabajo), es entregada mostrando qué está por ser producido, dónde, con qué y qué tan pronto. Cuando éste es despachado hacia la primera operación, ésta es la autorización para producir. Copia de esta hoja de instrucciones o boleta de trabajo es mandada al almacén de materiales (si es necesario), a contabilidad, compras y el control de producción, como a los varios departamentos que intervienen tales como fotomecánica, departamento de prensas y el taller de encuadernación.

En general, la realización de una venta tiene unos principios que se deducen de lo anterior y entre los cuales se tienen:

1.- El producto debe ser vendido (usualmente) antes -- que sea introducido a la producción, por lo que la variedad de productos es muy grande. Aunque, algunas partes pueden ser producidas para stock (si es estandar para la mayoría de los productos), pero en las artes gráficas es muy difícil este caso.

2.- La venta debe incluir el diseño del producto, estimación de costos de producción, establecimiento de un estimado de precio y una promesa de entrega. La razón de esto es que cada orden es diferente, de aquí que debe ser considerado como una entidad en cada momento.

3.- Cuando se acepta la venta las especificaciones, el precio y la fecha de entrega son aceptados. Esta información es la base para el plan maestro y el plan de trabajo, y en general, toda la producción no se inicia hasta que la venta fue finalizada.

4.- La programación de la producción se basará en la fecha de entrega prometida, estableciendo metas cronológicas para cada paso de producción.

B) Plan maestro.

El plan maestro es una función de control de la producción y una parte de la actividad de programación, se convierte en el gobierno sobre toda la producción, de acuerdo con el

CIA. X S.A.
HOJA DE ESTIMACION.

No. PEDIDO	CLIENTE	FECHA
	DOMICILIO	
	C.P.	
	CIUDAD	ESTADO
	DESCRIPCION.	

MATERIAS PRIMAS					IMPORTE
DEPTO.	DESCRIPCION				
	TIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
TOTAL M.P.					

MANO DE OBRA DIRECTA				
DEPTO.	DESCRIPCION			
	TIPO	HRS EST	CUOTA/HR	IMPORTE
TOTAL M.O.D.				
mas TOTAL M.P.				
Igual a COSTO PRIMO				

COSTOS INDIRECTOS			
UNIDAD BASE	PROPORTEO	No BASE	CUOTA/U
TOTAL C. I.			

mas TOTAL C. I.			
-----------------	--	--	--

SERVICIOS EXTERNOS	
DESCRIPCION	IMPORTE
TOTAL S.E.	

mas TOTAL S.E.		
mas OTROS GASTOS		
mas UTILIDAD ESPERADA.		
TOTAL.		

DIAGRAMA 16.

control de la producción establece la programación de materiales y operaciones. El plan maestro se basa exclusivamente en las ventas realizadas. Objetivo del plan maestro, es el colocar cada orden en una posición cronológica relativa, con respecto a las otras ordenes, basadas en las fechas de vencimiento que se establecen en el contrato firmado con el cliente. Esta fecha se establece de acuerdo a las estimaciones hechas por las gentes de producción, diseño, control de la producción y costos referente a qué ha de hacerse y la estimación de la longitud de tiempo necesaria para completar la orden, además, del acuerdo que se tuvo con el cliente acerca de la estimación (diagrama 17).

Cuando la venta ha sido realizada, una copia de la orden debe enviarse al plan maestro para que sea ajustada dentro del calendario con la actual fecha de entrega prometida.

El ajuste se basa en las estimaciones junto con la consideración de la capacidad de planta y la operación estable de cada uno de los departamentos. La capacidad de la planta debe definirse en alguna unidad medible, en la industria de las artes gráficas es común medir en impresos/hora máquina. Por ejemplo, un taller con cuatro máquinas de 4000 pliegos por hora tiene disponibles 140,000 pliegos de capacidad por semana. Entonces, las ordenes son programadas de acuerdo a cuantos pliegos se requieren para calcular las horas que se ocupará la máquina. Este conocimiento es necesario para balancear la capacidad utilizada. La fecha de vencimiento deberá reflejar la fecha acordada entre el cliente y la compañía.

Un ejemplo, de como ésta es establecida en un taller offset para el plan maestro es el siguiente:

Para producir 500,000 calendarios, de 6 hojas (diagrama 14), con los originales proporcionados por el cliente, se requiere realizar las siguientes operaciones:

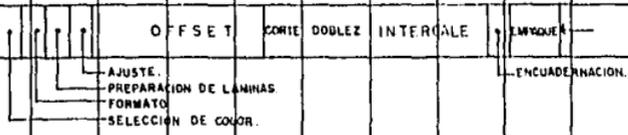
- 12 selecciones a color, tamaño 33 x 22 cm., 4 tintas, tiempo de proceso 3 días.
- 4 formatos:

CIA. X. S.A.

PLAN MAESTRO.

CONTROL DE PRODUCCION.

ORDEN No.	DESCRIPCION.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3-1965	PUBLICACIONES FEMX 600,000 POSTERS 4 TINTAS 1.20 x 0.80												
3-1967	EDITORIAL FESA. 10,000 LIBROS. 300 pags. 0.18 x 0.25												



GERENTE CONTROL PRODUCCION.

GERENTE PRODUCCION.

SUPERVISOR PRODUCCION.

DIAGRAMA 17.

- * 2 para 4 hojas (frente y vuelta)
 - * 2 para 2 hojas (frente y vuelta).
- Tiempo de proceso 2 días.
- 16 láminas graneadas.
 - * 8 para pliego 4 hojas, frente y vuelta (2 pasadas) tiempo de proceso 1 hora/lámina (total 8 horas, 1 turno).
 - * 8 para pliego 2 hojas, frente y vuelta (4 pasadas) tiempo de proceso 1.5 horas/lámina (total 12 horas, 1.5 turnos).
 - 16 ajustes de lámina al montar en la prensa.
Tiempo de proceso 1 hora/lámina (total 16 horas, 2 -- turnos).
 - En una máquina de cuatro colores de 4000 hojas/hora se requiere de:
 - * 252,000 tiros (cuatro tintas) frente para pliego de 4 hojas.
 - * 252,000 tiros (cuatro tintas) vuelta para pliego de 4 hojas.
 - * 127,500 tiros (cuatro tintas) frente para pliego de 2 hojas.
 - * 127,500 tiros (cuatro tintas) vuelta para pliego de 2 hojas.
- Estas operaciones requieren de 192 horas (total 24 -- turnos).
- 252,000 hojas de un corte y 127,500 hojas con dos cortes.
Tiempo de proceso 16 horas (2 turnos).
 - 500,000 recortes (cuatro hojas) con dos dobleces.
Tiempo de proceso 80 horas (10 turnos).
500,000 recortes (dos hojas) con un doblez.
Tiempo de proceso 40 horas (5 turnos).
 - 500,000 intercales (4 hojas con 2 hojas), asignando 10 gentes al proceso se obtienen 25,000 juegos/turno.
Tiempo de proceso 160 horas (20 turnos).

- 500,000 juegos con 2 grapas porcesados en cosedora de alambre se obtiene 25,000 juegos/turno.
Tiempo de proceso 160 horas (20 turnos).
- 500,000 juegos con un perforado de diámetro de 5 mm...
Tiempo de proceso 40 horas (5 turnos).
- 500,000 juegos con tres refines (cortes) a tamaño --
33 x 22 cm..
Tiempo de proceso 80 horas (10 turnos).
- 1,000 paquetes de 500 calendarios cada uno.
Tiempo de proceso 64 horas (8 turnos).

Todas las operaciones deben realizarse en la secuencia - en que fueron desglosadas arriba. En el diagrama 18 se mues-- tra el calendario y algunas especificaciones para el impreso.

Los tiempos se obtienen de acuerdo a estimaciones de ca-- cada uno de los encargos de los diferentes procesos o de la - persona capacitada para proporcionarlos y de algunos de los - estandares de operación de la maquinaria y con los cuales se obtiene el tiempo de proceso. En este ejemplo el ciclo es de 64 días.

Se debe considerar a los tiempos de adquisición de las - materias primas como parte del ciclo total al igual que los - tiempos de empaque y envío.

Todos los estimados son sumados y graficados desde el -- día cero o semana de envío hasta el primer ciclo (trabajando hacia atras), el diagrama 19 es un ejemplo de esto, el produg to requiere de 10 semanas. El cliente tendrá una promesa de en trega de 10 semanas y la fecha de compromiso será resultado - de que estas 10 semanas puedan ser colocadas entre las otras ordenes del plan maestro. Por lo tanto, debe evaluarse la ca- pacidad disponible en los departamentos en donde el pedido es tá por hacerse. De tal manera que el problema del plan maes- tro es el balance. Al aceptar pedidos y colocarlos cuidadosa- mente en el plan maestro, debe obtenerse un balance de traba- jo equitativo entre los departamentos involucrados. Así, to- dos pueden mantenerse trabajando al máximo, el balance de car

CALCULO DE PLAN MAESTRO.

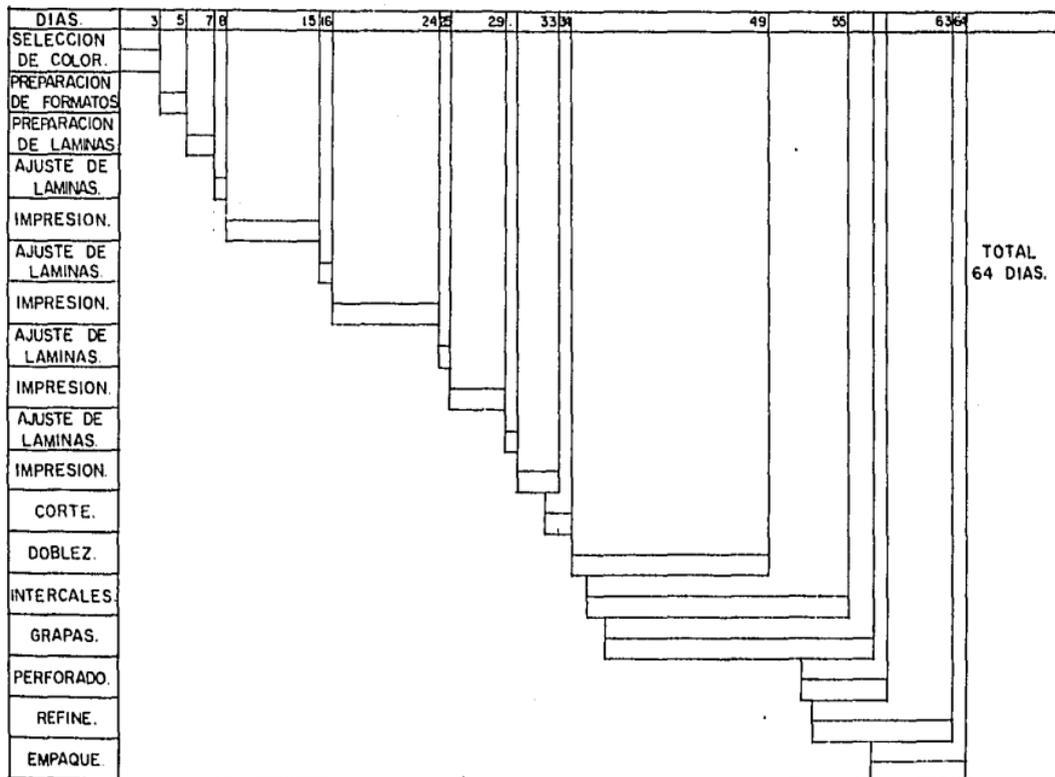


DIAGRAMA 18.

CALCULO DE PLAN MAESTRO.

FECHA INICIO.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	FECHA COMPROMISO
	DISEÑO PRODUCTO.		DISEÑO PROCESO.								
					PRODUCCION		PRUEBA.		EMPAQUE.		ENVIO.
	COMPRA Y RECIBO		DE MATERIALES.								

DIAGRAMA 19.

gas entre departamentos puede mantenerse cercano. Sin embargo, hay ocasiones en que algunos departamentos tendrán ligeras programaciones de cargas, si esto ocurre por un corto tiempo únicamente, los hombres pueden ponerse en espera, pero si esta situación es recurrente para algún departamento, las máquinas pueden ocuparse en los cuellos de botella. El balance permanente es corregido por el cambio de capacidad.

Una vez que el plan maestro ha sido establecido, la carga y la fecha de vencimiento para un pedido será uno de los trabajos de control de producción, el balancear el trabajo de los departamentos y máquinas de acuerdo a lo programado.

El plan maestro se convierte en la base para toda actividad, porque establece la carga y la fecha de vencimiento para el pedido. Basados en esta programación, todos los departamentos y grupos contribuyen al cumplimiento del pedido específico, comenzando su trabajo cuando reciben una autorización oficial, como la orden de trabajo maestro.

En la industria de las artes gráficas, el gerente de producción es casi siempre el que establece el plan maestro, por sus conocimientos técnicos específicos de los ciclos de manufactura, la capacidad de la planta, departamentos y máquinas.

En resumen, el plan maestro es necesario para el taller de producción por las siguientes razones:

1.- Es más eficiente el hacer promesas de fecha de entrega. Se pueden determinar lo que es factible para la capacidad de la compañía.

2.- Le asegura la máxima utilización y balance de la capacidad de la compañía o departamentos.

3.- Todas las bases para la programación de todos los pedidos las proporciona el plan maestro.

4.- Sirve como soporte a las acciones de los grupos de compras, diseño, ingeniería de métodos, etc..

A menudo el plan maestro, aunque es una función de control, es realizada por las personas que ocupan los altos puestos de la organización, por lo que se incluye como una función

de la planeación base.

C) Diseño del producto.

Los diseñadores modelarán el producto de acuerdo a los dictados del cliente, si hasta el momento no se ha formalizado el pedido.

En el caso en que el cliente no sepa exactamente que desea, el vendedor tendrá que recurrir a los diseñadores para que desarrollen los dibujos o esquemas basados en las necesidades del cliente. Estos diseños provisionales serán usados por el control de producción, los ingenieros de métodos y contabilidad de costos para realizar sus estimaciones, éstos acompañarán la proposición cuando sea presentada al cliente. Si éste acepta, la orden de producción será expedida para regir el pedido y una copia ira a los diseñadores, los cuales procederán a establecer los pedidos y especificaciones definitivas si es necesario, dependiendo del número de cambios que desea el cliente, los cuales se realizarán a través del control de producción.

D) Determinación del proceso.

Una vez que se tiene el diseño y las especificaciones del producto, son sometidas al estudio y análisis de la persona capacitada para determinar el proceso. El objetivo será preparar los planes de trabajo que incluirán, lista de materiales (diagrama 20), y operaciones y ruta que sigue el pedido (-- diagrama 15). Suministrará una serie de datos como el tiempo de cada una de las operaciones, en que departamentos y máquinas puede hacerse mejor el trabajo. La lista de materiales se obtiene de la orden de venta y la ruta es hecha de acuerdo a anteriores producciones del taller.

En algunos de los talleres, el tipo de máquina y departamento al que se asignará el trabajo, son decisiones que forman parte de la planeación complementaria. La persona encarga del proceso (si la compañía es pequeña) puede tener los conocimientos detallados de todos los departamentos y máquinas, de tal forma que asuma la responsabilidad, ya que puede facilmen-

CIA. X S.A.
LISTA DE MATERIALES.

ORDEN No	CLIENTE	
REALIZO.	DESCRIPCION.	
FECHA.		REVISO FECHA.

REQUISICION. No	DESCRIPCION MATERIAL.	UNIDAD.	CANTIDAD.	DEPTO.	FECHA PROGRAMA ENTREGA.

OBSERVACIONES.

RESUMEN COSTO (DEPTO. DE CONTABILIDAD).			
REQ No.	PROVEEDOR.	\$/UNIDAD.	IMPORTE
TOTAL \$			

te determinar el tipo de máquina adecuada para el plan de trabajo específico.

Una vez que se han analizado los elementos de la planeación de la producción, se considerará el otro elemento importante que es el control.

E) Planeación complementaria.

La planeación complementaria se refiere al seguimiento de los detalles extraídos de la planeación base, una vez que se tiene la orden de producción se establecerá la programación del pedido, es decir, mostrará el número de días permitidos de preparación de láminas para la impresión, el número de requisiciones de materiales, etc., basado en el plan maestro.

Supongase que la venta es consumada el 20 de marzo. La orden de producción es expedida el día 21. Entonces el control de producción establece la programación del pedido, si la selección de color toma tres días de proceso, esta operación deberá estar finalizada el día 24 de marzo. Una vez terminada esta, se procede a realizar los formatos, esta operación requiere de 2 días, es decir, estará finalizada el 26 de marzo. La contribución de compras de papel, materias primas adicionales (tintas, reductores), serían coordinadas siguiendo el avance de la producción del impreso (diagrama 18). Este trabajo de planeación y coordinación es conocido como planeación complementaria.

