

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DEL
PROCESO LITOGRAFICO OFFSET**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR**

GUSTAVO RODOLFO DELL CAMPOLLO

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

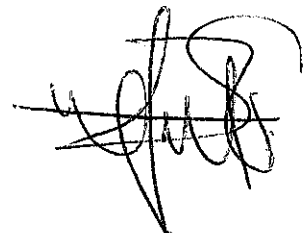
GUATEMALA, AGOSTO DE 1999

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

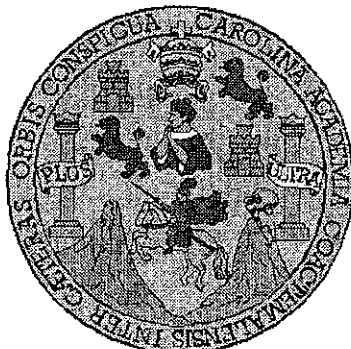
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DEL PROCESO LITOGRAFICO OFFSET

Tema que me fuera asignado por la dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 06 de noviembre de 1997.



Gustavo Rodolfo Dell Campollo

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Herbert René Miranda Barrios
VOCAL I:	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II:	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
VOCAL III:	Ing. Jorge Benjamín Gutiérrez Quintana
VOCAL IV:	Br. Oscar Stuardo Chinchilla Guzmán
VOCAL V:	Br. Mauricio Grajeda Mariscal
SECRETARIA:	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

DECANO:	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR:	Ing. Arturo Antonio Ruiz Pérez
EXAMINADOR:	Ing. Marcia Ivonne Veliz Vargas
EXAMINADOR:	Ing. Pablo Fernando Hernández
SECRETARIO:	Ing. Francisco Javier González López

Guatemala, 30 de Julio de 1998

Ingeniero,
Francisco Gómez Rivera.
Director de Escuela Mecánica Industrial.
Facultad de Ingeniería.
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Señor Director.

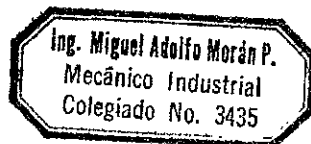
Cumpliendo con lo resuelto por la dirección con fecha 06 de noviembre de 1997, se procedió a la asesoría y revisión del proyecto de tesis titulado

**PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION DEL PROCESO LITOGRAFICO
OFFSET**

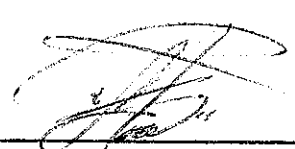
Desarrollado por el estudiante universitario **GUSTAVO RODOLFO DELL CAMPOLLO**.

El trabajo presentado, ha sido desarrollado cumpliendo con los requisitos reglamentarios, consultando bibliografía adecuada e investigación de campo, siguiendo las recomendaciones de asesoría y en tal virtud tanto el autor como el asesor son responsables por el contenido del presente proyecto.

A mi juicio el presente trabajo cumple con los objetivos planteados, habiendo proyectado soluciones de ingeniería, en el campo de planificación y control, en beneficio del sector formal urbano en la rama litografico offset, por lo cual me permito recomendar su aprobación.



Att.


Ing. Miguel A. Morán Pérez.
COLEGIADO 3435
ASESOR



FACULTAD DE INGENIERIA

El Catedrático Revisor de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor de Tesis al trabajo de tesis titulado **PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION DEL PROCESO LITOGRAFICO OFFSET**, presentado por el estudiante universitario **Gustavo Rodolfo Dell Campollo**, aprueba el presente trabajo y recomienda la autorización del mismo.

Y ENSEÑARLA A TODOS

Ing. Oscar Herrera Ramos
Catedrático Revisor de Tesis
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, 29 de abril de 1999

Euds

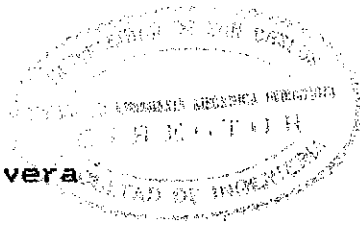


FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Revisor de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado **PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION DEL PROCESO LITOGRAFICO OFFSET**, presentado por el estudiante universitario **Gustavo Rodolfo Dell Campollo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

LIBRO DE TESIS Y ENSEÑANZA A TODOS


Ing. Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, agosto de 1999.

emds



FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION DEL PROCESO LITOGRAFICO OFFSET**, presentado por el estudiante universitario **Gustavo Rodolfo Dell Campollo**, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE

Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO



Guatemala, agosto de 1999

emds

DEDICATORIA

A Dios

A cuya grandeza y misericordia, agradezco compartir este momento con mi familia.

A mis padres

Waldemar Dell Molina
Elia Mirtala Campollo de Dell
Con amor y admiración, sea este éxito una recompensa por su esfuerzo y ejemplo.

A mis hermanos

Enrique, Waldemar, Julia, Monika, Ruth, Luis
Por los inolvidables momentos que juntos compartimos.

A mis sobrinos

Carlos Arturo, Luis Enrique, Diego Pablo, Francisco Luis, Daniel Alejandro, Monika Michelle,
con amor, por esa nueva ilusión que a mis padres han hecho vivir.