Después de la programación se ha expedido, los encargados de control de producción se coordinarán con los jefes de área o departamento para dar salida a los trabajos. Una gran habilidad en relaciones humanas debe ejercitarse para contrarrestar la naturaleza humana de no aceptar la presencia de una persona sin posición de autoridad, con una apariencia de pseudo-autoridad. Es absolutamente esencial que exista un buen clima en esta situación para que surjan las personalidades apropiadas que permitan un buen desempeño de las labores.

Una faceta importante de la planeación complementaria, es asegurar la presencia de factores de producción en donde y

cuando se necesitan. Esto requiere revisar con el grupo de materias primas, si éstas están a mano o pueden estar disponibles - en el tiempo y lugar adecuados antes de expedir la orden de producción. Una requisición de material con la información acerca del tipo de papel, peso, número de hojas, etc., la fecha en que se requieren y en qué departamento, formará junto con la programación el paquete de despacho del pedido, de tal forma que pueda hacerse la entrega del trabajo en el tiempo designado (diagrama 21). Si el material no está disponible (por ejemplo tintas o láminas), el control de producción será informado para que se den las indicaciones a compras para que lo consigan, tratando de coincidir con la fecha establecida, por lo que es deseable que el área de compras sea la responsable de conseguir las materias primas de acuerdo con el plan maestro.

En adición los programadores prepararán tarjetas de programación las cuales gobernarán cada operación. La descripción del trabajo a ser hecho, números de identificación, designación de máquinas y los tiempos de programación son incluidos en éstas. El despachador una vez que tiene las tarjetas, las envía al jefe del área que tiene que hacer la operación. Cuando la operación es terminada, la tarjeta regresará al despachador mostrando el avance y será retenida como un registro acerca de este tipo de operación.

El trabajo de planeación para el control de producción consiste principalmente de lo siguiente:

- 1.- Establecer un programa y coordinar el trabajo de las áreas de acuerdo con la fecha de vencimiento.
- 2.- Recibir los reportes y mantener los registros acerca de la utilización de la capacidad de máquinas que operarán en los departamentos para apoyar la asignación de los pedidos a las máquinas o departamentos.
- 3.- Asegurar la presencia de los factores de producción, como los materiales y personal, en el lugar y tiempo adecuado.
- 4.- Conseguir las formas necesarias con la información re-

CIA. X. S.A.			
REQUISICION DE MATERIALES			
REQ. No.	DEPTO.		REALIZO
FECHA	No.ORDEN		
No. CAT.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
FECHA PROGRAMADA DE ENTREGA			
_____ DESPACHADOR		_____ ALMACEN MATERIALES	

querida para agregarla a la programación y al despacho de las ordenes.

F) Programación.

La programación es la coordinación del tiempo de producción en proceso de realización, es la respuesta a cuándo el trabajo está por realizarse para coincidir con la fecha de vencimiento establecida en el plan maestro.

Los ingredientes necesarios para lograr una eficiente programación son los siguientes:

- a) Plan de trabajo, diseños, especificaciones, etc..
- b) El conocimiento de la capacidad de planta, grupos de máquinas y departamentos.
- c) Las prioridades de los compromisos existentes y las fechas cronológicas en el plan maestro.
- d) Las disponibilidades de materiales y personal.
- e) Suficientes formas para asegurar un adecuado control de producción sin tener que seguir cada pedido.

El plan de trabajo aporta a la programación los métodos, - indicando las operaciones a realizar, los materiales necesarios, las máquinas a usar, la fecha de vencimiento y los tiempos para cada operación.

La capacidad y los reportes de cargas de trabajo de los departamentos o grupos de máquinas deben mantenerse disponibles para la programación. El reparto de carga de trabajo será registrado en un tablero de cargas que muestra la capacidad total, - capacidad utilizada y disponible en el departamento o grupo de máquinas.

El control de producción proveerá la información acerca de la disponibilidad de materiales y personal en los formatos adecuados para asegurar una fácil programación. El trabajo de los programadores es tomar las operaciones, asignar máquinas, tiempos y fechas de vencimiento, todas juntas en una programación - cronológica y realista. Los factores que los limitan son la disponibilidad de capacidad de máquinas en el departamento asignado, las condiciones del equipo, la disponibilidad de personal, -

los cambios en el diseño o plan de trabajo y al disponibilidad de materia primas.

La práctica usual (y en ocasiones la mejor práctica), es tomar como inicio la fecha de vencimiento y trabajar hacia ---- atrás. Una programación de producción de referencia (diagrama - 18) muestra la fecha de vencimiento del 24 de mayo para producir los 500,000 calendarios. La fecha de inicio será fijada del 21 de marzo para tener un ciclo de 64 días. Los tiempos en días (por ejemplo, 20 días para engrapar) para cada operación son determinados por simples matemáticas de las unidades producir y el tiempo de operación (para el plan de trabajo).

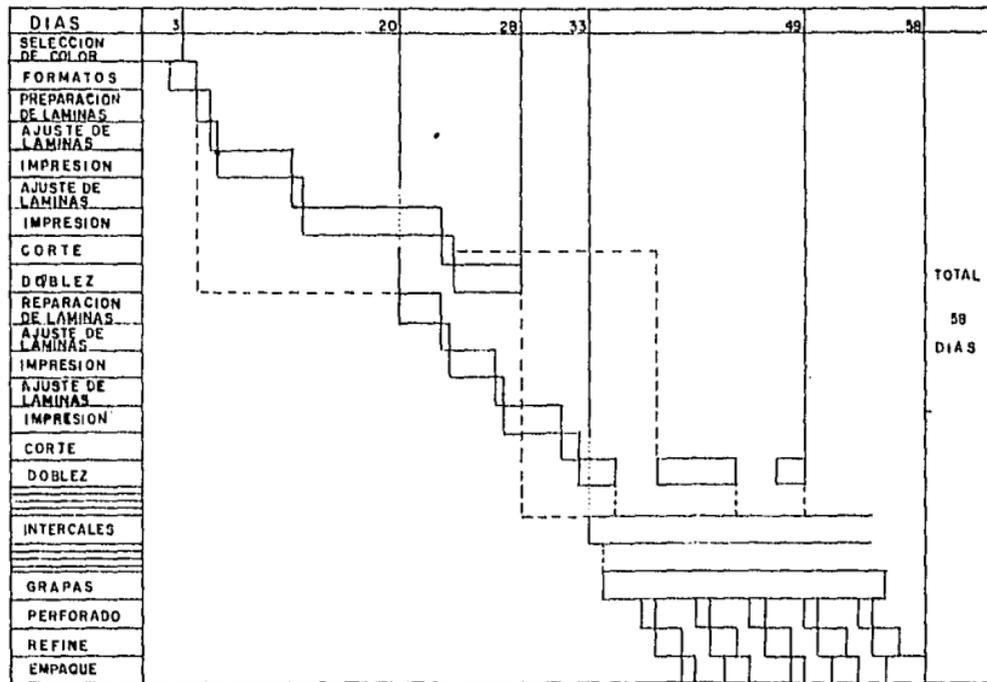
La translación de este tiempo a fechas específicas se hace considerando los factores limitantes que se mencionaron anteriormente. Por ejemplo en el diagrama 22 se separaron algunas - operaciones, el dobléz se distribuyó en cuatro periodos de tiempo (de diferente tamaño) por no contar con capacidad disponible los otros días en la máquina dobladora, pero es importante notar que con esta nueva cronología se logró reducir el ciclo - de producción a 58 días en vez de 64. El dobléz en lugar de -- usar 15 días seguidos requerirá un periodo de 25 días, pero de la misma manera, si fuera factible hacer la operación utilizando alguna otra máquina simultaneamente, el tiempo de 15 días se reduce a 7 días para completar la operación.

Una copia de la programación de la producción es la que -- acompaña al trabajo de departamento a departamento y regresa al programador cuando el trabajo está terminado, a ésta se le conoce como " viajera ", hoja de intrucción o boleta de trabajo.

Otra forma que puede ser de utilidad para la programación de la producción, es el aviso de orden de producción, en el cual se registra las información más relevante de la programación. Una copia se manda a contabilidad de costos y otra es retenida en el archivo de programación de la producción, el cual incluye una copia de plan de trabajo, de la programación y de las tarjetas de programación para el pedido.

El paquete de formas de trabajo que contiene la programa--

DIAGRAMA 22



AJUSTE DE LA PROGRAMACION DE ACUERDO A LA CARGA DEL TALLER

ción y usa el despachador para el control de la producción, las cuales son llenadas a tiempo antes que la operación inicie, incluirá lo siguiente:

- 1.- Plan maestro.
- 2.- Requisición de materiales, determinando si están disponibles.
- 3.- Tarjetas de programación para cada departamento o grupo de trabajo.
- 4.- Aviso de orden de producción.

La información que contenga cada una de las formas deben ser suficientes para el control, no importando el sistema que use para manejarlos.

G) Despacho.

La función de despacho, al igual que la programación son herramientas del control de producción para dar salida a los pedidos.

Los principales objetivos que cumple la función de despacho de pedidos son los siguientes:

- 1.- Proveer a la gerencia de la compañía con el más eficiente método de control para el flujo de papeles y, de esta forma, del control de la producción.
- 2.- Proveer a contabilidad de costos y de estimaciones con las actuales cotizaciones, concernientes a materiales y mano de obra de cada pedido.
- 3.- Mantener actualizados los registros de la capacidad utilizada de máquinas y departamentos.
- 4.- Recibir los reportes de operación para compararlos con la programación y mandar éstos a los ejecutivos y departamentos interesados, tales como programación, nómina, contabilidad de costos y gerencia.
- 5.- Expedir cualquier forma adicional, la cual puede ser necesaria para el control de la producción, y asegurar la obtención de registros. Una forma común que es utilizada es el boleto de tiempo (diagrama 23), en la cual el tiempo específico usado para una operación

es mandado a contabilidad de costos, a través del despacho, para que se establezcan los costos de mano de obra para el pedido.

- 6.- Las notificaciones a las áreas que participarán en la producción, por ejemplo, control de materiales, diseño.

De acuerdo al control que ejerce el despacho puede ser -- clasificado en dos tipos: centralizado y descentralizado. En la mayoría de los talleres de artes gráficas, donde una oficina o grupo controlan todo el trabajo de la compañía entera, -- las ordenes de producción son enviadas a los departamentos y -- el supervisor se encarga de éstos durante toda la operación -- asignada, regresando al despacho reportes acerca del progreso. Aunque, para talleres muy grandes es recomendable usar el despacho descentralizado, contando una persona encargada del despacho.

El despacho sirve como una bolsa de compensación para las ordenes que salen y los reportes que llegan, es decir, como -- una agencia coordinadora y un supervisor de despachos.

Cuando un paquete de ordenes llega a programación a la estación de despacho, el personal procederá a llenar las formas -- en la manera más eficiente. Por ejemplo, la programación de la producción deberá ser llenada por número de orden para esperar el día en que tiene que realizarse. Dos copias de la requisición de material serán llenadas junto con la programación. Al establecer un tiempo previo a la fecha de inicio de la programación, dos copias de la requisición serán mandadas al almacén de materiales. El número de días exacto de adelanto varía de -- acuerdo a la compañía, basados en los tiempos de transporte y comunicación.

Las tarjetas de programación deberán ser llenadas en orden de sucesión, posiblemente en un pizarrón de control visible. El aviso de producción es llenado y mandado a contabilidad de costos a la fecha de inicio.

Un día (o los que sean necesarios) antes de la fecha de

realización del trabajo, el encargado de despachar el pedido irá al archivo adecuado y removerá una copia de la tarjeta de programación para la primera operación de manufactura. El programa de producción, el cual fue llenado por número de orden, es mandado al departamento donde se realizará la primera operación, junto con la tarjeta de programación y los diseños y/o especificaciones necesarias (diagrama 15).

Una copia de la tarjeta de programación es retenida en el despacho y puede colocarse en un control visual, tal como es un pizarrón de producción (diagrama 24). La fecha de inicio y terminación puede mostrarse en el pizarrón de producción y la realización diaria registrada como ésta ocurre. Completadas las tarjetas de programación y con los avisos de producción se controlará el manejo del pizarrón, éste intento de mostrar cualquier tiempo el estatus del pedido.

Conforme la producción avanza, los avisos de progreso de cada orden son presentados al despacho, se recibirán antes de la fecha de vencimiento si el trabajo está anticipado, pero si aún no se ha recibido, el despachador asumirá que el trabajo progresa según lo señalado (diagrama 25).

Cuando un aviso revela un retraso serio, el cual puede romper la programación, el despachador dará aviso al control de producción. Cualquier cambio mayor en los planes debe ser aprobado para que entre en acción, aún es situaciones de emergencia. Día a día muchos cambios son hechos por los supervisores o despachadores cuando las emergencias surgen. De cualquier modo, una regla debe ser establecida y unicamente se infringirá es situaciones extremas.

Cuando el trabajo es terminado en cada una de los departamentos, las tarjetas de programación y los reportes de inspección regresan al despachador, para que sean concentrados en la programación.

Las demás tarjetas de programación son enviadas a los departamentos apropiados un día antes que el trabajo comience, en éstas se han realizado los ajustes en la fecha de inicio de

DESCRIPCION			MAYO					JUNIO			
			3	10	17	24	31	7	14	21	28
34	OF - 3	44	████████████████████					████████████████████			
05	OF - 4	105	████████████████████					████████████████████			
17	FM - 32	74	████████████████		████████████████			████████████████			

CARGA DE TRABAJO SEGUN LA PROGRAMACION

CIA. X. S. A.				
AVISO DE PROGRESO				
AVISO No.	DEPTO.		FECHA	
	SUPERVISOR			
ORDEN No.	CANTIDAD	FECHA DE INICIO		CAUSA RETRASO
		PROGRAMADA	REAL	

SUPERVISOR

DESPACHADOR

acuerdo con los avisos de progreso y las acciones correctivas tomadas. Las requisiciones de material deberán estudiarse bien antes de enviarlas para ampliar el tiempo y asegurar la entrega en los lugares de trabajo. Los boletos de tiempo son enviados a contabilidad de costos y nómina.

Cuando el trabajo es terminado, todas las formas, incluyendo la programación de producción, que se mueve de departamento a departamento con el trabajo, las tarjetas de programación y los diseños, regresan a través del despachador a programación.

Además, es conveniente mantener actualizadas las gráficas de carga de trabajo, basadas en las asignaciones de los supervisores que deben ser mandadas a las áreas apropiadas, tales como el área de plan maestro, programación de la producción y ventas.

En resumen, el despacho es una calle de doble sentido, a través de la cual las ordenes son enviadas para comenzar la producción y los reportes son regresados al control de producción mostrando el retraso y el término de cada operación. Además, mantiene actualizado un registro de producción diaria, el cual está disponible inmediatamente, cuando la gerencia desee revisar la producción.

Si la programación es el corazón del control de producción, el despacho es el brazo derecho y retiene el embate de coordinar las fases del ciclo de producción.

Todo lo anterior a definido e ilustrado 3 de las funciones del control de producción: planeación complementaria, programación y despacho de ordenes. Pero es importante conocer qué pasa en los departamentos después que el despachador a enviado las ordenes. Las funciones que se analizarán al respecto son las siguientes: instrucciones, vigilancia de progreso y corrección.

H) Instrucciones.

La planeación complementaria, la programación y el despacho son funciones que pueden ser delegadas a algunos empleados

del taller, éstas lógicamente son funciones del control de -- producción. Pero éste mantiene una amplia visión, por lo que no puede ser totalmente delegado; las instrucciones, la co--- rrección y gran parte, la vigilancia del progreso son funciones que no se pueden delegar. La función de dar instrucciones involucra el contacto personal con los empleados operativos, un personal conocimiento de las habilidades de empleados y -- juicio personal de la realización de su departamento.

Cuando un paquete de ordenes llega al departamento en -- donde se realizará la primera operación, el supervisor examinará las formas de trabajo en detalle. Buscará en la progrmación de la producción, el lugar que le corresponde a su funcción en ésta y la tarjeta de producción que se le asigna.

El supervisor se encara con muchas decisiones y acciones básicas. Primero, cuál de sus empleados está disponible o puede ser sacado de su presente asignación, o cuál puede hacer mejor el trabajo, ya que hasta aquí sólo han sido asignados -- el departamento o grupo de máquinas.

Al supervisor le pertenece el criterio y el " know-how " para seleccionar o manejar a sus empleados.