A mis Familiares

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

ÍNDICE GENERAL

	Página
INDICE DE ILUSTRACIONES	VI
GLOSARIO	VIII
INTRODUCCIÓN	X
1. EL PROCESO LITOGRÁFICO OFFSET	1
1.1 La Litografía y su origen	1
1.2 El proceso litográfico de elaboración de material de empaque	6
1.2.1 Área de preprensa	8
1.2.2 Área de impresión	10
1.2.2.1 Máquinas impresoras	13
1.2.3 Área de procesos finales	20
1.2.3.1 Máquinas troqueladoras	21
1.2.3.2 Máquinas pegadoras	23
1.2.3.3 Guillotinas de corte final y empaque	25
1.3 Otros tipos de procesos de elaboración de material de empaque flexible	25
1.3.1 Tipografía	25
1.3.2 Rotograbado	26
1.3.3 Serigrafía	26

1.4	Uso de paquetes de computación en planificación y control de la producción	27
1.4.1	Beneficios de los programas de computación	28
1.4.1.1	Beneficios laborales	28
1.5	Tendencias del mercado litográfico offset	29
1.5.1	Tendencias tecnológicas	29
1.5.2	Reducción de precios, reducción del tamaño de pedido y entregas mas rápidas	30
2.	EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	34
2.1	El diagrama de flujo	34
2.1.1	Análisis del diagrama de flujo	36
2.2	El plan de acción	37
2.3	Controles previos al proceso litográfico offset	39
2.3.1	Codificación del nuevo pedido de producción	39
2.3.2	Se agrega el nuevo pedido de producción a la carga general de trabajo	40
2.3.3	Se agrega el pedido de producción a la carga de trabajo por área	40
2.4	Asignación de materia prima y materiales al pedido de producción	41
2.4.1	Asignación de materia prima	41
2.4.2	Asignación de materiales	42
2.4.2.1	Asignación de tintas	44
2.4.2.2	Asignación de corrugado de empaque	45
2.5	Planificación y programación de los pedidos de producción	46

2.5.1	Programación general de los pedidos de producción	46
2.5.2	Programación detallada de los pedidos de producción	47
2.6	Determinación de la fecha de entrega del producto terminado	48
2.7	Controles de producción durante el proceso	48
3.	PROYECTO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	53
3.05	Base teórica para el desarrollo del proyecto	53
3.1	Qué es planificación intermitente	53
3.1.1	Que es un sistema intermitente	54
3.1.2	Visión general del proceso de planificación	56
3.2	Qué es control de la producción intermitente	60
3.3	Métodos para planificar	61
3.3.1	Método primero en arribar-primer servido	61
3.3.2	Método tiempo mas corto de procesamiento	63
3.3.3	Dependencia de la programación o iniciación	64
3.4	Métodos para recopilación de la información para el control de la producción, por áreas de trabajo	65
3.4.1	Velocidad de trabajo estándar predeterminada	65
3.4.2	Duración del trabajo predeterminado	66
3.5	Desarrollo del proyecto de planificación y control de la producción	67
3.5.1	Introducción	67
3.5.2	Sistemas de bases de datos utilizados actualmente	68

3.5.3	ETAPA 1: Creación de la base de datos	69
3.5.3.1	Información de materia prima y materiales	69
3.5.3.2	Información de la capacidad instalada	69
3.5.3.3	Información por producto	71
3.5.4	ETAPA 2 : Operación del sistema	72
3.5.4.1	Proceso de planificación y control de la producción	73
3.5.4.1.1	Controles previos al proceso	73
3.5.4.1.2	Asignación de materia prima al pedido de producción	73
3.5.4.1.3	Planificación, programación y asignación de la fecha de entrega a los pedidos de producción	75
3.5.4.1.4	Controles de producción durante el proceso	76
3.5.5	ETAPA 3: Optimización de la capacidad instalada	77
3.6	Manejo de inventarios	82
3.6.1	Modelos elementales	83
3.6.2	Clases de costos	84
3.6.2.1	Clasificación de las características de los Problemas de inventario	85
3.6.2.2	Investigación de un lote tamaño económico	86
3.6.2.3	Modelos de inventarios con precios por inventario	86
4.	RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	90

4.1	Reconocimiento de la necesidad de cambio	90
4.2	Diseñando los resultados esperados	95
4.3	Qué es un buen resultado esperado	96
4.3.1	Algunas preguntas básicas	97
4.4	Resultados esperados en el cumplimiento de las entregas	99
4.5	Resultados esperados en los controles de producción	100
4.6	Resultados esperados en la utilización de los recursos productivos	101
	CONCLUSIONES	102
	RECOMENDACIONES	104
	BIBLIOGRAFÍA	105
	ANEXOS	106

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

No.	Descripción	Página
1	Alois Senefelder experimenta	1
2	Impresión offset	5
3	El alimentador de pliegos	15
5	La unidad impresora	17
6	Sistemas de humectación y entintado	18
7	El receptor de pliegos	20
8	El molde de troquel	23
9	El recorrido del producto	24
10	Diagrama de flujo del proceso litográfico offset	31
11	Diagrama de flujo del proceso pre-prensa	32
12	Diagrama de flujo de impresión offset	33
13	Asignación de materia prima	43
14	Diagrama de flujo del proceso de planificación Y control de la producción	51
15	Diagrama de Gantt I	52
16	Diagrama de Gantt II	52

TABLAS

No.	Descripción	Página
I	Programación de la producción	49
II	Formato para control de la producción	49
III	Resumen de actividades del proceso de planificación y control de la producción	50
IV	Planeación agregada	54
V	Carga de trabajo	57
VI	Secuencia de trabajo	58
VII	Programación detallada	60
VIII	Método de planificación primero en arribar-primer servido	62
IX	Método de planificación tiempo más corto de procesamiento	64
X	Recopilación de la información para el control de la producción	66
XI	Recopilación de la información para el control de la producción	67
XII	Reporte de asignación de materia prima y materiales al pedido de producción	74
XIII	Reporte e carga de trabajo	75
XIV	Serie de tablas de pedido de asignación de materia prima y materiales	78
XV	Carga del trabajo del período	80
XVI	Jornadas de trabajo	81
XVII	Turnos de trabajo	81
XVIII	Secuencia de trabajo	82

GLOSARIO

Apilado	Acción de acumular determinada cantidad de pliegos de cartón o papel en forma vertical sobre una base de madera.
Calibre de materia prima	Grosor o espesor uniforme del papel o cartón medido en centésimas de pulgada.
Especificación del producto	Características propias de cada producto bajo las cuales se realiza su fabricación.
Materia prima	Son: el papel o cartón con determinadas características aptos para ser utilizados en la fabricación de empaque flexible.
Molde de troquel	Elemento de base de madera con el cual se traslada al pliego los contornos, dobleces y formas de un producto.
Negativo	Elemento de base polímera con un Recubrimiento de plata en el cual está grabada la imagen a imprimir.
Orden de producción	Requerimiento de fabricación que realiza el cliente.
Pila de papel	Cantidad determinada de pliegos de papel o cartón ordenados.