Segundo, debe reunirse con los empleados seleccionados -- para discutir los diseños y la programación en detalle. Un boleto de tiempo es llenado con la información que es usada para mostrar el tiempo transcurrido en cada trabajo. Un boleto de trabajo es enviado al trabajador o trabajadores por cada -- pedido que deba realizar. Cuando el trabajo esté terminado -- checará su boleto de tiempo. Este es usado por el supervisor para contabilizar el tiempo para propósitos de nómina y es, -- además, enviado a contabilidad de costos para que se registre el tiempo empleado en la hoja de costos históricos.

La capacidad de máquinas ddisponibles es reportada al -- control de producción y al despacho por medio de las tarjetas de programación para saber si el pedido está en proceso o terminado. Los supervisores deben vigilar si se produce de acuerdo a lo planeado y pueden sugerir cambios que mejoren la pro-

ducción del pedido.

En resumen, dar instrucciones consiste en tres fases:

- 1.- Selección de trabajador.
 - 2.- Discusión del trabajo en detalle con él para encontrar la mejor forma de hacerlo.
 - 3.- Seguir el proceso del trabajo para ver si se realiza como lo planeado.
- 1) Vigilancia del progreso.

Cuando un taller vende un producto y promete una fecha de entrega, éste inmediatamente lo encierra en su producción basada en la programación de tiempo. Cuando los planes han sido hechos, los diseños y plan de trabajo establecido, una programación de producción y ordenes son enviadas, el único ingrediente que falta es la realización; una realización basada en los tiempos estandar, programación y plan de trabajo.

Obviamente una cercana supervisión debe ser mantenida. El supervisor de línea es el que realiza la tercera fase de dar instrucciones, checando el progreso del trabajo hasta que se termine en la fecha programada. Si ocurre un retraso, el supervisor inmediatamente enviará un aviso de progreso mostrando la fecha de inicio y el motivo del retraso, si no es muy grave puede corregirse en el nivel operativo.

La vigilancia del progreso es muy común hacerla con algo de lógica, los enlaces del personal con el control de producción pueden hacerse muy fácilmente y se evita que se esconda el retraso en el pedido, por el temor que se produzca una reacción negativa en el supervisor. Aunque la delegación puede verse en el papel, en el sentimiento que envuelve a operarios y supervisores puede dominar una fuerza que rompa la producción, creandose muchos problemas de relaciones humanas, los cuales violen los principios de autoridad y responsabilidad. Si un vigilante de producción va directamente al lugar de trabajo está infringiendo la jurisdicción, jerarquía y posición psicológica del supervisor.

J) Corrección.

En el control de la producción la corrección es básicamente una función de la línea de producción. Las decisiones básicas, para reencausar o subcontratar, para delinear o alquilar deben ser puestas directamente bajo la responsabilidad del encargado de las funciones de producción. Entonces, el supervisor de línea puede corregir las pequeñas causas de desviación, como pequeños rompimientos o retrasos o ausencias de operarios y los ejecutivos sólo serán llamados cuando la decisión sea muy costosa para mantener la programación, por ejemplo, subcontratar alguna parte del trabajo.

Si el retraso es menor y la causa está dentro de la jurisdicción del supervisor, él y el gerente de control de producción pueden hacer la corrección y la mayoría de estas decisiones pueden aplicarse automáticamente sin esperar la autorización del gerente de producción.

La corrección definida como la aplicación de la línea de autoridad con el propósito de remover las causas de la desviación, es probablemente la función más vital del control de producción. Esta puede ser aplicada en cualquier punto del ciclo de producción desde el momento de la venta hasta que el producto es entregado.

En general, éstas son las funciones indispensables y cómo se deben aplicar en el sistema de planeación y control de la producción en un sistema intermitente como lo son los talleres gráficos.

III.2.- SISTEMA DE INFORMACION.

En la organización de compañías manufactureras, en donde un complejo sistema de máquina y personal está dedicado a la producción de bienes, la programación de qué máquina debe hacer el trabajo, cuándo y por quién, es una labor difícil y requiere de un completo conocimiento de todo el sistema de producción. Pero una eficiente operación de los negocios depende de una eficiente toma de decisiones y ésta depende de la información disponible para los tomadores de decisiones, la cual debe ser de buena calidad para que las decisiones lo sean de igual forma. El sistema de información indica al sistema de producción qué debe producir y en qué cantidad para satisfacer a los clientes.

En la práctica, los sistemas dentro de las organizaciones no siempre trabajan juntos de la mejor manera posible, la mayoría de los gerentes opinan que ésta es una de las labores más difíciles. Se ha reconocido que debe maximizarse el trabajo en equipo entre los subsistemas para lograr el mejor funcionamiento del sistema total, para ésto se requiere de un subsistema llamado sistema de información. El subsistema provee al gerente con la información necesaria para mejorar la evaluación de las operaciones del sistema total, en términos de la eficiencia individual de los subsistemas y en qué grado se complementan, evitando que se opongan uno a otro. Y de esta forma mejorar la toma de decisiones.

El término decisión es usado como significado de elección entre alternativas controversiales. La naturaleza controversial de las alternativas es un elemento importante en el proceso de toma de decisiones, ya que las más importantes decisiones involucran problemas para los cuales no hay una solución obvia, por lo cual la toma de decisiones debe equiparse con la mayor información posible.

En sistemas de trabajo, se hace bastante uso del término procedimiento, el cual es definido como una serie de pasos lógicos para completar un trabajo, éstos son muy importantes para la mayoría de las operaciones de manufactura. Los pasos que

un trabajador requiere para completar su trabajo pueden exponerse en manera de diseño para ayudar a entrenar a futuros trabajadores que harán el mismo trabajo y proveer las bases para el análisis de las acciones y movimiento del trabajador en detalle.

Ahora, si se define a un sistema como lo que hace una organización o unos individuos para completar las labores necesarias para alcanzar las metas propuestas, se ve claramente la relación existente entre este término y el término procedimiento. En general, un sistema es la red de procedimientos, de la suma de los cuales resulta el alcanzar las metas de la organización. Por ello se puede afirmar que las organizaciones:

- 1.- Se orientan hacia ciertas metas, gente con un propósito.
- 2.- Son sistemas psicosociales, gente que trabaja en grupos.
- 3.- Son sistemas tecnológicos, gente que utiliza conocimientos y técnicas.
- 4.- Implican la integración de actividades estructurales, gente que trabaja junta.

Hay muchos tipos de sistemas o subsistemas operando dentro de una organización; sistema de producción, sistema de mercadotecnia, sistema de administración de personal, y así. Desde el punto de vista del procesador de datos, el sistema que más le concierne es la información. Este sistema es conceptualizado diferente a los otros sistemas, debido a que no puede verse anidado dentro de los límites de un subsistema, como lo es el sistema de contabilidad de costos, el cual está anidado en el sistema de contabilidad. En cambio, el sistema de información cruza toda la organización y sus límites, ya que lo necesita para realizar sus labores dentro de la organización. De esta forma, el sistema de información es un subsistema de únicamente del sistema total.

La tarea básica de cualquier sistema de información es suministrar a los tomadores de decisiones de la información nece

saría para que tomen decisiones y, como también requiere de información externa, el sistema debe estar preparado para proveer ésta tan eficientemente como pueda.

La más común forma en que la información se transmite a través de la organización involucra el uso de formas de papel, donde la información es escrita manualmente o usando una máquina automática, como el sistema computarizado. La transmisión de información dentro de la organización es usualmente afectada por el uso de las formas. El diseño de estas formas y los procedimientos por los cuales son transmitidos requieren un considerable esfuerzo para incrementar la eficiencia del sistema de información y consecuentemente del sistema entero, removiendo la información innecesaria y redundante para mejorar la calidad de las decisiones. Además, de ahorrar tiempo en el proceso.

La forma de los registros y la manera en que son guardados, de tal forma que estén disponible cuando se necesiten, y al mismo tiempo, minimizar el costo de su mantenimiento es otra actividad que puede producir grandes eficiencias en las operaciones de la organización.

El análisis de sistemas es el proceso de evaluación de todos los aspectos de un sistema particular y la situación en la cual éste opera. Dentro de este marco, el análisis involucra el examen de las entradas al sistema y de los requerimientos de salida. El objetivo del análisis es el diseño de sistemas que logren de la mejor manera las salidas deseadas.

El estudio y diseño es el punto del genesis del sistema, se examinan las entradas y las salidas y se desarrolla la forma en que se usan las entradas para lograr las salidas. El análisis se observa qué pasa en la organización, sin pensar como el sistema debería caminar para hacer el trabajo, éste es un intento formal de evitar la forma casual de desarrollar sistemas.

Entender el sistema requiere de una buena parte de información, muestra de los formatos usados, cálculo de los costos,

medición de la efectividad, entrevistas con las personas que trabajan dentro del sistema y observaciones directas acerca de la manera en que las cosas están siendo hechas ahora. Las relaciones organizacionales son importante sujeto de estudio en cualquier análisis de sistemas, por lo que la gente una vez que usa una forma particular de hacer las cosas, son típicamente reacios a las maneras diferentes y de aquellos que desean desarrollar nuevos métodos.

Cuando la información básica acerca del sistema está garantizada, el análisis se enfocará a las operaciones con el propósito de descubrir los puntos débiles, así siempre, este análisis usará diagramas de flujo y otros documentos que desglosan al sistema en los procedimientos y en las formas que pasan a través del sistema hacia las operaciones que son realizadas por los individuos o las estaciones.

Una vez que la documentación del sistema está completa, se analizará la corriente del sistema. Típicamente, esto se hace localizando el origen de la muestra dentro del sistema, midiendo el esfuerzo necesario para su correcta preparación, el número de estaciones del sistema que necesitan copia y el evento que es causa de su preparación. Entonces, la ruta del documento es trazada de estación en estación dentro del sistema. Un análisis de las actividades de cada estación con respecto al documento y la preparación de otros documentos y actividades que resultan de éste, sería el siguiente paso del proceso. Finalmente, las salidas son examinadas y comparadas con las salidas deseadas.

Un sistema, nuevo o modificado, cuando se diseña e implementa dentro de un sistema en funcionamiento deberá sujetarse a continuo escrutinio para determinar si es o no un buen sistema y, si presentará o no sustancial incremento de la eficiencia.

La característica de sinergia de los sistemas es muy importante de considerar en el diseño. Los sistemas organizacionales y de información son diseñados para lograrla (la acción

simultanea de las partes interrelacionadas producen un efecto más grande que la suma de los efectos tomados independientemente). Por ejemplo, el resultado que se obtendría de un equipo de futbol es más grande en el esfuerzo integrado.

Como apoyo al análisis de sistemas se tiene a la teoría de sistemas de información-retroalimentación, análisis del proceso de toma de decisiones, la investigación de operaciones y las técnicas de la ciencia de la administración y la simulación de sistemas complejos apoyada en el computador electrónico, las cuales permiten comprender mejor el proceso de administración. El primero, es básico para entender el análisis y diseño de sistemas de información. Esencialmente, los sistemas de retroalimentación se relacionan en la forma en que la información es usada para fines de control.

Si se acepta que la definición de que el control es un juego de estándares de operación, medición de la operación contra el estándar y corregir las desviaciones, entonces, el control no se puede realizar sin información. Los estándares de operación son parte de cualquier buen plan y de ahí en la determinación de los estándares, como los otros aspectos del proceso de planeación, depende de contar con información relevante. Es obvio, que la operación comparada con los estándares no puede medirse sin ningún tipo de comunicación, reportes o información de la actual operación, la cual será proporcionada por el control individual de desempeño (como lo explicado en el punto III.1).

Como apoyo al diseño de sistemas se generan una serie de documentos, en los cuales se registrará cada paso en un procedimiento o sistema, de tal forma, que pueda ser completamente repetido en el futuro, éstos son: descripciones de trabajo, descripciones de procedimientos y diagramas de flujo. Las descripciones, por estar hechas de palabras, no son siempre fácilmente digeridas o analizadas por el lector, particularmente si el procedimiento es complejo y extenso. Por esta razón, es usual que se procesen las actividades del sistema o procedi---

mientos, en la forma de diagramas de flujo. Entre los muchos - diferentes tipos de diagramas de flujo usados para los sistemas de información, hay algunos ampliamente aceptados. Además, de su uso como proveedores de registros de la forma en que el sistema o procedimientos trabajan, son esenciales para el análisis de las operaciones del negocio. Son una de las herramientas básicas del análisis de sistemas.

A continuación se describen algunos de éstos:

a) Diagrama de distribución del trabajo.

Un diagrama de distribución de trabajo es usado para analizar las operaciones que están por hacerse dentro de un sistema o subsistema dado y que individuos que trabajan en éste son responsables de realizarlas. Un ejemplo de la información que usualmente se encuentra en estas formas se muestra en el diagrama 26. En la columna de la izquierda se muestra la actividad básica del departamento que se analiza. A lo largo de la línea superior se indican los diferentes puestos que requieren invertir tiempo en cada una de las diferentes operaciones para lograr la actividad básica. Un diagrama de distribución de trabajo es usualmente apoyado con otros, más detallados preparados por los empleados, los cuales indican cuánto tiempo se requiere, en qué labores y qué actividades básicas. Una actividad básica es aquella que es rutinaria cada tiempo determinado, tales como la preparación de nómina, reporte de inventario o el mantenimiento de máquinas.

b) Diagramas de flujo de proceso.

Como se definió anteriormente, un procedimiento es una serie de pasos lógicos para completar una labor. El análisis de procedimientos es necesario con el objeto de mejorarlos y hacerlos más eficientes. Una de las herramientas más usadas es el diagrama de flujo de procesos o diagrama de flujo de procedimientos, el cual es una forma en la que los detalles del procedimiento son registrados en una forma típica, así que, si es un procedimiento nuevo, éste puede ser más fácilmente evaluado y si está en uso puede serlo también. Los símbolos usados en

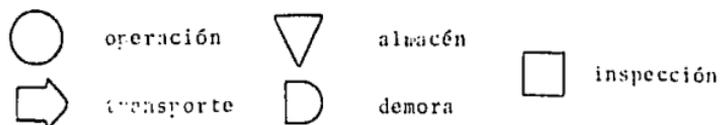
ACTIVIDADES	POSICION		POSICION		POSICION		POSICION	
		Hrs.		Hrs.		Hrs.		Hrs.

DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE TRABAJO

RESUMEN					PROCEDIMIENTO							
OPERACION	9	58			SELECCION DE COLOR Y PREPARACION DE LAMINAS							
TRANSPORTE	5	0.6										
INSPECCION					INICIO		FIN					
DEMORA					ORIGINAL		OFFSET					
ALMACEN					ACTUAL		PROPUESTO					
DISTANCIA VIAJADA 50 m					FECHA							
ACTIVIDAD	OPERACIONES					DISTANCIA EN m	TIEMPO	ACCION				
	PREPARACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORA	ALMACEN.			ELIMINACION	COMBINACION	CAMBIO		
								SEÑAL	LUGAR	PERSONA		
1 PREPARAR ORIGINAL	●	↓	□	D	▽		6					
2 TRANSPORTAR AL CUARTO DE FOTOGRAFIA	○	↓	□	D	▽	5	.10					
3 COLOCAR PELICULA Y REALIZAR AJUSTES	●	↓	□	D	▽		20					
4 FOTOGRAFIAR Y REVELAR	●	↓	□	D	▽		3					
5 TRANSPORTAR NEGATIVOS	○	↓	□	D	▽	10	.10					
6 RETOCAR Y AJUSTAR NEGATIVOS	●	↓	□	D	▽		10					
7 TRANSPORTAR NEGATIVOS A PRENSAS FOTOGRAFICAS	○	↓	□	D	▽	10	.10					
8 MONTAR NEGATIVOS	●	↓	□	D	▽		2					
9 GRANEAR LAMINAS	●	↓	□	D	▽		6					
10 MONTAR LAMINAS	●	↓	□	D	▽		1					
11 REALIZAR IMPRESION	●	↓	□	D	▽		1					
12 TRANSPORTAR LAMINAS A REVELADO	○	↓	□	D	▽	10	.10					
13 REVELADO LAMINAS	●	↓	□	D	▽		10					
14 TRANSPORTAR LAMINAS A PRENSAS OFFSET	○	↓	□	D	▽	15	20					
	○	↓	□	D	▽							
	○	↓	□	D	▽							
APROBADO	TOTAL		9	5			50	58,6				

DIAGRAMA DE FLUJOS DE PROCESO

el diagrama de flujo de proceso son los siguientes:



En el diagrama 27 se muestra una hoja de trabajo del análisis de procedimientos, la cual describe los varios pasos de la selección de color y preparados de láminas. Cada una de las acciones que se llevan acabo en este procedimiento son enlistadas en el lado izquierdo donde una letra puede identificar al empleado que realiza esta acción en particular (por ejemplo, A operario, B supervisor, C gerente). Los simbolos son sombreados mostrando la naturaleza de la operación y el tiempo que requiere para completarse. En el extremo derecho hay espacio para indicar mejoras que puedan hacerse al procedimiento.