Plancha litográfica

Elemento de base metálica utilizado para trasladar la imagen que se desea imprimir.

Prensa litográfica

Máquina con capacidad de trasladar la imagen deseada al pliego de papel mediante el uso de la tinta.

INTRODUCCIÓN

La industria guatemalteca ha visto mermado su crecimiento debido a la competencia de productos internacionales en el mercado nacional; en calidad, precio y presentación; como resultado de la desaparición de las protecciones arancelarias. El empresario guatemalteco ha adoptado como primera y más fácil solución, la reducción de sus gastos; en su afán de mantener su empresa en funcionamiento. La industria litográfica no ha estado fuera del alcance de este comportamiento del mercado, le ha tocado competir con proveedores internacionales superiores en tecnología, capacidad instalada y mano de obra más capacitada. La búsqueda de soluciones ante este reto abarca tanto el área administrativa, como los procesos productivos.

Parte fundamental en el proceso de transformación de bienes o prestación de servicios lo constituye la planificación de las actividades a realizar y los efectivos controles diarios sobre los resultados del proceso de esas actividades. En la efectiva planificación radica el buen uso de la capacidad instalada de la empresa y la efectividad en alcanzar los objetivos propuestos por la alta gerencia. Otra de las actividades de la planificación es que permite determinar los momentos en los cuales las máquinas y el personal no tendrá carga de trabajo, lo cual es de suma importancia para el jefe de la planta en la determinación de las jornadas de trabajo y uso del tiempo extraordinario. Se determina a través de la planificación el volumen de venta mensual de la empresa, obteniendo así parámetros de relación contra el volumen presupuestado. Es la planificación y control de la producción una

batalla para resolver promesas de ventas y realidades de producción. La rapidez en el manejo, almacenamiento y disponibilidad en todo momento de un creciente volumen de información es el principal obstáculo para realizar una buena planificación de la producción; existen actualmente programas computarizados diseñados para este fin, los que representan la mejor opción para el problema antes mencionado, pues, combinan rapidez y precisión que son la principal ventaja de la tecnología de computación.

En el presente trabajo de tesis se describen los orígenes y las generalidades del proceso litográfico offset, se analiza la situación actual del proceso de planificación y control de la producción; y con base en documentación bibliográfica, procedimientos de ingeniería y utilizando como herramienta fundamental programas de computación se presenta un proyecto de planificación y control de la producción del proceso litográfico offset.

1. EL PROCESO LITOGRAFICO OFFSET

1.1 La litografía y su origen

La litografía tuvo su origen en Munich Alemania, este invento fue atribuido a: ALOIS SENEFELDER, quien la patentó en 1799. Dicha técnica se basó, principalmente, en la propiedad de cierta caliza compacta, de grano fino, denominada piedra litográfica, de absorber agua fácilmente y de retener por adhesión cuerpos grasos o resinosos que repelen el agua. Si sobre la piedra litográfica se hacen trazos o dibujos con sustancias grasas o resinosas, y después se pasa una esponja humedecida, al entintar dicha piedra con un rodillo impregnado con tinta, ésta no se adhiere a las zonas humedecidas, sino únicamente a las secas que son las que contienen el dibujo que se quiere reproducir. Por tal procedimiento se hace de la piedra un molde que permite sacar copias con el auxilio de una prensa.

Para obtener muchas copias dicha piedra debe tratarse con un baño de ácido nítrico diluido, el cual ataca a la caliza y hace que ésta sea incapaz de tomar tinta en los lugares sobre los que no se ha dibujado; en cambio, los trazos hechos con tinta grasa conservan esta propiedad, al mismo tiempo el ácido nítrico aumenta la hidrosopicidad de las zonas atacadas. Después se extiende una capa de solución de goma arábica sobre la superficie de la piedra, la cual penetra en los poros de la misma, para mantener así un estado permanente de humedad que aumenta la acción repulsora de la tinta grasa,

después de aplicar las sustancias anteriores, la piedra se lava con agua y con esencia de trementina, y queda así en condiciones para ser utilizada.

Figura 1. Alois Senefelder experimenta



FIGURA 1. Alois Senefelder experimenta sobre una piedra caliza.

Fuente: La unidad impresora - México

En la actualidad, dicha técnica ha sufrido transformaciones debido al uso industrial que se ha dado a la misma; una de ellas, es la sustitución de la piedra litográfica, la cual es de difícil adquisición, preparación lenta e impráctica para los requerimientos actuales tanto de calidad como de producción, por planchas generalmente de metal, como por ejemplo; zinc, aluminio, magnesio, acero o cualquier otro metal con propiedades similares a estos.

Estas planchas están recubiertas de una sustancia química que las hace sensibles a la luz, por lo cual son más versátiles y de preparación rápida y sencilla. Se graban por medio de insolación, la cual se realiza entre el recubrimiento y una luz de alta intensidad, y utiliza para dicho efecto un negativo fotográfico como matriz; este se obtiene por medio de una exposición del original que se desea reproducir. Al revelar la plancha, se quita el recubrimiento del área donde no aparezca imagen y entonces la plancha se trata químicamente, de tal forma que el área de la imagen que se quiere reproducir se vuelve receptiva a la tinta, y el área sin imagen se vuelve receptiva al agua.

Las primeras máquinas litográficas eran como las prensas planas de tipografía. Poco a poco fueron evolucionando, hasta convertirlas en máquinas más sólidas, que utilizaban bloques planos de piedra caliza para reproducir la imagen. En esta época, entintar y humedecer la piedra se hacía por medios manuales.

El uso de estos bloques dio origen al nombre de litografía, que viene de los vocablos griegos: lithos, que significa piedra y grafos que quiere decir escritura. De la piedra se pasó a las planchas metálicas de zinc y, después, a las de aluminio. Las planchas que sustituyeron a la piedra eran flexibles y se montaban en cilindros rotatorios.

El desarrollo de la tecnología de las prensas litográficas dio lugar a los sistemas mecánicos, cada vez más complicados, que funcionaban con cilindros sincronizados, y que imprimían el papel directamente de la plancha metálica de

litografía. Estas máquinas utilizaban un cilindro de impresión, también llamado contra que se recubría de una capa de hule flexible y servía de apoyo para presionar al papel. También contaban con sistemas mecánicos para humectar y entintar la plancha litográfica.

Fue en una de estas prensas litográficas donde trabajaba el prensista Ira Rubel, en el año de 1900. En ella descubrió, casualmente, la impresión indirecta del offset.

Rubel trabajaba en una prensa litográfica de impresión indirecta, cuando el alimentador de pliegos de la máquina fallo al no meter un pliego. La prensa estaba con las presiones en contacto, y la imagen se imprimía en la superficie del cilindro de impresión (contra). El siguiente pliego que paso por la máquina fue impreso por la plancha litográfica en el lado anverso; la imagen quedó en el cilindro de impresión por el lado del reverso.

Rubel notó que, debido a la superficie flexible del hilo del contra, la imagen impresa en el reverso de la hoja tenía mayor fidelidad y detalle, que la impresa directamente por la plancha metálica. Pensó que, diseñando una prensa impresora que tuviera un cilindro intermedio con un forro flexible de hule, entre el cilindro de la plancha y el cilindro impresor, podría obtener una mejor calidad en la reproducción de las imágenes. De esta forma, la plancha litográfica, previamente humedecida y entintada, imprimiría la imagen a una superficie de hule, la que a su vez la reproduciría al papel apoyado por el cilindro impresor.

Figura 2. Impresión offset

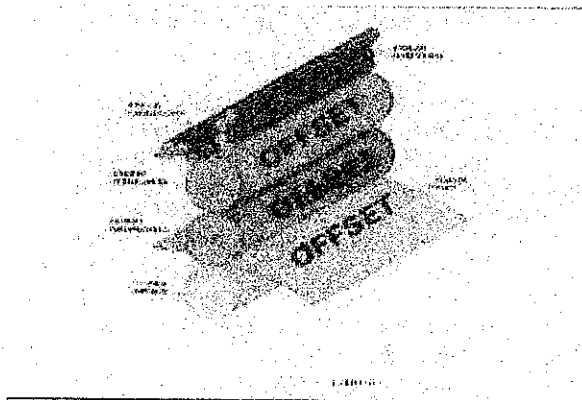


FIGURA 2. Con el descubrimiento del offset, fue posible imprimir el papel de manera indirecta.

Fuente: La unidad impresora – México

La impresión indirecta originó el nombre de OFFSET que significa contrario u opuesto, (ver figura # 2).

Las características de las nuevas prensas litográficas se construyeron con el propósito de imprimir de manera indirecta el papel, es decir, lograr que la imagen fuera transferida de la plancha al hule y del hule al papel, todo por medio de mecanismos de cilindros rotatorios que están sincronizados y que funcionan, en forma coordinada, con un alimentador y un receptor de papel. A partir de este principio se crearon las máquinas impresoras modernas de litografía "offset".

1.2 El proceso litográfico "offset" de elaboración de material de empaque

La impresión "offset" denominada también impresión indirecta, se patentó en 1875, y consistió, principalmente, en la transmisión de la imagen contenida en la placa previamente grabada, a una mantilla de caucho con suficiente afinidad para transferir la mayor cantidad de tinta al sustrato donde se desea imprimir. Dicho sistema usa tintas con composición grasa, para facilitar reproducciones nítidas sin utilizar altas presiones para lograrlo.

El uso de una matriz plana hace que el sistema offset se encuentre clasificado dentro de la PLANIGRAFÍA.

La litografía es un proceso que utiliza el sistema de impresión offset, que se basa en el principio de que el agua y el aceite no se mezclan fácilmente, por lo cual, dicho proceso utiliza un sistema de rodillos mojadores y un sistema de rodillos entintadores con los cuales se mantiene estable la proporción adecuada de tinta y de solución mojadora; respectivamente.

En el proceso litográfico "offset" de elaboración de material de empaque se distinguen, de acuerdo al proceso que requiere su transformación en producto final, dos tipos de grandes productos: cajas y etiquetas; cajas: son todas aquellas estructuras elaboradas en cartón flexible, las cuales para su elaboración incluye las áreas de impresión y troquelado, o impresión, troquelado y pegado; etiquetas: son productos elaborados en papel de distintos

gramajes, su proceso de elaboración involucra las áreas de impresión y corte final.

La impresión offset es el subproceso más importante y que proporciona más valor agregado al producto en el proceso litográfico offset de elaboración de material de empaque; el proceso lo conforman tres áreas de trabajo que son:

- preprensa
- impresión "offset"
- procesos finales (ver figura 10)

- **Manejo de materiales en el proceso litográfico offset:**

Un buen manejo de materiales es aquel que comprende una planeación del requerimiento de los mismos, las fuentes de información para realizar esta planeación pueden ser:

- Pedidos de los clientes
- Pronósticos de demanda
- Cambios en la política de inventarios
- Cambios en las especificaciones de los pedidos habituales

Tanto los pedidos de los clientes como los pronósticos de demanda proporcionan información para la planeación de la producción agregada y generan el programa de producción básico. Los cambios en inventario crean nuevos niveles en el sistema del estado del almacén, informando cuanto de cada material está disponible en bodega. Los cambios en las especificaciones

alteran el inventario actual, teniendo que aumentar o disminuir los materiales y sus cantidades. Los términos más comunes utilizados en el manejo de materiales son:

- **Existencia inicial:** es la cantidad de material que hay al inicio de un período determinado. Sirve de base para la realización de los requerimientos futuros.
- **Cobertura:** da una idea del consumo programado del material en el tiempo hasta que su existencia sea cero.
- **Nivel de reorden:** es la cantidad mínima de materia prima que se puede tener en existencia que nos indica que es tiempo de realizar una nueva requisición.
- **“Stock” mínimo:** es la cantidad mínima a la cual debe llegar la existencia al momento de recibir la nueva requisición.
- **Cantidad óptima de requisición:** es la cantidad óptima necesaria para garantizar la producción de determinado periodo, reduciendo costos de inventario excesivo y costos por faltantes.