Y, por supuesto, se debe incluir alguna otra información dependiendo del propósito y la naturaleza del procedimiento.

Es importante reflexionar en el hecho de que un proceso típico de producción abarca solamente dos funciones primordiales: 1) transformaciones y 2) movimientos. En un taller, los movimientos son comúnmente un mal necesario en términos de costos, el cual debe minimizarse. El diagrama de flujo de proceso es especialmente efectivo para rastrear la distancia, a veces increíble, que recorre una parte del trabajo dentro del taller, en especial si el plano del taller ha evolucionado con el tiempo.

- c) Diagramas de sistemas de flujo: orientado hacia los formatos.

Un diagrama de sistemas de flujo es uno de los documentos que involucra las actividades dentro de un sistema o subsistema que se lleva a cabo para el cumplimiento de una operación. Los simbolos usados en el diseño del diagrama se muestran en el diagrama 28.

Existen dos versiones básicas de sistemas de flujo: 1) los concentrados en el flujo de los formatos a través del sis-

tema y 2) los concentrados en los pasos cronológicos que deben tomarse para terminar el trabajo.

El diagrama 29 muestra el proceso de compra de papel en el taller de offset, éste es entonces, una fotografía del procedimiento o subsistema usado por el taller para ordenar o comprar las materias primas. En la parte superior se muestran las diferentes estaciones de la organización que toman parte en el procedimiento, además que no forman parte de la organización, se considera al proveedor, de tal forma, que se obtenga una mejor representación. La siguiente descripción se refiere a las letras que aparecen en el diagrama de flujo y explica las diferentes actividades que toman lugar:

- a) El despachador, de acuerdo con el plan maestro y la programación, emitirá la requisición de materiales (papel), con 3 copias, con tiempo suficiente hacia el almacén.
- b) El almacén recibe una copia (1) de la requisición y revisa sus registros para saber si se encuentra disponible el papel o si es factible conseguirlo.
- c) Si tiene que comprarse remite la requisición (1) a contabilidad donde se elabora la orden de compra con 3 copias y regresa al almacén la requisición.
- d) El departamento de compras transmite la orden de compra al proveedor.
- e) El proveedor envía el papel junto con la nota de cobro (8,3) el cual es recibido por el departamento de compras.
- f) Es comparada la orden de compra (4) con la nota de cobro (8), para ver que corresponda tanto al tipo, cantidad y calidad del material requisitado.
- g) Una vez que se verificó, se genera una orden de pago (9,10,11), una copia es entregada al proveedor (9), otra (10) se guarda junto con la orden de compra (4) y con una copia del cobro (13) en el archivo de compras y la tercera (11) es enviada a contabilidad.

	FLUJO. DIRECCION DEL PROCESO O FLUJO DE DATOS.
	PROCESO. FUNCION MAYOR DE PROCESAMIENTO.
	TARJETA PERFORADA. TODA CLASE DE TARJETA.
	DOCUMENTO. TODO TIPO DE REPORTE.
	CINTA MAGNETICA.
	ARCHIVO. ALMACEN DE PAPELES, TARJETAS O CINTAS MAGNETICAS.
	TERMINAL. INFORMACION SUMINISTRADA A TRAVES DE UN APARATO.
	OPERACION MANUAL.
	OPERACION FUNDAMENTAL. UTILIZA UN APARATO DE DECISION
	ENTRADA / SALIDA. CUALQUIER MEDIO O INFORMACION.
	CINTA PERFORADA. DE PAPEL O PLASTICO.
	CINTA DE TRANSMISION. PARA RETROALIMENTACION DE INFORMACION.
	DISCO MAGNETICO.
	PANTALLA.
	DISTRIBUCION.
	OPERACION AUXILIAR.
	LINEA DE COMUNICACION.

SIMBOLOS PARA DIAGRAMAS DE SISTEMAS DE FLUJO.

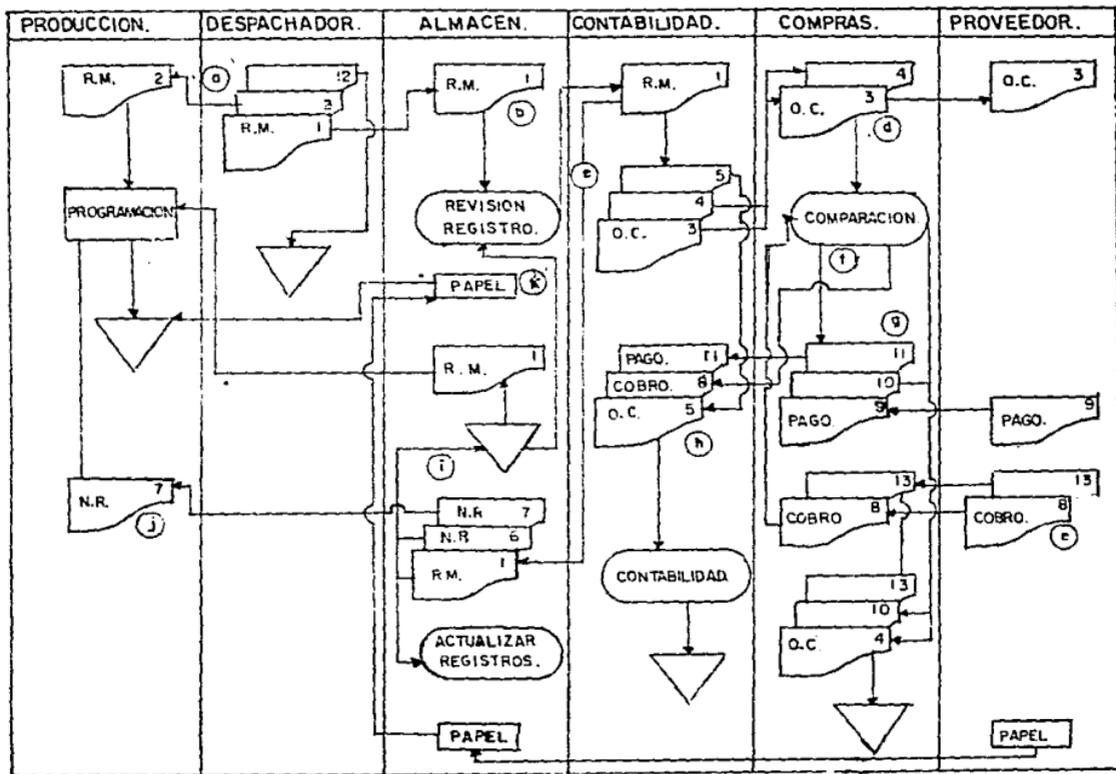
- h) El departamento de contabilidad reúne una copia de la orden de compra (5), el cobro (8) y el pago (11), se registra en la contabilidad para la determinación de los costos reales del pedido y se guardan en el archivo del departamento.
- i) El almacén al recibir el material genera una nota de recibo (6,7), la cual es reunida con la requisición del material (1) que regresó de contabilidad y verifica que el material sea entregado en buen estado. Dos de las copias se guardan en el archivo del almacén (1, 6) y se actualizan los registros. Una copia de la nota de recibo (7) se envía al área de producción para notificar que se ha recibido el material y se puede disponer de él en el momento requerido.
- j) El área de producción con la nota de recibo verifica la programación para saber si está dentro del tiempo designado para la operación, y después se guarda en el archivo.
- k) Llegado el momento de enviar el papel al área de producción, la nota de requisición (1) es enviada junto con el material al departamento y se actualizan los registros del almacén.

Como se puede observar este tipo de diagramas es muy útil para conocer el flujo de los papeles dentro de la organización.

- d) Diagramas de flujo de sistemas: orientado hacia las metas.

Este es uno de los concentrados de la secuencia lógica y cronológica de los eventos para completar una tarea. Se utilizan principalmente para actualizar la programación, ayudando también a visualizar los lugares que implican una toma de decisiones, tal y como ejecutaría las instrucciones una computadora, por lo que son muy usados para este propósito. En el diagrama 30 se muestra como se utilizan para actualizar los registros de inventario y para producir un reporte del estatus del inventario.

DIAGRAMA ORIENTADO HACIA LOS FORMATOS.
 (COMPRA PAPEL).
 DIAGRAMA 29



e) Diagramas de flujo de programa o diagramas de bloques.

Una computadora hace el trabajo en respuesta a una serie de instrucciones almacenadas en la memoria del computador. Este juego de instrucciones se conocen con el nombre de programa y las personas que las escriben, como programadores. El diagrama 31 muestra, entre otras cosas, cómo un computador es usado para actualizar el archivo maestro del inventario y produzca un reporte del estatus del inventario. Para escribir el programa, el programador utiliza una serie de herramientas fundamentales de la programación, los diagramas de flujo de programa o diagramas de bloques. Este documento muestra la secuencia lógica de pasos que el sistema de computación debe realizar con el propósito de lograr la tarea deseada. Primero, el título de reporte de estatus de inventario es escrito en un aparato unido a la computadora (terminal o lectora de tarjetas). El computador lee ésto para la primera transacción (tarjetas de recepción y envío de una unidad de inventario). En seguida, un registro de inventario es leído del archivo maestro, el cual está almacenado secuencialmente de acuerdo al número de unidad de inventario, en un diseño magnetico almacenado en un aparato unido al computador. Una vez, que los registros del archivo -- son arreglados en orden ascendente, el computador compara el número de registro maestro con el leído en la tarjeta transacción. Si el número de transacción es más alto, entonces, otro registro es leído y la comparación se repite. Este paso continua hasta que el número de la transacción se iguala al del archivo maestro. Cuando ésto toma lugar, la actualización del archivo maestro es iniciada. Si sucediera que el número de la -- tarjeta de transacción fuera menor que el leído en el archivo maestro, la transacción no es la apropiada en la secuencia y existe un error en la ruta seguida (se hace alto mientras el operador ajusta los registros o alguna otra acción es tomada). Cuando el número de transacción es igual al del archivo maestro, el inventario recibido es sumado al total, y los envíos de los inventarios son restados. La nueva cantidad de inventa-

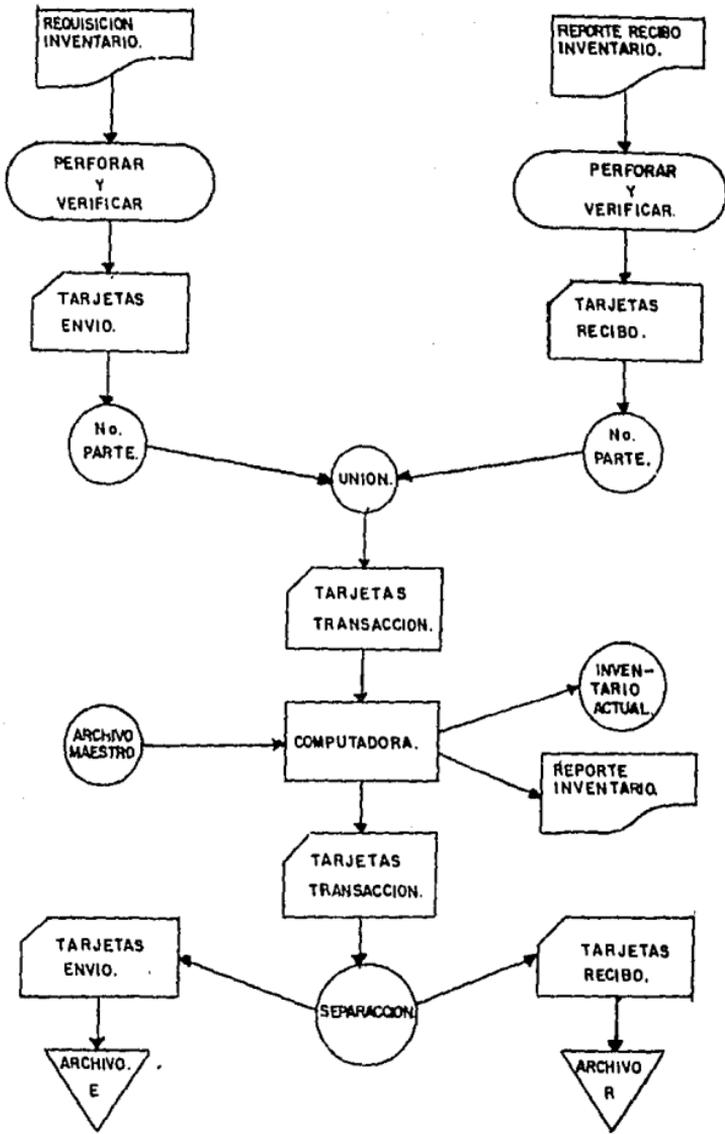


DIAGRAMA ORIENTADO HACIA LAS TAREAS (INVENTARIO).

rio es escrita en el reporte junto con el número de orden. Si existen otras transacciones el diagrama regresa a la instrucción en donde se leen las tarjetas (conector 1). Si no existen más, se detiene el proceso, se actualiza el archivo maestro y genera un reporte del estatus del inventario.

En el diagrama 32 se muestran los símbolos típicos que se usan en los diagramas de flujo de programa. Este tipo de diagramas sirve con dos propósitos en el análisis y diseño de sistemas. Primero, sirve como herramienta de análisis y, segundo, es un registro para determinar como las cosas han sido hechas en el pasado.

f) La economía de la información.

La información, como la usada en los negocios, es un recurso que es usado en forma tal que maximice el uso de los recursos de la organización (materias primas, mano de obra e instalaciones). Al igual que otros recursos de la organización la información no está fácilmente disponible. Cuando se emplea un particular tipo de recurso, el negocio cuestiona los beneficios que se esperan obtener al usarlo, de tal manera que exceda a los costos de disponer del recurso.

Información, como un bien usado por la organización, está disponible a un costo. Poca de la información es útil en la organización, pero como más y más información está disponible, entonces se encuentra la dificultad de hacer un uso adecuado de ésta, como el que se hace con los primeros datos. De tal forma, que entre mayor sea la cantidad de información disponible, la utilidad por unidad adicional de información decrece. Por otro lado, mientras decrece la utilidad de información, el contar con una mayor cantidad incrementa el costo por cada unidad adicional de información. Entonces, la cantidad de información que debe generarse en el sistema de información será la que equilibre la utilidad y el costo marginal de la información, que es aquella donde el costo adicional de producir una unidad más de información es justamente igual a la utilidad que se obtiene de esta unidad (puede ser valorada monetaria-

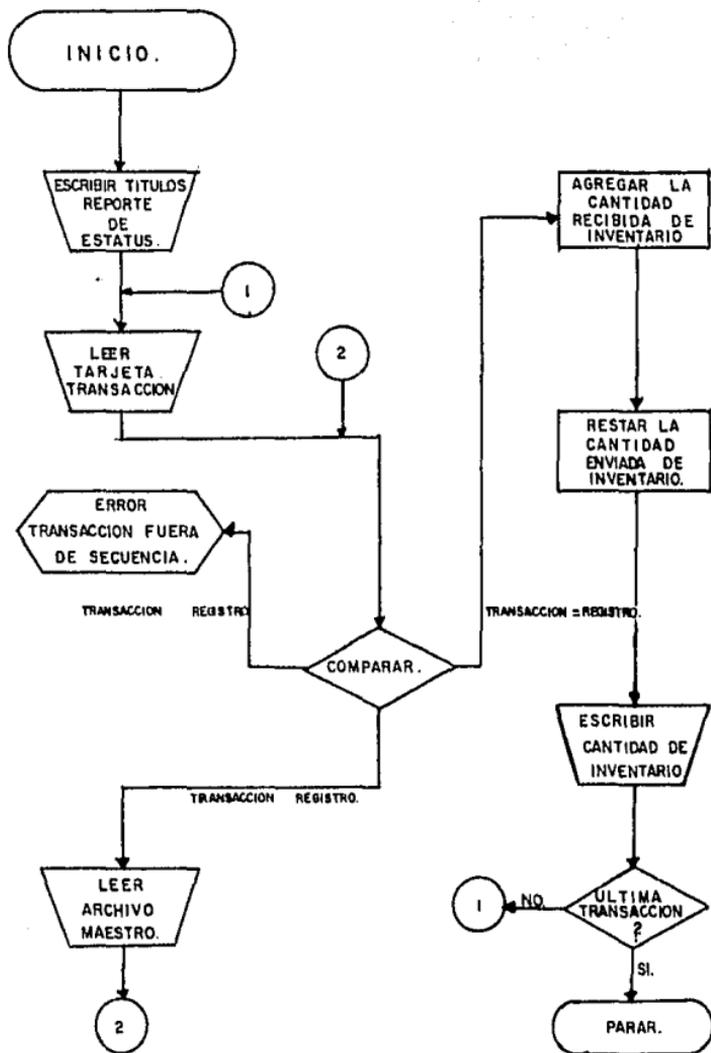
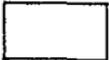
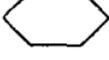
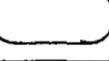
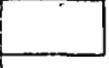


DIAGRAMA DE FLUJO DE PROGRAMA (INVENTARIO).

SIMBOLO.	DESCRIPCION.
	PROCESO. UN GRUPO DE INSTRUCCIONES LAS CUALES REALIZAN UNA FUNCION EN EL PROGRAMA.
	ENTRADA / SALIDA. CUALQUIER APARATO DE ENTRADA Y/O SALIDA.
	DECISION. FUNCION DE DECISION USADA EN EL PROGRAMA CON RUTAS ALTERNATIVAS BASADAS EN CONDICIONES VARIABLES.
	MODIFICACION DE PROGRAMA. UNA INSTRUCCION LA CUAL CAMBIA EL PROGRAMA.
	PROCESO PREDEFINIDO. UN GRUPO DE INSTRUCCIONES .NO DEFINIDAS EN UN DIAGRAMA DE FLUJOS.
	TERMINAL. EL INICIO, FIN O PUNTO DE INTERRUPCION EN EL PROGRAMA.
	CONECTOR. UNA ENTRADA O SALIDA DE CUALQUIER PARTE DEL DIAGRAMA DE FLUJOS.
	CONECTOR DE PAGINA. USADO PARA DESIGNAR LA ENTRADA O SALIDA DE UNA PAGINA.
	DIRECCION DE FLUJO. DIRECCION DEL PROCESO O FLUJO DE DATOS.
	SIMBOLO COMPLEMENTARIO.
	ANOTACION. COMENTARIOS O EXPLICACION PARA ACLARAR ALGUN PUNTO DEL PROGRAMA.

SIMBOLOS PARA DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROGRAMA.

mente) (diagrama 33).

-100-

Uno de los más importantes objetivos del análisis es determinar la cantidad de información optima que se debe proveer a la organización o las diferentes áreas, y aunque técnicamente se basa en una igualdad, en algunas ocasiones en la práctica es imposible. Evaluar el costo es posible determinarlo con alguna precisión, pero con algunos problemas, y evaluar la utilidad sobre todo en valor monetario, es muy difícil aunque no imposible. De aquí que la técnica de comparar costos con utilidad sirve de gafa para quien tiene que resolver el dilema que se presenta.

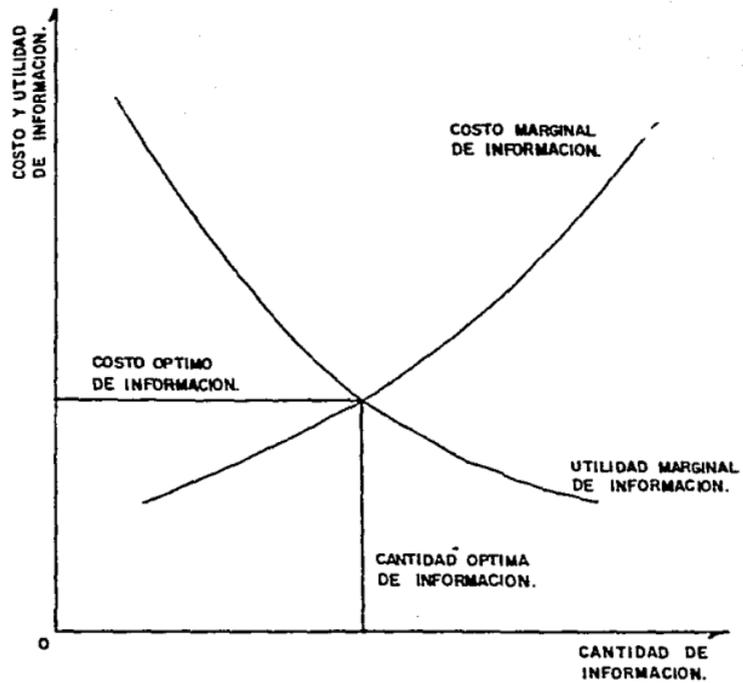
g) Qué debe saber un gerente acerca de las computadoras.

Considerando que en la actualidad los computadores --- electrónicos están siendo aplicados como un medio rápido y eficaz para procesar información, lo siguiente es una visión sencilla de lo que es una computadora.

El ser humano es el primero y más generalizado procesador de datos.

A pesar del fantástico desarrollo de las aplicaciones de computadoras, los sistemas manuales de información se mantienen en gran número. La gente recibe datos a través de la vista o el oído. Estos son guardados en el cerebro el cual es una unidad de control y lógica. Las salidas del proceso de este tipo de información son orales o escritas y en algunas ocasiones una variedad de acciones físicas. La mente humana como unidad de control y lógica puede realizar muchas operaciones sobre los datos: sumar, restar, multiplicar y dividir; guardar resultados; repetir la operación para un determinado grupo de datos; comparar dos unidades; obtener resultados de una manera predefinida y revisar las operaciones de procesamiento como resultado del cambio de instrucciones. Aunque puede realizarse todo ésto, la mente es lenta para realizar operaciones aritméticas y es errática cuando aplica reglas de lógica, además, de la fatiga y aburrimiento que causa hacer esas labores. Pero cuenta con el juicio que es indispensable para el procesamien-

VALOR ECONOMICO DE LA INFORMACION.



to de datos. En el diagrama 34 se muestra los elementos fundamentales en que puede describirse el procesamiento de datos, ya sea manual o computarizada.

Para entender un sistema de información basado en computadora se describirá algunos de los componentes de ésta.

1.- Entradas (INPUT).

La función de entrada de datos en el sistema computarizado es realizada a través de un aparato de entrada. Normalmente toma al forma de tarjetas, cinta de papel, cinta magnética, documentos y entrada directa a través de una terminal.

Los aparatos leen o sensibilizan los datos y los hacen disponibles en la forma que los acepte el computador.

2.- Procesador.

El procesador central es el más significativo componente de la computadora. El CPU (central processing unit) de la computadora coordina los componentes del sistema y la unidad aritmética/lógica, la cual realiza las funciones de sumar, restar, dividir, multiplicar, comparar, mover, guardar datos a una gran velocidad y exactitud.

La sección de control del CPU dirige y coordina todas las operaciones llamadas instrucciones (programas) del sistema, es decir, controla las unidades de entrada/salida de datos y la unidad aritmética/lógica.

La sección aritmético/lógica realiza las operaciones aritméticas y lógicas es decir, calcula transporta números, grupos de signos algebraicos, redondea cifras, compara y otras operaciones de cálculo. La sección lógica lleva las operaciones de decisión para cambiar la secuencia de instrucciones de ejecución y es capaz de examinar diferentes condiciones encontradas durante el proceso.

3.- Almacén.

El almacén es algo como un inmenso archivo electrónico, completamente numerado y accesible para el computador. Todos los datos son colocados en el almacén antes de ser procesados.

El almacén se divide en dos: una parte interna y otra externa. El almacén interno, conocido frecuentemente como memoria, permite el computador guardar, en forma electrónica, datos que se introducen por medio de terminales (ver entradas) al igual que una serie de instrucciones, llamados programas, que le dicen a la máquina que hacer. Estos programas son similares a los procedimientos en un sistema manual.

La información que se puede guardar en la memoria de la computadora es: 1) instrucciones (programas), para dirigir la unidad de proceso, 2) datos (entrada en proceso, salida), y 3) datos de referencia asociados con el proceso (tablas, gráficas, constantes, factores, etc.).

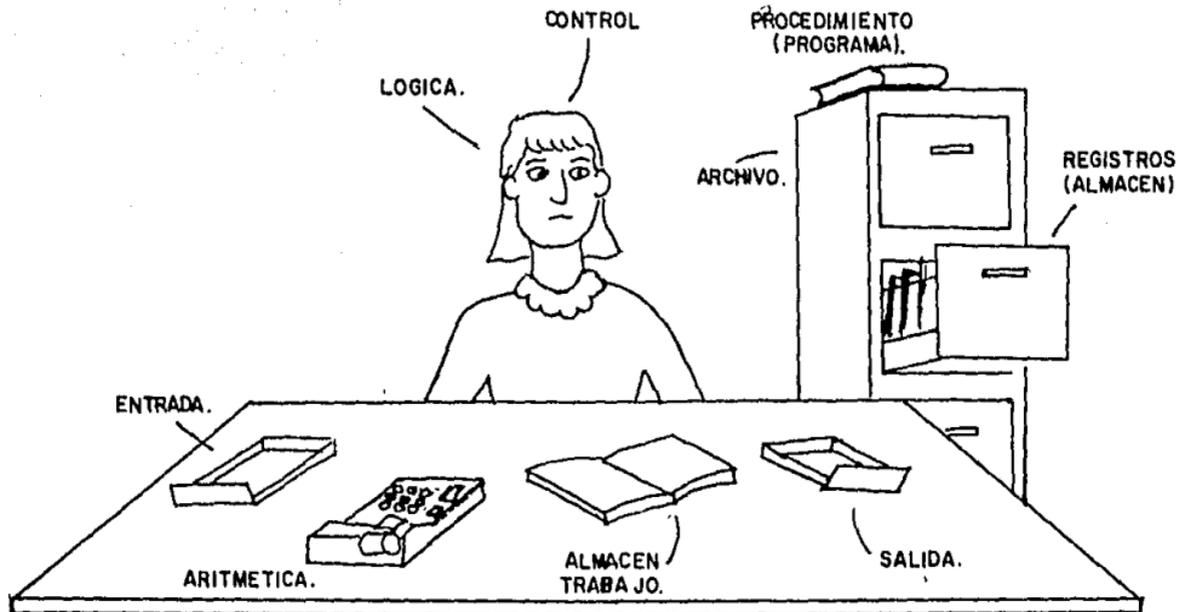
El almacén de la memoria está dividido en localizaciones, cada una asignada con una dirección, que toma una unidad específica de datos, la cual puede ser un carácter, un dígito, un registro completo o una palabra. Cuando se desea un dato, éste se obtiene conociendo su localización en el almacén, que está organizado para proveer los datos buscados.

El almacén externo (consistente en registros y archivos, datos de referencia y otros programas) es de dos tipos:

- a) Acceso directo. Disco, cintas magnéticas y celdas de datos que proveen un ordenamiento aleatorio al almacén, permitiendo un acceso igual al almacén sin tener que leer el archivo desde el inicio para encontrar el dato deseado.
- b) Acceso indirecto. También está formado por cintas y discos magnéticos, pero se estructuran de una manera secuencial, es decir, los datos tienen asignada una posición relativa y el acceso al archivo se realiza desde el primer registro, recorriendo todo, hasta llegar a la posición en la cual se encuentra el dato deseado.

4.- Salida (OUTPUT).

Los aparatos de salida producen los resultados finales del procesamiento de datos. Ellos registran información procedente de la computadora por una variedad de medios, tales como:



COMPARACION DE PROCESAMIENTO DE DATOS ENTRE EL SISTEMA MANUAL Y EL COMPUTARIZADO.

tarjetas, cintas de papel o cintas magneticas y lo imprimen en papel, lo transmiten a teleprocesadores o pantallas y toman -- una gran variedad de formas.

Para convertir un sistema manual a uno basado en computadora son de vital importancia los diagramas de flujo (explica dos anteriormente), para analizar los diferentes procedimientos operativos que se realizan manualmente, los cuales se convierten en instrucciones de programas que serán realizados por las computadoras.

**III.3.- MODELOS APLICABLES A LA ADMINSTRACION DE
SISTEMAS INTERMITENTES.**

Un taller de trabajos intermitentes consiste en un conjunto de máquinas de propósito general que realizan una serie de operaciones para una variedad de trabajos. Estos son únicos, - es decir, son de un cliente en particular. Dentro del taller - tienen que realizarse muy diversas actividades entre las que - se encuentran:

- Manejo de materiales.
- Mantenimiento.
- Control de calidad.
- Recepción de material.
- Embarques.
- Control de tráfico, etc.

y entre más grande sea el taller aumentará la complejidad y el número de servicios requeridos para la operación de - éste, y el uso de todos estos recursos, implica la asignación adecuada a éstos para cumplir con el programa establecido.

Cuando se lleva a cabo la programación se debe considerar cada pedido como miniproyectos, es decir, la rutina de producción se maneja separadamente para cada orden, así como también se llevan registros separados para cada trabajo y el avance de cada uno se lleva muy de cerca. Y debido a que cada orden tiene diferente tiempo de terminación, diferentes materiales y diferentes necesidades de recursos, difícilmente seguirán rutas idénticas.

En la mayoría de los libros sobre producción analizan a los sistemas intermitentes, aunque el enfoque es más teórico - que práctico, debido principalmente a la complejidad que presentan estos en la realidad. A continuación se consideran algunos puntos que son de interés en la aplicación de modelos para la programación de la producción.

1.- Patrones de arribo.

Existen dos formas de programar los pedidos que llegan al taller.

- a) Estático. Las ordenes hechas por los clientes son acumuladas y luego programadas el mismo tiempo. Esto sucede

de cuando la programación es hecha periódicamente, -- por ejemplo, cada 15 días.

- b) Dinámico. Los trabajos se programan conforme se reciben a través del tiempo, la programación se va actualizando para reflejar como se ve afectada la capacidad de producción (este tipo es el sistema de programación descrito en el punto III.1).

El método más recomendable dependerá de la forma en que arriben los pedidos al taller, ya que si se puede describir su llegada de acuerdo con una distribución de probabilidad, el más adecuado es el dinámico.

2.- Número y variedad de máquinas en la planta.

El número de máquinas con que cuenta un taller afecta directamente a la programación de los pedidos. Si solo hay una máquina, el proceso de programación se simplifica, pero conforme se incrementa el número y variedad de las máquinas, más complejo se vuelve el proceso y más si en cada máquina se va a realizar más de una operación.

3.- Cantidad de mano de obra disponible en la planta.

Es importante conocer la relación existente entre el número de máquinas y el número de hombres disponibles, para determinar cual es el factor limitante. Si hay más mano de obra que maquinaria o en número igual, es un sistema " limitado en máquinas ". Si sucede lo contrario es un sistema " limitado en mano de obra ", los cuales en la práctica se vuelven más complejos y, los puntos principales a considerar son la utilización de la persona en varias máquinas y la determinación de la mejor asignación de hombres a máquinas.

4.- Reglas de prioridad para arreglar trabajos a máquinas.

Cada uno de los trabajos que se procesan en una máquina o en una serie de máquinas o departamentos deben seguir una secuencia ordenada, ya que siempre existe la limitante de no poder procesar todos a la vez. Entonces, una regla de prioridad tiene por objeto ayudar a decidir cuál trabajo deberá procesarse primero y en qué máquina o estación de trabajo. Exis--

ten algunos ejemplos de reglas de prioridad como: tiempo de holgura por operación restante o tiempo de operación más corto sobre tiempo total de trabajo.

En la programación de sistemas intermitentes en algunas ocasiones es de vital importancia considerar el retraso posible al que están sujetos los trabajos que son procesados en el taller. Según Rochar Conway las siguientes son reglas muy usadas en este caso (16):

- a) Asignar la mayor prioridad al trabajo que tenga la fecha de entrega más cercana.
- b) Asignar la mayor prioridad al trabajo que cuente con el mayor tiempo de holgura, en donde la holgura se define como la diferencia entre el tiempo que falta para la fecha de entrega y el tiempo de operación asignado.
- c) Asignar la mayor prioridad al trabajo con fecha de terminación más proxima en esa máquina o centro de trabajo. El tiempo total de operación disponible en cada máquina o centro es repartido en proporciones iguales entre todas las operaciones requeridas por cada trabajo, de tal forma que se obtenga la fecha de terminación de cada operación para el trabajo correspondiente.
- d) Asignar la mayor prioridad al trabajo que cuente con la menor holgura restante, donde el índice de prioridad se define como:

$$\text{Índice de prioridad} = \frac{\text{tiempo restante antes de la fecha de realización.} - \text{tiempo de maquina rest. requerido.}}{\text{no. de operaciones}}$$

No se puede afirmar que una regla es mejor que las otras, aunque su importancia relativa radica en poder definir un criterio con el cual evaluar el tiempo de procesamiento de cada pedido. Esta es la razón por la cual en la práctica a muchos trabajos se les asigna la prioridad de acuerdo a su importancia relativa, que está relacionada con el tiempo de procesamiento. Así, para un taller de producción offset, la regla de prioridad más adecuada es la de asignar la mayor prioridad al

trabajo con el tiempo de entrega más cercano, principalmente por que en el área de acabado se diversifican las operaciones, y por lo tanto, las máquinas que requieren asignarse.