1.2.1 Área de pre prensa

Se conoce como pre prensa a todo el conjunto de sub-procesos que deben realizarse, previo al ingreso del trabajo al proceso de fabricación litográfica “offset”. Esta área está integrada por aquellos departamentos que proporcionan los elementos que serán utilizados para la impresión del material de empaque; y son: reproducción, máquina convertidora de bobinas, guillotinas de corte inicial y maquinas insoladoras de planchas (ver figura 11). Las actividades que realiza cada departamento son las siguientes:

Reproducción: es el departamento integrado por personal calificado en dibujo, arte, elaboración y montaje de negativos. Se inicia el trabajo en este departamento a partir de elementos o especificaciones proporcionadas por el cliente, quien puede solicitar la creación de un modelo de empaque, o proporcionar otro tipo de elementos como: muestras impresas o información digital. Se procede, entonces, a la elaboración de los negativos de impresión; solo se pueden elaborar estos negativos, previa autorización del cliente quien ratifica su conformidad con el diseño creado.

Convertidora de bobinas: unidad de transformación de materia prima para la industria litográfica (papel y cartón), alimentada por bobinas las cuales transforma a pliegos del tamaño deseado. Con una velocidad variable de operación según el tipo de material que este cortando, en el caso del papel tiene la versatilidad de transformar de una a cuatro bobinas simultáneamente.

Guillotinas de corte inicial: máquinas con las cuales se efectúan cortes en los extremos de los pliegos de cartón o papel, el objetivo de este proceso es que los extremos de los pliegos queden perfectamente a escuadra y formen en sus esquinas un ángulo de 90 grados, lo que permite un mejor recorrido por la máquina impresora.

Máquinas insoladoras de planchas: Máquinas con las cuales por medio de la exposición de un negativo o positivo a luz ultra- violeta trasladan la imagen que se desea imprimir a una placa metálica, la que posteriormente se revela utilizando químicos adecuados y quedando lista para ser utilizada en la prensa.

1.2.2 Area de impresión:

Es el área en donde más valor se le agrega al producto, pues es aquí en donde se imprime al pliego la imagen o texto que el cliente requiere para que su producto se distinga en el mercado. Consiste la impresión en trasladar al pliego la imagen insolada en la plancha, por medio del color. Los colores utilizados son escogidos según el diseño del producto, o el gusto del cliente. Es en esta área donde se unen todos los elementos preparados en el área de preprensa.

El grado de eficacia en el proceso de planificación y control de la producción radica en el buen criterio en la toma de decisiones, el conocimiento de la capacidad instalada y en la calidad de los elementos utilizados en el proceso; lo que evita reprocesos de pedidos e incumplimiento de los compromisos. (ver figura 12)

Dentro de los principales elementos utilizados en el proceso de impresión offset se cuentan los siguientes:

- a. **Papel y cartón:** el papel y cartón son los elementos de mayor trascendencia de la impresión offset, ya que de ellos depende la mayor parte de la calidad de impresión; siendo este un motivo importante para conocer su procedencia y preparación.

El papel y cartón se fabrican a base de fibras papeleras de las cuales la más común utilizada en la actualidad se extrae de la madera, y se utilizan en menor escala las provenientes del bagazo y pajas.

El papel se define como una hoja constituida principalmente de fibras celulósicas de origen natural, artificial y mineral, las fibras son afieltradas y entrelazadas.

El cartón se define como el conjunto de varias hojas superpuestas de pasta de papel, que en estado húmedo, se adhieren unas a otras por compresión y se secan después por evaporación. El mayor uso dado al cartón es en la industria del empaque flexible, tiene la propiedad de ser más rígido y de mayor duración que el papel.

b. Planchas litográficas: la plancha litográfica es un elemento generalmente de base metálica y recubierto con una sustancia química sensibilizada. Estas presentan dos superficies; una que es receptora de tinta y por lo tanto la que transmite la imagen denominada superficie oleofílica y la otra receptora al agua denominada hidrofílica. Las planchas se someten a un proceso de insolación, que consiste en hacer pasar un rayo de luz de longitud de onda determinada a través de un negativo o positivo con el fin de provocar una reacción entre la capa sensibilizada y la luz, de tal forma que en la plancha quede la imagen contenida en el negativo o positivo; posteriormente, se le aplican químicos, con los cuales se limpia la plancha y quedan definidas las dos superficies, y listas para su uso en la prensa.

c. **Tintas litográficas:** las tintas son sustancias compuestas principalmente de ingredientes fluidos (vehículos), ingredientes sólidos (pigmentos) y de ingredientes misceláneos tales como: secantes, ceras, resinas, lubricantes, gomas almidones, agentes humedecedores y otros. Existen, en la industria litográfica, colores básicos llamados colores proceso, de los cuales se derivan todos los demás colores, llamados colores especiales o formulados. La tinta es junto al cartón el elemento principal en la impresión, pues su uso y combinación de colores son determinantes en la calidad y presentación del producto.

d. **Cauchos o mantillas:** compuestas principalmente por dos, tres o cuatro capas de tejido, llamadas telas, que se laminan conjuntamente con unas capas de adhesivo a base de caucho, para formar el soporte de la mantilla. Este soporte se recubre con sucesivas capas de caucho de color. Las mantillas se utilizan en un rodillo de la unidad impresora denominado porta mantilla, en el cual se fija por medio de quijadas sujetadoras, de tal forma que la mantilla quede tensa sobre la superficie de dicho cilindro. Según su uso las mantillas se pueden clasificar de la siguiente manera: mantillas compresibles, mantillas de cama y mantillas de separación rápida.

e. **Empaques:** los empaques son hojas hechas de fibras papeleras o fibras sintéticas con un grosor determinado y uniforme que permite la aplicación de presión sin presentar deformaciones.

Se utilizan para complementar el diámetro exterior de los cilindros porta placas y de los cilindros porta cauchos.

1.2.2.1 Máquinas impresoras

Uno de los elementos más importantes del proceso litográfico son las máquinas impresoras más comúnmente denominadas Prensas. El desarrollo y la evolución del conocimiento humano se ha comunicado a través de los distintos sistemas y medios que utilizamos para hacerlo.

La industria de las artes gráficas es uno de esos medios, donde se utilizan muchas tecnologías diferentes para imprimir, de manera perdurable, las ideas que crea el ser humano, sus ideas y conocimiento. La mayoría de los impresos que se producen hoy en día en la industria gráfica, han hecho que se diversifique el mercado. Actualmente, se requiere de maquinaria y tecnología muy variada para cada mercado de impresos. El mismo sistema de impresión de litografía offset se utiliza en maquinaria, desde pequeños duplicadores de circulares, hasta gigantescas máquinas rotativas de periódicos y revistas.

Las máquinas duplicadoras están destinadas a satisfacer las necesidades de las pequeñas compañías, que trabajan para el ciudadano común, que desea imprimir unas cuantas invitaciones para fiestas. Las grandes máquinas rotativas pueden satisfacer las necesidades de impresión de un periódico para una ciudad o un país. Estos dos ejemplos representan los extremos de la industria, dentro de la que existe una gran cantidad de tamaños y unidades intermedias. A grandes rasgos las máquinas de impresión pueden clasificarse en dos categorías:

- De pliego
- Rotativas

Las máquinas de impresión de pliego son prensas alimentadas por hojas de papel o cartón extendidos, que se imprimen una tras otra. Posteriormente, después de ser impresos son terminados en otra operación de acabado, según las necesidades del producto, ya sea que se corten, doblen, perforen o encuadernen en forma de libros o revistas. Estas máquinas se utilizan para trabajos pequeños y medianos, porque son muy versátiles.

En estas dos grandes categorías existe una gran variedad de tamaños y capacidades de producción. Las más pequeñas son duplicadoras de impresión que trabajan con hojas tamaño carta. Las máquinas de pliegos más grandes son de tamaño óctuplo y pueden imprimir un pliego de 64 páginas de tamaño carta. La velocidad de producción de una máquina de impresión de pliegos puede ser de los 2,000 a 15,000 impresiones o pliegos por hora.

Las máquinas rotativas imprimen bobinas o rollos de papel, cartón, metal o plástico con los que se alimenta a la máquina en forma continua. La bobina impresa puede pasar después, en forma directa, por diferente procesos, para obtener un producto terminado. Por ejemplo, se imprime, corta, dobla y empaca en producto en una sola operación consecutiva y simultánea. Este tipo de maquinaria es muy veloz y se utiliza en trabajos muy grandes con gran especialización de producción.

La mayoría de las máquinas rotativas son multicolores y pueden trabajar con diferentes anchos de la bobina del material que imprimen. Los procesos de acabado que pueden elaborarse en una rotativa, dependen del tipo

de producto para la que fue diseñada. Se utilizan en la industria editorial, de periódicos, de formas continuas y de etiquetas entre otras ramas.

a. **La maquina impresora y sus partes:** en la máquina de impresión de litografía offset, alimentada por pliegos, puede identificarse a las siguientes partes principales:

- **El alimentador de pliegos:** el alimentador de pliegos es la parte de la máquina en la que se coloca la pila de papel, para que sean separados los pliegos uno a uno, con el fin de alimentarlos a la prensa litográfica en forma consecutiva, y, con una posición controlada y un ritmo sincronizado, para que puedan ser impresas. (Ver figura 3)

Figura 3. El alimentador de pliegos



FIGURA 3. Alimentador de pliegos

Fuente: **La unidad impresora - México**

- **La unidad impresora:** la unidad impresora es el corazón de la máquina. En ella se encuentran los tres cilindros básicos para la impresión litográfica offset. (ver figura 5).

También se pueden localizar aquí los sistemas de humectación y de entintado, que permiten realizar el proceso litográfico en la plancha de impresión, de la misma manera como se hacía antiguamente, con una piedra caliza, agua y tinta. (ver figura 6)

Los pasos principales por los que se logra la reproducción impresa a partir de una imagen previamente transportada a una plancha litográfica, se describen a continuación.

Los sistemas de humectación y entintado humedecen y luego entintan la imagen en la superficie de la plancha, al momento de su rotación en el cilindro portaplancha. La humedad se adhiere en toda la superficie de la placa y protege al aluminio de ser ensuciado por la tinta, la cual solo se deposita en las zonas de imagen previamente tratados con una emulsión receptiva a la grasa. La placa o lámina reproduce la imagen en el hule del cilindro portamantilla por la fuerza que los comprime.

Al mismo tiempo, el alimentador de pliegos proporciona papel al cilindro impresor, a través de los diversos sistemas de transferencia de pliegos; el cilindro impresor toma el papel por su parte delantera y lo transporta al punto donde se le va a transmitir la imagen, de la mantilla de hule o caucho. La

impresión del hule al papel se realiza por la fuerza o presión con que giran y se comprimen mutuamente los cilindros portamantilla y de impresión.

Después de ser impreso el pliego de papel, se transporta fuera de la unidad impresora, por medio de otros cilindros y mecanismos, llamados de transferencia, para que vuelva a imprimirse con otro color; finalmente, en las máquinas de varias unidades impresoras, o bien, para que salga de la prensa al receptor de pliegos.