Por ejemplo, para cada trabajo que llegue al taller pueden especificarse la fecha de inicio del trabajo y el de cada operación (diagrama 18) distribuidas en el tiempo, obteniéndose el tiempo total de procesamiento y una vez determinada la fecha de entrega, se redistribuyen las operaciones, asignándolos a máquinas específicas, y dividiendo el trabajo en pequeños lotes si es necesario, de tal manera, entre los demás de la forma más eficiente posible (diagrama 22).

Basados en los puntos anteriores, los estudiosos de la administración han desarrollado algunos modelos que se pueden aplicar a la programación de talleres intermitentes (como la producción offset), enfocados principalmente a dos decisiones importantes: la secuencia de trabajos (éste es, la secuencia ordenada en que serán procesados los trabajos por una o más máquinas) y la programación de cargas de máquinas (la cual identifica el arreglo secuencial del tiempo de inicio y terminación de cada máquina para los diferentes trabajos). Aunque la mayoría de estos estudios son teóricos pueden ser un marco de referencia en la toma de decisiones. A continuación se estudiará los que pueden ser más significativos para la programación de un taller offset.

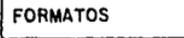
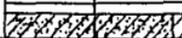
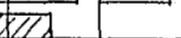
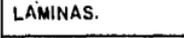
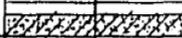
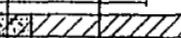
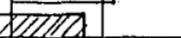
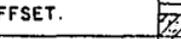
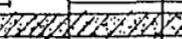
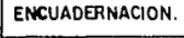
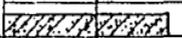
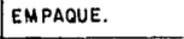
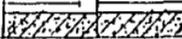
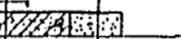
a) Graficas de Gantt.

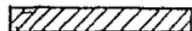
Este es uno de los primeros modelos con los cuales se trata de representar a los sistemas productivos, en el cual se gráfica en el tiempo cada una de las operaciones que deben realizarse.

Esta gráfica puede ser útil en la programación del taller offset en dos formas:

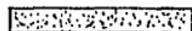
- 1.- En el sistema de programación descrito en la parte III.1 se especifica el uso de un plan maestro en donde se observa la utilización de la capacidad del taller. De aquí que la gráfica de Gantt se utilice pa-

GRAFICA DE GANTT APLICADA EN LA CARGA DE TRABAJO.

DEPARTAMENTO.	CALENDARIO			GENERAL.		
	SEMANA 1.	SEMANA 2.	SEMANA 3.	SEMANA 4.	SEMANA 5.	SEMANA 6.
FORMATOS						
LÁMINAS.						
OFFSET.						
CORTE.						
ENCUADERNACION.						
EMPAQUE.						



TRABAJO ACUMULADO CARGADO HOY.



TRABAJO ACUMULADO CARGADO SEMANA PASADA.



CARGA PROGRAMADA PARA SIGUIENTES PERIODOOS.

DIAGRAMA 36.

GRAFICA DE GANTT APLICADA EN LA SECUENCIACION.
(PRENSA OFFSET).

PRENSA.	ENERO.														
	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	
P1 - 2.	[T-37 A]	[T-43 B]	MANTENIMIENTO.						[T
P2 - 2.				[T-42 AX.]								
P3 - 4I.		T-39 B		[T-50 A]	RETRASO	ESPERA	MATERIALES.]				
				[T-45 BX]								
P3 - 4II.	MANTENIMIENTO.														
P5 - 3		[T-47 A]		SIN PROGRAMAR					[T-52		

ra verificar la carga general de trabajos de los departamentos o máquinas (diagrama 35).

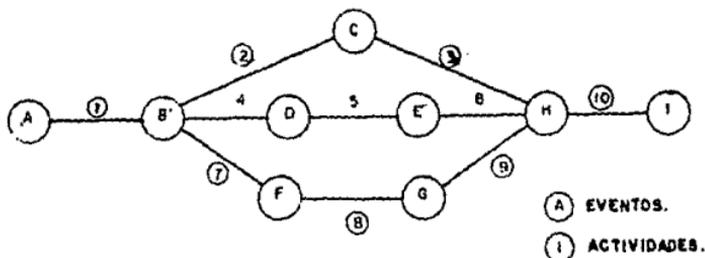
- 2.- En el mismo sistema de programación se sugiere que cada departamento o centro de máquinas utilice un pizarrón visual de programación, aquí es donde puede ser útil una gráfica de Gantt, como se muestra en el diagrama 36, donde se determina la secuencia en que serán procesados los trabajos en cada una de las máquinas del departamento o centro.

La gráfica de Gantt es útil en talleres que no cuenten con un gran número de máquinas, como lo son la mayoría de los talleres offset en México, ya que cuentan con 3 o 4 prensas offset, 1 o 2 guillotinas y utilizan una mayor parte de mano de obra para los procesos de acabado (por ejemplo, el proceso de intercalar pliegos). Pero entre más grande sea el taller decre la utilidad de este tipo de gráficas por que requiere de mucho tiempo y trabajo de escritorio para su preparación, y con los modelos probabilísticos, que se ajustan más a la realidad (más aplicables a procesos continuos), estas gráficas se vuelven muy rígidas para representarla en talleres grandes y complejos. Aunque de hecho, una gráfica de Gantt empleada de una manera inteligente por el planeador y el programador puede proveer mejores respuestas que un sistema formal incorrectamente aplicado.

La planeación y el control deben hacerse dentro de ambientes de incertidumbre. En estos casos, el PERT (project evaluation and review technique, por sus siglas en Inglés) es una herramienta de planeación y control, en la cual se introduce el concepto de estimados de probabilidad. La gráfica de Gantt es similar al PERT, pero se construye sin los estimados de tiempo probable, los cuales son tres: el optimista, el más probable y el pesimista. Para usar el PERT se requiere de:

- 1.- Identificar cada operación requerida.
- 2.- Obtener los tiempos estimados para cada una.
- 3.- Determinar la secuencia y relación entre cada una.

Los diagramas de trabajo son muy usados para representar esta información. Cada actividad es designada por una flecha, la cual empieza y termina con algún evento identificable y se representa por un círculo, formandose una cadena de actividades que se preseden unas a otras, como se muestra en la siguiente figura:



b) Cargas de máquinas (algoritmo de transporte).

En el área industrial frecuentemente se dice que la carga de trabajo de un taller es " alta " o " baja ", es decir, la cantidad de trabajos que se están procesando. Inicialmente los productos están agrupados como demanda y las máquinas como recursos, con al carga de máquinas éstos son desagregados y asignados apropiadamente.

Se ha desarrollado un método aplicable a los casos que requieran rearrreglos frecuentes permitiendo asignar porciones de un cierto trabajo a una cierta máquina y el resto a otra. Este método se basa en el algoritmo de transporte, en el cual se determinan las unidades de productos que la fabrica A puede enviar al almacén B que tiene una demanda de X unidades de ese producto. En el caso de cargas de máquinas, los recursos están representados por las máquinas medidas por el número de horas productivas disponibles por periodo (semana, mes, etc.) y la demanda es medida por las unidades de productos requeridos para completar un trabajo. Se utiliza una matriz de la si

guiente forma:

MAQUINA TRABAJO.	A	B	C		j		DEMANDA.
1	c_{1A}	c_{1B}					b_1
2							b_2
3							b_3
i					c_{ij}		b_i
RECURSOS.	r_A	r_B			r_j		

Tabla 1

En donde:

x_{ij} son las unidades a producir en la máquina j para el trabajo i en términos de hora máquina.

c_{ij} son los tiempos, costos o ganancias asignadas a la máquina j para el trabajo i, dimensionadas por hora estandar de máquina.

b_i son las demandas del trabajo i.

r_j son las horas disponibles convertidas en horas estandar de máquina.

Por ejemplo, puede representarse una mantriz de la tasa de producción de cuatro diferentes prensas offset (es decir, uno, dos, tres y cuatro colores), valorada en impresos completos por hora de cinco diferentes trabajos.

	Prensa A	Prensa B	Prensa C	Prensa D	Req.
Trabajo 1	600	1 200	960	720	60 000
Trabajo 2	700	1 400	1 120	840	42 000
Trabajo 3	600	1 200	960	720	48 000
Trabajo 4	3 000	6 000	4 800	3 600	360 000
Trabajo 5	2 500	5 000	4 000	3 000	800 000
Indice	0.5	1.0	0.8	0.6	
Horas disponibles	40	60	80	41.67	

Tabla 2

Se observa que la máquina A produce 600 impresos por hora del trabajo 1, B produce 1 200, y así sucesivamente. Además, la máquina B tiene una mayor producción por hora que las otras, por lo cual se toma como base, el índice indica que la máquina C produce el 80% de B y así sucesivamente con las otras máquinas (esta elección es arbitraria, se puede seleccionar otra máquina como base).

La diferencia que existe en las horas disponibles por máquina puede deberse, por ejemplo, a que en alguna de las máquinas puede trabajarse horas extras, esto es muy común en los talleres gráficos principalmente por que cada una de las prensas es manejada por un equipo de trabajo o " tripulación " y de igual forma alguna de las máquinas puede estar ocupada parte de su tiempo en otra programación o esté en mantenimiento.

Otro aspecto importante son las horas efectivas disponibles que se tienen en cada máquina, para que puedan convertirse las horas semana de máquina a horas-máquina estandar disponibles. Esto se hace de la siguiente forma:

Prensa	Hrs-maq.-disp.	% utilización	Hrs-maq.-efectivas	Ind.	Hrs-maq. estan.
A	40	90	36	0.5	18
B	60	90	54	1.0	54
C	80	100	80	0.8	54
D	41.67	90	37.5	0.6	22.5
Total	221.67		207.5		158.5

Tabla 3

La prensa B se ha tomado como base, de tal forma que las cifras que aparecen en la segunda columna de la matriz de tasas de producción se consideran los impresos/hora-maq. estandar para cada uno de los trabajos, por lo cual se obtiene las horas-maq. estandar requeridas por semana. Es decir, para el trabajo 1 se requiere 60 000 impresos y su tasa de producción en la máquina B son 1 200:

$$60\ 000 \frac{\text{impresos}}{\text{semana}} \div 1\ 200 \frac{\text{impresos}}{\text{hrs-maq.-est.}} = 50 \frac{\text{hrs-maq.-est.}}{\text{semana}}$$

Entonces:

Trabajo	<u>hrs-maq-est req</u> semana
1	50
2	30
3	40
4	60
5	16
	<hr/>
	196 hrs estandar

Tabla 4

Para producir todos los productos se requieren 196 horas estandar pero solo se cuenta con 158.5 horas a la semana (tabla 3), entonces, alguna parte de los productos no se puede hacer dentro del taller, hacen falta 37.5 horas-estandar.

En este modelo también se pueden considerar los costos que se involucran en la producción. Por ejemplo:

Prensa	Clasificación mano de obra.	Costo/hora
A	1	\$ 240.00
B	2	168.00
C	3	192.00
D	4	144.00

Con estos datos se puede construir una matriz de costo de mano de obra. La máquina A produce 600 impresos/hora para el trabajo 1 por lo que cada impreso cuesta \$ 0.40, entonces tendría la siguiente forma:

	Prensa A	Prensa B	Prensa C	Prensa D
Trabajo 1	0.40	0.14	0.20	0.20
Trabajo 2	0.34	0.12	0.17	0.17
Trabajo 3	0.40	0.14	0.20	0.20
Trabajo 4	0.08	0.03	0.04	0.04
Trabajo 5	0.10	0.03	0.05	0.05

Tabla 6

Además se pueden considerar los costos de la materia -- primas:

(ver siguiente pagina)

Trabajo	Costo materia prima (\$/imp.)
1	\$ 5.00
2	6.00
3	8.00
4	10.00
5	12.00

Tabla 7

Como se puede ver en esta última matriz importante del costo de cada trabajo lo representa la materia prima, la cual constituye principalmente de papel.

Así, la matriz de costo total es la siguiente:

	Prensa A	Prensa B	Prensa C	Prensa D
Trabajo 1	5.40	5.14	5.20	5.20
Trabajo 2	6.34	6.12	6.17	6.17
Trabajo 3	8.40	8.14	8.20	8.20
Trabajo 4	10.08	10.03	10.04	10.04
Trabajo 5	12.10	12.03	12.05	12.05

Tabla 8

Y aun se puede ampliar más si se cuenta con el precio de venta de cada una de las unidades de impreso. Por ejemplo:

Trabajo	Precio Venta (\$/imp.)
1	\$ 7.00
2	8.00
3	11.00
4	15.00
5	15.00

Tabla 9

Con los datos que aparecen en la tabla 9 puede obtenerse la contribución marginal por pieza de trabajo para cada una de las máquinas, de tal forma que el objetivo puede ser maximizar las utilidades.

Una matriz de utilidad sería la siguiente:

(ver siguiente pagina)

	Prensa A	Prensa B	Prensa C	Prensa D
Trabajo 1	1.60	1.86	1.80	1.80
Trabajo 2	1.66	1.88	1.85	1.83
Trabajo 3	2.60	2.86	2.80	2.80
Trabajo 4	4.92	4.97	4.96	4.96
Trabajo 5	2.89	2.97	2.95	2.95

Tabla 10

Esta información se debe homogeneizar, de tal forma que se pueda comparar las contribuciones marginales de cada uno de los trabajos en las diferentes máquinas. Esto se puede hacer de la siguiente manera:

$$\frac{\text{utilidad}}{\text{impreso}} \times \frac{\text{impreso}}{\text{hrs-maq-est}} = \frac{\text{utilidad}}{\text{hrs-est.}}$$

Así finalmente la matriz completa en términos de horas--máquina-estandar, quedaría de la siguiente manera:

Trabajo	Prensa A	Prensa B	Prensa C	Prensa D	ξ	Demanda hr-maq-est
1	1 920.00	2 232.00	2 160.00	2 160.00	0	50
2	2 324.00	2 632.00	2 562.00	2 562.00	0	30
3	3 120.00	3 432.00	3 360.00	3 360.00	0	40
4	29 520.00	29 820.00	29 760.00	29 760.00	0	60
5	14 450.00	14 850.00	14 750.00	14 750.00	0	16
hrs-est. disponible	18	54	64	22.5	37.5	

La columna representada por ξ, sirve para expresar aquellas horas que faltan para poder producir todos los trabajos dentro del taller, es decir, representará el número de impresos que no se pueden imprimir esa semana, y que en algunos casos se tendrá que recurrir a una instalación externa.

Con esa última matriz se puede aplicar el algoritmo de transporte, de tal forma que se obtenga la asignación de trabajos o carga de máquinas que maximice la utilidad. Utilizando el método de " esquina noroeste " al realizar la primera asignación en la matriz de transporte, se obtiene el resultado del diagrama 37a .

Una segunda asignación puede ser la que se muestra en el

MAQUINA

TRABAJO	A	B	C	D	&	DEMANDA					
1	18	1920	32	2232		2160	2160	0	50		
2		2324	22	2632	8	2562	2562	0	30		
3		3120		3432	40	3360	3360	0	40		
4		29520		29820	16	29760	22.5	29760	21.5	0	60
5		14450		14850		14750		14750	16	0	16

a

utilidad = 1'464,544

TRABAJO	A	B	C	D	&	DEMANDA	
1	18	10.5				21.5	50
2		22	8				30
3			40				40
4		21.5	16	22.5			60
5					16		16

b

utilidad = 2'057,686

TRABAJO	A	B	C	D	&	DEMANDA
1	10			2.5	37.5	50
2	8	22				30
3		32	8			40
4			40	20		60
5			16			16

hrs. disp.

18

54

64

22.5

37.5

196

c

utilidad = 2'259,400

diagrama 37

diagrama 37b y una buena aproximación a la solución es la que se muestra en el diagrama 37c que indica, por ejemplo, que el trabajo 4 ha sido asignado a las máquinas C y D usando 40 y 20 horas-estandar, respectivamente, para producirlo.

Ahora, si se divide estas asignaciones finales entre el índice de utilización, se obtienen las horas reales necesarias:

	Prensa A	Prensa B	Prensa C	Prensa D
Trabajo 1	20			2.17
Trabajo 2	16	22		
Trabajo 3		32	10	
Trabajo 4			50	33.33
Trabajo 5			20	
Índice	0.5	1.0	0.8	0.6
Hr-maq-real disponibles	36	54	80	37.5

Si finalmente se multiplica cada asignación por la velocidad de producción (tabla 2 de cada máquina' para el trabajo correspondiente obtenemos lo siguiente:

Trabajo	Prensa A	Prensa B	Prensa C	Prensa D	Producción r.	Requeri- mientos
1	12 000				12 000	60 000
2	11 200	30 800			42 000	42 000
3		38 400	9 600		48 000	48 000
4			240 000	120 000	360 000	360 000
5			120 000		80 000	80 000

Como se puede observar el único trabajo que no se hace en su totalidad es el Trabajo 1, del cual se requerirá producir 48 000 unidades en otra programación o en una instalación externa (situación común en artes gráficas).

c) Secuenciación de trabajos.