Figura 5. La unidad impresora

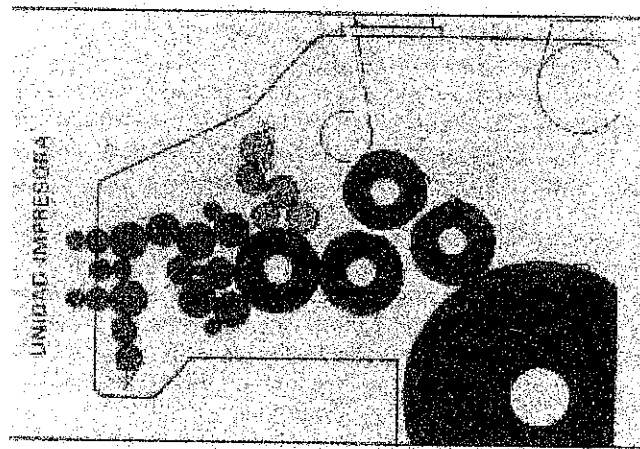


FIGURA 5. La unidad impresora

Fuente: La unidad impresora - México

Figura 6. Sistemas de humectación y entintado

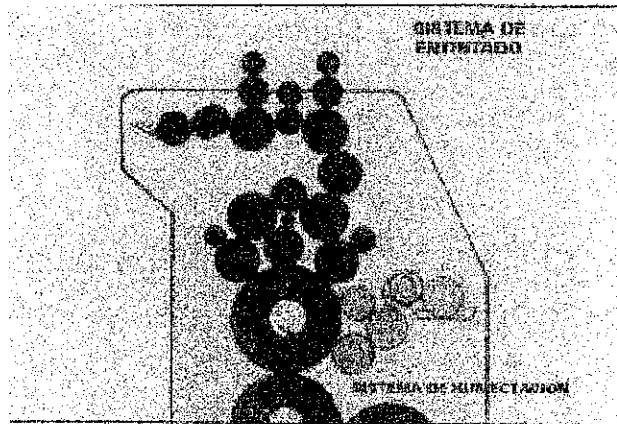


FIGURA 6. Sistemas de humectación y entintado

Fuente: **La unidad impresora - México**

Este ciclo de humectación, entintado, impresión y transferencia de los pliegos se repite continuamente, en forma sincronizada, dentro de la unidad impresora.

El operario trabaja en la unidad impresora, cuando monta y desmonta las planchas y las mantillas de hule, cuando registra las imágenes y cuando alimenta o regula los sistemas de entintado y humectación. También, durante las operaciones de limpieza y mantenimiento de la máquina. Para operar la prensa el trabajador cuenta con los siguientes controles en la máquina:

- Controles de accionamiento de los sistemas de humectación y entintado
- Controles de presión del cilindro portamantilla y del cilindro impresor
- Arranque intermitente hacia adelante
- Arranque intermitente hacia atrás

- Alto total
- Arranque continuo o fijo de la prensa
- Control de velocidad
- Control de presión
- Control del alimentador de papel

Cada marca de maquinaria cuenta con algunos controles diferentes y especiales.

- **El receptor:** esta es la parte de la máquina, en la que los pliegos de papel impresos son apilados nuevamente, después de haber sido impresos por las unidades impresoras. Es aquí donde el operador saca la muestra del pliego impreso y verifica el resultado final de la impresión (ver figura 7).

Cuando los pliegos impresos son emparejados y apilados en el receptor, pueden sacarse de la máquina impresora, para que sequen completamente y se utilizan en otros procesos de impresión o terminado.

Los controles principales del funcionamiento de la máquina se encuentran en el receptor de pliegos, y es ahí donde el operador verifica el resultado final de la impresión. Los principales controles que se localizan en el receptor tienen diferentes características en cada prensa de litografía offset, según la marca de que se trate. En términos generales pueden enunciarse los siguientes:

- Arranque fijo

- Control de velocidad
- Alto total
- Arranque intermitente hacia adelante
- Arranque intermitente hacia atrás

Figura 7. El recibidor de pliegos



Fuente: La unidad impresora - México

1.2.3 Área de procesos finales

Es en esta área en donde se da el acabado final al producto, pues, cuenta con la maquinaria apropiada y los procesos manuales adecuados para tal transformación, aquí se define el producto según sus características propias de proceso, que pueden ser: cajas sin pegues, con pegue lateral, pegue tipo

fondo automático, pegue tipo fondo colapsible o una etiqueta, que puede ser troquelada o cortada al tamaño requerido. El siguiente proceso después del troquelado, pegado y corte lo constituye el empaque, el cual se realiza según las especificaciones del cliente o según el tipo de producto; por regla general el producto se empaqa en corrugados o en paquetes de papel con cantidades definidas y estandarizadas para cada producto. El área de procesos finales lo constituyen los procesos de: troquelado, pegado y empaque.

1.2.3.1 Troqueladoras

Son máquinas que aplicando una presión de 0 a 300 ton/plg², sobre un pliego de cartón o papel, dan forma y definen las características del producto en proceso; a través del uso de un molde de troquel en el cual están definidos los cortes y dobleces que lleva el producto. Esta operación permite que los demás procesos se ejecuten con mayor facilidad y velocidad, dicho procesos son: limpieza, pegado y/o empaque.

En la máquina troqueladora pueden identificarse las siguientes partes principales:

- El alimentador de pliegos
- La unidad de troquelado
- El receptor de pliegos

- **El alimentador de pliegos:** el alimentador de pliegos es la parte de la máquina en la que se coloca la pila de papel, para que sean separados los pliegos uno a uno, con el fin de alimentarlos a la troqueladora en forma consecutiva, con una posición controlada y un ritmo sincronizado, para que

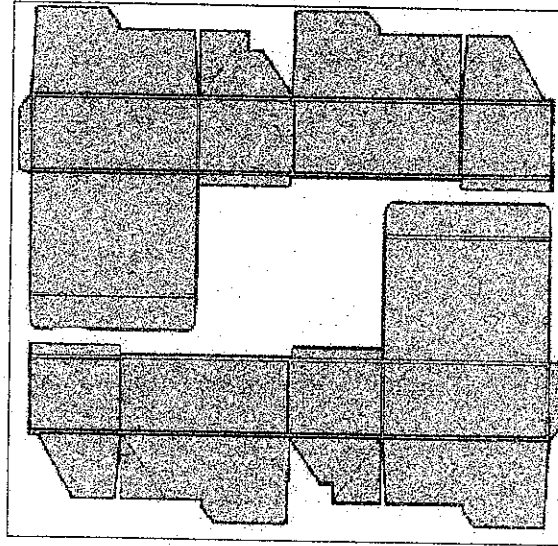
puedan ser troquelados, la pila de material es formada por el auxiliar del operador, quien verifica la posición adecuada de los pliegos, tomando en cuenta la alineación y la escuadra utilizada por la prensa.