Como apoyo a la función de asignación de máquinas en la programación de la producción, se ha desarrollado un método para determinar la secuencia u orden de procesamiento que debe seguir un grupo de trabajos. En un taller de producción offset el principal punto crítico lo representan las prensas offset, ya que las demás partes de proceso pueden ser más fa-

cilmente enviadas a otras unidades productivas, o en otros ca sos los procesos requieren una gran cantidad de mano de obra, la cual puede aumentarse o disminuirse con relativa facilidad, ya sea contratando o despidiendo trabajadores eventuales. Por esta razón, se dará mayor importancia al método de secuenciación de " n " trabajos en una máquina, ya que todos los trab jos deben pasar a través de la prensa offset, de la cual se - diversificarán a las diferentes actividades que requieren las características particulares de cada trabajo asignado, por lo que tomando como base esta secuenciación se parte para deter minarla en los siguientes procesos.

Por la secuenciación de los trabajos se debe contar con alguna medida de desempeño de las actividades, una comunmen-- te utilizada es el TIEMPO TOTAL DE PROCESAMIENTO, desde el -- inicio de la primera operación hasta la terminación de la úl-- tima (por ejemplo, empaque), con la cual se debe buscar --- una determinada secuenciación que minimice el tiempo que debe transcurrir para que un trabajo recorra cada una de las acti-- vidades que requiere para completarse (como en el diagrama - 22). Otros criterios de evaluación pueden ser: fechas de en-- trega prometida, minimización del máximo retraso, minimiza--- ción de tiempo de terminación, minimización de tiempos de es-- pera, minimización de tiempos de preparación, etc..

Para que se pueda obtener una secuencia adecuada en una sola máquina, generalmente, deben darse una serie de condicio nes, entre las más importantes están:

- 1.- Un conjunto de " n " trabajos independientes, de una sola operación está disponible para ser procesados - en el tiempo cero (en artes gráficas comunmente se dividen los trabajos en lotes más pequeños, por lo - que puede considerarse cualquier fracción de éstos).
- 2.- El tiempo de preparación es independiente de la se-- cuencia y puede incluirse en el tiempo de proceso -- (éste es posible en las artes gráficas, ya que para poder utilizar la prensa offset se necesita una eta-

pa de ajuste de láminas en la máquina, sin importar el tipo de trabajo, el tiempo de ajuste es casi siempre el mismo).

- 3.- Las instrucciones de cada trabajo e información se conocen y no cambian a lo largo del proceso (como se explicó en la parte I.2, si se llega a cambiar alguna característica de impresión del trabajo, ninguno de esos cambios pueden realizarse sobre la placa, por lo que generalmente, se considera como un trabajo nuevo para efectos de programación).
- 4.- Una máquina está disponible continuamente y nunca está ociosa cuando un trabajo está en espera de ser procesado por ésta.
- 5.- Una vez iniciado el proceso de un trabajo se prosigue sin interrupción, excepto en casos extremos.

Si en la práctica se cumplen estas condiciones, puede fácilmente usarse el método que se describe a continuación.

Por ejemplo, se tienen tres trabajos que se deben imprimir en la prensa offset, cada uno con diferentes tiempos de procesamiento, de la siguiente forma:

Trabajo	Tiempo de proceso
1	7 días
2	4 días
3	5 días

Al procesarlo se debe seguir un orden, ya que obviamente no se pueden procesar todos los trabajos al mismo tiempo en la misma máquina, se procesa el trabajo 1 primero, después el trabajo 2 y finalmente el trabajo 3. Gráficamente se representa en el diagrama 38.

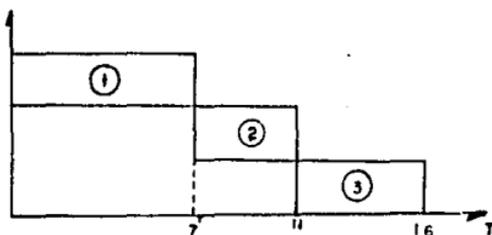


diagrama 38

Como puede observarse en la gráfica, el trabajo 2 debe esperar un lapso de 7 días para que pueda ser procesado por la prensa, y para el trabajo 3 este periodo de tiempo es aún mayor, ya que debe esperar 11 días para procesarse, es decir, -- siempre existe un tiempo de espera para cada trabajo, el cual va aumentando el tiempo de procesamiento que determina la fecha de entrega de los trabajos.

El tiempo de espera se identifica como t_e y el tiempo de proceso como t cada uno de los trabajos, entonces el tiempo t_t total de procesamiento del trabajo para esa máquina, puede definirse como:

$$t_t(i) = t_e(i) + t$$

En donde:

$$t_e(i) = t_t(i-1)$$

Por lo que para el ejemplo anterior, el tiempo total de procesamiento para cada uno de los trabajos, sería el siguiente:

Trabajo	t	t_e	t_t
1	7	0	7
2	4	7	11
3	5	11	16

$T = 34$ días

Entonces, el tiempo total del ciclo de producción es de 34 días (T), por lo que se puede decir que el tiempo promedio de procesamiento es igual a:

$$T/n = 34 / 3 = 11.33 \text{ días}$$

Este es un método de evaluar la eficiencia de la programación, ya que se debe buscar que el tiempo de procesamiento sea el menor posible.

Otro criterio de evaluación es el que se conoce como " holgura " para cada uno de los trabajos, y ésta se define como la diferencia existente entre el tiempo de procesamiento --

t_t) y el tiempo de entrega ¹²⁵⁻ prometido (d), es decir:

$$H = t_t - d$$

d tiempo para la fecha de entrega prometida

De esta forma, se obtiene un parametro con el cual medir el retraso que sufre la programación de un trabajo determinado y el tiempo ocioso y disponible de cada una de las máquinas.

Ahora, el objetivo general de todo modelo de secuenciación es el MINIMIZAR el tiempo promedio de procesamiento, de esta manera se puede reducir el tiempo total del ciclo de producción de cada trabajo, es decir, su paso a través del taller. El tiempo promedio de procesamiento se representa como:

$$\min \frac{\sum t_t}{n} = \frac{\sum (t_e + t)}{n}$$

n número total de trabajos en determinada máquina.

Y, hacer ésto es igual a reducir el tiempo ocioso de esa máquina (prensa offset).

Para el caso de la secuenciación de " n " trabajos en una máquina existe un método, el cual aplica una regla sencilla, que se conoce como " tiempo más corto de proceso " (o - SPT, por sus siglas en inglés), el criterio usado es el siguiente: el ordenamiento que debe seguirse en el procesamiento de los trabajos es en forma creciente de acuerdo a su tiempo de proceso en esa máquina. Es decir, el primer trabajo que se procesaría será el que cuente con el menor tiempo de procesamiento, después el que tiene un tiempo mayor cercano al primero y, así sucesivamente, hasta llegar al último trabajo que debe procesarse en dicha máquina. Y en general, se reduce el tiempo promedio de procesamiento.

Por ejemplo, se tiene el siguiente conjunto de trabajos que deben imprimirse en una prensa offset de cuatro colores:

Trabajo	Tiempo de proceso
1	10 días
2	6 días
3	5 días
4	4 días
5	2 días
6	8 días

Si se procesan los trabajos en el orden en que aparecen en la parte superior, el tiempo de procesamiento sería el siguiente:

Trabajo	t	t _e	(t _e + t)
1	10	0	10
2	6	10	16
3	5	16	21
4	4	21	25
5	2	25	27
6	8	27	35

$$T = 134 \text{ días}$$

$$\frac{\sum (t_e + t)}{n} = \frac{T}{n} = \frac{134}{6} = 22.33 \text{ días}$$

Ahora, si se aplica la regla SPT para ordenar los trabajos, se obtiene lo siguiente:

Orden de proceso	Trabajo	t	t _e	(t _e + t)
I	5	2	0	2
II	4	4	2	6
III	3	5	6	11
IV	2	6	11	17
V	6	8	17	25
VI	1	10	25	35

$$T = 96 \text{ días}$$

$$\frac{\sum (t_e + t)}{n} = \frac{T}{n} = \frac{96}{6} = 16 \text{ días}$$

De estas forma, se obtiene una reducción del tiempo promedio de procesamiento, es decir, se logró disminuir éste en 6.33 días aplicando la regla SPT. Por lo tanto, la secuencia obtenida por medio de esta es más adecuada, ya que maximiza la utilización del equipo del taller.

Pero en la práctica el caso más común es los trabajado- res no tenga la misma importancia para el taller, es decir, - de acuerdo al criterio del gerente de producción se procesa- rá algunos trabajos antes que otros, ya sea por ser un clien- te importante, por estar muy retrasada la programación de ese trabajo, para poder asignarlo rápidamente a otras partes del proceso de producción, etc.. Por lo cual, el método de la re- gla SPT puede ajustarse a estas nuevas condiciones, ésto se ha ce asignando un valor P que represente la prioridad relativa a cada pedido con respecto a los demás, considerando el va- lor más grande al trabajo que cuente con la mayor importancia, de tal forma, que el objetivo será minimizar el tiempo prome- dio ponderado de procesamiento, es decir:

$$\frac{\sum (P) (t_t)}{n} = \frac{\sum (P) (t_e + t)}{n}$$

Entonces, la secuencia de programación adecuada será de acuerdo al siguiente criterio:

$$\frac{t_1}{P_1} \leq \frac{t_2}{P_2} \leq \frac{t_3}{P_3} \leq \dots \leq \frac{t_n}{P_n}$$

Es decir, se procesará primero el trabajo que tenga la - menor razón, y así sucesivamente en forma creciente:

Continuando con el ejemplo anterior los trabajos se pro- cesarán de acuerdo a las prioridades que se asignan a conti- nuación:

Trabajo	t	P	t/P
1	10	5	2.0
2	6	10	0.6
3	5	5	1.0
4	4	1	4.0
5	2	3	0.67
6	8	5	1.60

De acuerdo a lo anterior, la secuencia adecuada sería la siguiente:

Orden de proceso	Trabajo	t	t _e	(t _e + t)
I	2	6	0	6
II	5	2	6	8
III	3	5	8	13
IV	6	8	14	21
V	1	10	21	31
VI	4	4	31	35

$$T = 134 \text{ dfas}$$

Ahora:

$$\frac{\sum P (t_c + t)}{n} = \frac{10(6) + 3(8) + 5(13) + 5(21) + 5(31) + 1(35)}{6}$$

$$= \frac{444}{6} = 74 \text{ dfas}$$

Así se obtiene una mejor secuencia considerando la importancia relativa de cada trabajo respecto a los demás.

En un taller de impresión offset, a partir de la secuencia en que serán procesados los trabajos en las prensas offset se programarán las diferentes actividades, con las cuales se continua el proceso específico de cada trabajo. Así, si el trabajo 2 y el trabajo 3 requieren de corte en la guillotina, primero pasará el trabajo 2, ya que este se imprime antes que el trabajo 3, y de esta forma se hace con los trabajos y actividades.

Al igual que el sistema de información, estos métodos de decisión que pueden ser programados en una computadora, de esta forma que se realicen más rápidamente los cálculos y se facilite la toma de decisiones al programador del taller.

Estos modelos sólo son una herramienta útil en la programación de los talleres de producción intermitente, pero debido a la complejidad que se presenta en éstos por la diversidad de trabajos que se procesan, el elemento más valioso para la programación es el JUICIO o CRITERIO del programador, --- quien con su experiencia y conocimiento de las condiciones --- particulares de su negocio tiene el arma más poderosa para evaluar los programas de producción del taller.

De esta manera se pueden conocer los retrasos que ha sufrido la programación de cada trabajo, de tal forma, que se tomen las acciones correctivas y se ajuste la programación del taller a esas nuevas condiciones de producción, como se describió en el inciso III.1.

**IV. - OTROS ASPECTOS DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL EN
LA PRODUCCION EN OFFSET.**

La distribución de planta o " lay out " es un término -- muy común en ingeniería industrial, que es el diseño de una - planta o cualquier otra instalación productiva. Puede diseñar se para una nueva planta o redistribuir la ya existente, pero cualquiera que sea la razón, la nueva disposición decerá maxi mizar el flujo de la producción y la eficiencia de la mano de obra.

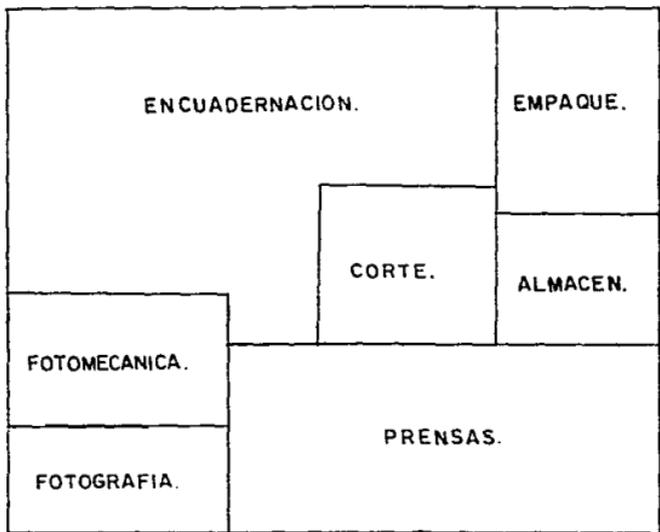
Existen dos tipos principales de distribución de planta:

- a) Según proceso.
- b) Según producto.

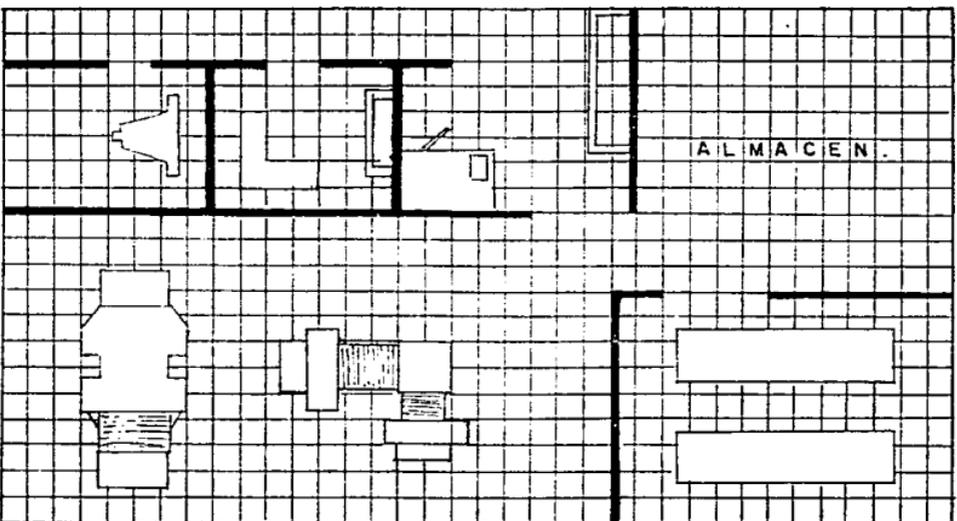
El primer tipo se ajusta a los talleres de producción in termitente, aquí los equipos con funciones similares se si--- tuan juntos, por lo que las actividades son agrupadas en cen--- tros de trabajo (por ejemplo, prensas offset, área de corte, encuadernación, etc.), obviamente este tipo de distribución surge de la especialización de actividades con los cual se -- puede producir una amplia variedad de productos y, por lo tan to, una gran flexibilidad de producción (diagrama 39).

La forma más común de hacer una distribución es produ--- ciendo replicas en dos o tres dimensiones del equipo involu--- crado, sobre un plano que muestre: el área disponible, la po--- sición de las columnas, las salidas de electricidad, energía, agua y gas y otras instalaciones físicas significativas; se - colocan las replicas del equipo, dibujadas o construidas tama ño escala con respecto al plano. Entonces, se examinará el -- flujo de trabajo, la utilización del área y la disponibilidad de servicios tales como almacenes y herramientas, por lo cual, la distribución más eficiente servirá como modelo para la nug na planta o la redistribución de la maquinaria (diagrama 40).

Aunque no existen reglas rígidas o procedimientos en el diseño de una distribución, la experiencias a mostrado que -- los pasillos, áreas de almacenaje, las columnas, las ventanas y la localización de las líneas de energfa pueden omitirse du rante la planeación, siempre y cuando se cuente con una lista



DISTRIBUCION DE PLANTA SEGUN PROCESO (OFFSET).



DISTRIBUCION DEL EQUIPO EN DOS DIMENSIONES.
A ESCALA .

DIAGRAMA 40.

adecuada de elementos indispensables para cada uno de los diferentes equipos, que permitan al planeador o diseñador formarse un criterio acerca de éstos.

La función de planeación de las instalaciones ha sido estudiada como otras funciones de la administración industrial, por lo que se han diseñado modelos que se ajusten a la realidad (uno de estos intentos se aplicará más adelante).

En un taller de producción intermitente se realizan diferentes operaciones en secuencias variantes, por lo que se requiere de diversos centros de trabajo. En consecuencia, cuando una operación se ha terminado en un centro de trabajo, todos los materiales o partes semiprocesadas deberán ser trasladados a otro centro, este movimiento implica un costo, que varía de acuerdo a la distancia existente entre centros.

Este costo puede ser de dos tipos: el costo de " levantar y bajar " los materiales, y el costo de " viajar " entre centros, éste último es el que varía de acuerdo a la distancia, por lo que la distribución más eficiente será la que minimice el costo, representado de la siguiente manera:

$$\text{Costo viaje} = \sum N_{ij} \times D_{ij}$$

En donde:

N_{ij} número de viajes entre el departamento i y el departamento j .

D_{ij} distancia entre el departamento i y el departamento j .

Cuando el número de centros es pequeño (como en el caso de la producción offset), la menor distancia de " viaje " puede determinarse por prueba y error.

Por ejemplo, la compañía X es una imprenta de offset, -- cuenta con algunos procesos de acabados, una prensa tipográfica y ahí mismo procesan las planchas litográficas y se sacan las fotografías de los originales. El taller trabaja por ordenes de producción.

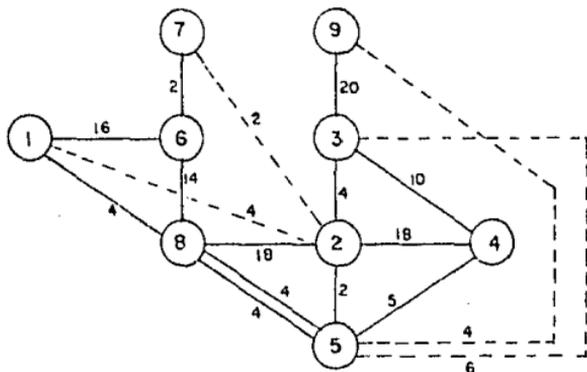
Para diseñar la distribución de las instalaciones son ne

		AL CENTRO DE TRABAJO #								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
DEL CENTRO DE TRABAJO #	1		4				16		4	
	2			4	18	2				
	3									20
	4			10		5				
	5			6					4	4
	6							2	14	
	7		2							
	8		18			4				
	9									

FLUJO DE TRABAJOS DE UN CENTRO A OTRO.

cesarios los parámetros de flujo de trabajos, es decir, los movimientos de materiales de un centro a otro (diagrama 41), en un ciclo de producción (por ejemplo, una semana), en el último diagrama se puede observar que del centro 7 " viajan " 2 ordenes de trabajo hacia el centro 2, esta información puede obtenerse de la orden de producción (diagrama 15).

Ahora, suponganse que la compañía tiene la siguiente distribución:



Los círculos representa los centros, las líneas continuas representan los movimientos entre centros que se localizan juntos, las líneas punteadas representan los movimientos entre centros alejados, los otros números son los viajes que se realizan entre los diferentes centros.

Todas las actividades de la compañía giran alrededor del centro dos, que está formado por las prensas offset, como se mencionó, esto se debe a que todos los trabajos pasan por éstas para imprimirse (operación fundamental del proceso), para después continuar por las diferentes actividades de producción.

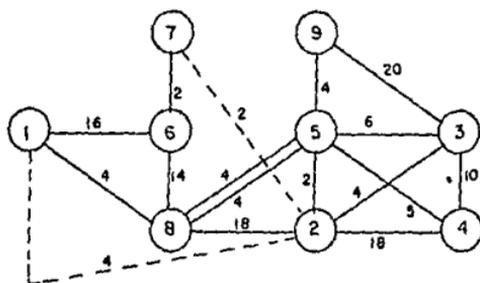
Como se puede observar, en la distribución existen 16 movimientos entre departamentos no adyacentes, es decir:

(ver siguiente página)

Departamentos		No. Movimientos
1	2	4
7	2	2
5	3	6
5	9	1

16 movimientos

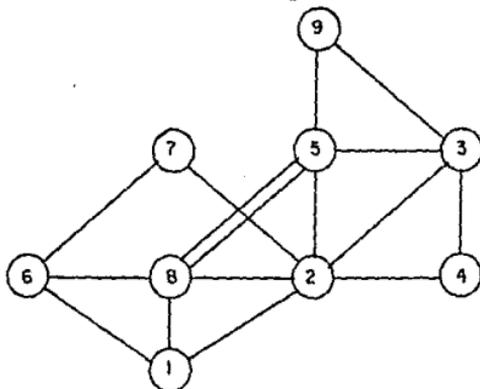
Entonces, un criterio aplicable será encontrar una distribución que reduzca los movimientos entre centros no adyacentes, con esto obviamente se reduce la distancia viajada -- por los trabajos. Una nueva distribución sería la siguiente:



Esta nueva distribución ha reducido los movimientos entre centros no adyacentes a 6, es decir:

Departamentos		No. Movimientos
1	2	4
7	2	2

Entonces, realizando otra asignación buscando reducir estos movimientos, se obtiene la siguiente distribución:



Con esta asignación los movimientos entre centros no adyacentes es igual a cero. Una representación más real de esta solución se muestra en el diagrama 42, donde se representa el área requerida para cada uno de los centros, ésta puede obtenerse multiplicando el número de máquinas en el centro de trabajo por el área requerida por cada máquina, además se considera una área extra para pasillos y almacén en cada centro de trabajo, resultando el área total requerida por cada uno de éstos.

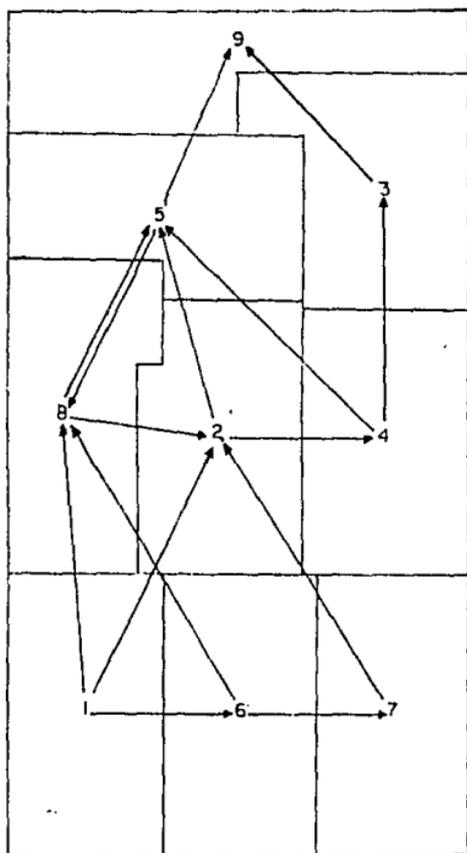
El diagrama 42 tiene una forma irregular que difícilmente se encuentra en la realidad, en general, las áreas tienen forma rectangular, por lo que este diagrama deberá ajustarse a la forma del terreno disponible. El diagrama 43 es una representación de este caso. Esto puede apoyarse en la representación bidimensional o tridimensional mencionada al inicio de este inciso.

Aunque la mayoría de los casos el número de interacciones suele ser muy grande (con 6 centros de trabajo existen 720 diferentes posibles arreglos), en el caso de la producción en offset es más sencillo, ya que existe una actividad alrededor de la cual giran las demás actividades del proceso de producción, ésta es la impresión en las prensas offset, es el corazón de todo el taller.

Otro aspecto importante en el área de producción es el que se refiere al manejo de materiales. A menudo, cuando se diseña un sistema de manejo de materiales, se cree que la misión básica es el diseño de éste, pero no es el caso, cuando un ingeniero diseña el sistema debe considerarlo como parte integrante de todo el sistema de producción de la empresa. El principal problema no está en cómo el sistema es diseñado, si no cómo el sistema de producción y el sistema de manejo de materiales se interfazan.

Las funciones con las cuales el sistema de manejo de materiales debe relacionarse, incluye a:

- Ordenes de producción.



AJUSTE A LA DISTRIBUCION SOLUCION.

- Programación.
- Control de inventario.
- Contabilidad
- Control de calidad, y
- Procesamiento de datos.

Por lo cual, el objetivo del diseño de un sistema de manejo de materiales será, más que minimizar los costos de manejo, minimizar los costos de producción.

En esta época este problema se convierte en un elemento de mayor importancia, ya que cada vez aumenta la demanda pero el costo de aumentar las instalaciones es muy elevado, por lo que debe buscarse implementar nueva tecnología sin necesidad de capacidad adicional.

Al igual que en la distribución de las instalaciones no existen reglas rígidas para su diseño, en el caso del diseño de un sistema de manejo de materiales existen algunos pasos - útiles para obtener más fácilmente resultados aplicables a cada caso en particular.

Estos pasos son los siguientes:

- 1) Determinar el equipo adecuado para cada uno de los movimientos realizados dentro del taller.

En general, cada equipo tiene unos atributos físicos de acuerdo a la función que cumple, por lo cual, cada uno puede aplicarse a la situación específica del sistema de manejo de materiales, en la cual, es superior a todos los demás.

- 2) Análisis de los movimientos de materiales requeridos en un ciclo de producción.

Con este análisis se determina la capacidad y cantidad de equipo necesario, de acuerdo a la capacidad instalada de la planta y a la demanda de producción que tiene el taller durante el ciclo de producción.

- 3) Seleccionar algunos equipos de propósitos generales, - los cuales puedan ser útiles por su diversidad de uso. Por ejemplo, un montacargas puede usarse para:
 - a) Manejar tarimas.

- b) Levantar tablas.
 - c) Mover una máquina.
 - d) Jalar carretillas de desperdicios.
 - e) Hasta cambiar las lamparas del techo del taller.
- 4) Desarrollar alternativas de diseños del sistema de manejo de materiales, los cuales representan los mejores compromisos entre los requerimientos de movimientos individuales y la utilización disponible del equipo.

Es decir, que las diferentes unidades de equipo satisfagan de la mejor manera a todas las operaciones de produc---ción, disponiendo del mismo equipo en medida de lo posible.

- 5) Seleccionar el mejor diseño comparando las evaluaciones económicas de cada uno y considerando los elementos intangibles, entre los que se pueden considerar:
- a) Planes futuros de expansión.
 - b) Disponibilidad de entrenar al operador del nuevo -equipo.
 - c) Consideraciones de seguridad.
 - d) Disponibilidad de partes para reparaciones.
 - e) Complejidad del equipo.
 - f) Durabilidad del equipo.
 - g) Estandarización del equipo de manejo de materiales.

En el desarrollo de un sistema de manejo de materiales - dentro de una instalación ya existente, las restricciones físicas deben considerarse. Aunque la mayoría del equipo actual - puede trabajar tanto en nuevas como viejas instalaciones, algunos se verán restringidos por las condiciones físicas o requieren modificaciones especiales para lograr su operación.

Las columnas y los espacios muy reducidos, crean problemas reales para algunas distribuciones de instalaciones, principalmente para sistemas de almacenaje, por lo cual, estas -- áreas pueden usarse más eficientemente en operaciones de ensamble o quizá en actividades de soporte de la producción, tales como mantenimiento o cuartos de herramientas.

Las condiciones del piso debenn considerarse muy cuidado samente en el diseño de sistemas de manejo de materiales. La rugosidad del piso puede hacer que el transporte con vehícu-- los guiados automaticamente sea riesgoso.

En las instalaciones donde el techo es muy alto, existe espacio suficiente para usar pisos intermedios de almacenaje, manejando los materiales por medio de montacargas en pasillos cercanos, pero debe asegurarse la posición correcta de la car ga en los niveles superiores del estante (RACK).

Al implementarse un sistema de manejo de materiales se - debe tener cuidado que sea el adecuado, principalmente por el tipo de materiales que se manejan, ya que no se puede permi-- tir que se desperdicie una gran cantidad de materiales, en in ventario o en proceso, por el maltrato y las mermas que su-- fren durante el transporte dentro del taller, lo cual eleva-- ría considerablemente los costos de producción.

CONCLUSIONES.

El hombre diariamente aplica sus capacidades básicas como detección de datos, el procesamiento y la transmisión. Así, siendo el trabajo una actividad humana, puede dividirse en tres funciones básicas: la obtención de información, la toma de decisiones basadas en la información y la acción basada en las decisiones. En ésta última idea, radica la importancia vital que tiene la información en la programación de la producción, de tal forma, entre mayor sea la calidad y cantidad de información que reciba y genere el programador, se podrá simplificar la toma de decisiones y facilitar la ejecución de las mismas por parte de los miembros operativos de la organización.

Para facilitar el desempeño de las actividades del programador de producción, se debe sintetizar el flujo de información al igual que su procesamiento. La forma en que se realice, manual o computarizada, debe ser capaz de actualizar los programas en el tiempo preciso, por que el taller de producción intermitente (taller offset) debe cumplir los compromisos adquiridos con sus clientes de entrega de los trabajos en fechas determinadas. Cualquier retraso o falla en el proceso de producción de un trabajo debe ser notificado al programador, y éste a su vez al cliente (en caso necesario) del posible incumplimiento en la entrega, y se tomen medidas correctivas y se ajuste la programación general del taller para que no afecte los procesos de los otros trabajos.

Además, en la actualidad el programador cuenta con herramientas que le permiten tomar decisiones más adecuadas, éstos son modelos matemáticos, que en el caso de talleres de producción intermitente (taller offset), se aplican principalmente en la determinación de cargas de máquinas (usando el algo ritmo de transporte), y la secuenciación de trabajos (secuenciación de " n " trabajos en una máquina). Pero existe un elemento insustituible en el proceso de programación, el CRITERIO del programador, el cual se ha adquirido a través de los años de manejar el negocio, y que principalmente se apli-

ca en la asignación de prioridades a cada uno de los trabajos, de acuerdo, con la importancia que tiene el cliente o el trabajo para el taller.

Con el avance de la computación, la mayoría de las actividades de programación y control de la producción puede automatizarse, pero el aplicar una computadora para que las realice dependerá de la capacidad tanto técnica como económica de cada caso en particular. Pero es indispensable que la persona (administrador), a la cual le corresponda tomar la decisión de adquirir o no el nuevo equipo, conozca los elementos de éste y la utilidad que prestrará a la empresa.

Finalmente, existen dos elementos que impactan fuertemente en los costos de producción, por lo cual, deben planearse con toda atención, además, de que se cuenta con las herramientas básicas para evaluarlas. Estos elementos son: la distribución de las instalaciones (lay out) y el manejo de materiales.

En general, las empresas que descuidan sus sistemas de programación y control de la producción, están desangrando a su empresa, ya que un error de esta naturaleza se refleja en una elevación considerable de los costos de producción, y en consecuencia, una disminución de las utilidades. Además, representará una mala atención de los clientes, y por lo tanto, pérdida de prestigio para el taller.

Bibliografía.

- 1.- APPLE, James
Plant layout and material handling.
Ronald Press.
- 2.- APPLE, James jr.
Cambios en manejo de materiales.
Revista Industrial Engineering (Abril 1983)
- 3.- BRIGHTMAN, Richard W.
Information systems for modern management.
Macmillan Company.
- 4.- BUFFA, Elwood.
Sistemas de producción-inventario.
Ed. Limusa.
- 5.- DUEÑAS, Blasco.
El rigidor en industrias gráficas modernas.
Revista Artes Gráficas (1970).
- 6.- GARRET, Leonard J.
Production management analysis.
Harcourt, Brance & World, Inc.
- 7.- GREEN, James.
Planeación y control de la producción.
Ed. El Ateneo.
- 8.- HICKS, Philip E.
Introducción a la ingeniería industrial y ciencia de
la administración.
C E C S A.
- 9.- HILLER, Federick.
Introducción a la investigación de operaciones.
Mc Graw-Hill.
- 10.- KARCH, R. Randolph.
Manual de artes gráfica.
Editorial Trillas.
- 11.- KRICK, Edward.
Ingeniería de métodos.
Ed. Limusa.

- 12.- MAGEE, John.
Production planning and inventory control.
Mc Graw-Hill.
- 13.- Murdick, Robert G.
Information systems for modern management.
Prentice-Hall, Inc.
- 14.- PARAMON, José.
Artes gráficas.
Ediciones Paramón.
- 15.- REED, Rudell jr.
Localización, layout y mantenimiento de planta.
Editorial El Ateneo.
- 16.- REED, Richard.
Secuenciación de trabajos para minimizar el tiempo de
procesamiento.
Revista Industrial Engineering (Enero 1982).
- 17.- STARR, Martín K.
Systems management of operations.
Prentice-Hall, Inc.
- 18.- TAHA, Handy A.
Investigación de operaciones.
Representaciones y servicios de ingeniería, S.A.