El sistema de alimentación es similar al utilizado por la máquina impresora.

- **La unidad de troquelado:** la unidad de troquelado es el corazón de la máquina, en ella está colocado el molde de troquel (Ver figura 8), por medio del cual se transfiere al pliego la presión necesaria para que las plecas de corte o doblado con las cuales está construido el molde definan el producto que se está procesando. Los mecanismos de transferencia de pliegos de la máquina, son los encargados de tomar los pliegos de la pila, trasladarlos a la unidad de troquelado y posteriormente colocarlos en la pila del receptor de pliegos.

- **El receptor de pliegos:** esta es la parte de la máquina, en la que los pliegos de papel troquelados son apilados nuevamente. Es aquí donde el operador saca la muestra del pliego troquelado y verifica el resultado final del troquel, lo realiza desprendiendo una unidad del pliego y formándola (como se hará en el siguiente proceso), de esta manera verifica la calidad y nota si es necesario realizar algún ajuste a la máquina o molde de troquel. Cuando los pliegos troquelados son emparejados y apilados en el receptor, pueden sacarse de la máquina para continuar con el proceso subsiguiente.

Figura 8. El molde de troquel



Fuente: **La unidad impresora - México**

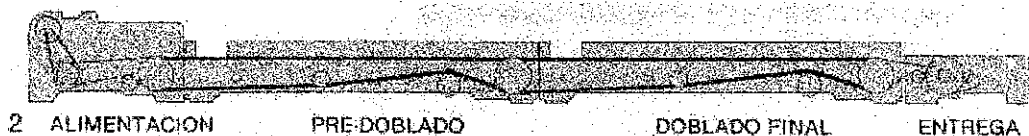
1.2.3.2 Pegadoras

Son máquinas dobladoras de cajas plegadizas, las cuales mediante dobleces(definidos en las troqueladoras), y la aplicación de adhesivos en puntos específicos del producto, dan el formado final a la estructura (ver figura 9). En este proceso se pueden observar varias operaciones importantes:

- **La alimentación de la máquina:** consiste en la adecuada colocación del producto en el alimentador de la máquina en una posición definida para cada producto, la cual permita que con uso de fricción por fajas sin fin de la máquina se introduzcan cajas para su proceso.

- **El recorrido del producto:** es el espacio que recorre el producto a lo largo de la máquina, en el cual se realizan los dobleces necesarios y la aplicación de adhesivo en áreas determinadas, obteniendo al final el producto terminado.

Figura 9. El recorrido del producto



Fuente: **La unidad impresora - México**

- **Entrega del producto:** la realizan fajas de presión, bajo las cuales el producto se alinea a la salida del recorrido: estas fajas de mueven a una velocidad constante independiente de la velocidad de operación de la máquina; lo que le permite a la persona que empaca el producto tomarlo del receptor a un ritmo continuo.

1.2.3.3 Guillotinas de corte final

En ellas se procesan en su mayoría etiquetas o otros tipos de producto que no necesiten de troquelado, están dotadas de una cuchilla de gran precisión, la cual permite realizar cortes con variación milimétrica.

1.3 Otros tipos de procesos de elaboración de material de empaque Flexible

La principal diferencia del proceso litográfico offset de elaboración de material de empaque con otros tipos de procesos radica específicamente en el tipo de impresión utilizada, ya que en cuanto al área de pre prensa y procesos finales existe marcada similitud. Los otros tipos de impresión utilizados comúnmente son:

1.3.1 Tipografía

Este es un sistema de impresión que se realiza en forma directa entre la matriz entintada y el sustrato al cual se desea transferir la imagen. La matriz que se utiliza en este proceso es realizada en metal, por lo cual pertenece a la ESTEREOGRAFÍA. Este tipo de impresión al igual que la litografía, utiliza tintas con composición grasa. La impresión que se obtiene por medio de dicho proceso es en relieve debido a la alta presión aplicada, su contextura es de menor calidad que la impresión litográfica, y se utiliza generalmente para la impresión de textos.

1.3.2 Rotograbado

Este sistema de impresión, también conocido como huecograbado, es rotativo y continuo; utiliza tintas líquidas y como matriz una placa cilíndrica huecograbada, la cual posee una gran cantidad de células ahuecadas que son las que toman la tinta y la transfieren por medio de contacto directo al sustrato que se desea imprimir.

Por la matriz que utiliza este sistema de impresión se clasifica dentro de la CALCOGRAFÍA. Las reproducciones obtenidas por medio del rotograbado son de una calidad excelente y pueden utilizarse para la impresión de papeles metálicos, plásticos y otros de textura similares; este proceso se utiliza principalmente en volúmenes de producción relativamente altos, impresión de revistas, empaques impresos y otros productos similares.

1.3.3 Serigrafía

Este proceso también conocido como silk Screen, el cual es una técnica de la TAMIGRAFÍA, consiste principalmente en aplicar una gruesa película de tinta con un esparcidor de caucho a una trama de malla de seda, plástica o de metal; la cual contiene en diseño calado, de tal forma que la tinte sea filtrada por el mismo, para que al poner dicha malla en contacto directo con el sustrato, este quede impreso.

1.4 Uso de paquetes de computación en planificación y control de la producción

Una computadora es una máquina que puede ejecutar operaciones aritméticas además de escoger, copiar, mover, comparar y ejecutar otras operaciones no aritméticas con los diversos símbolos alfabéticos, numéricos y otros que se utilizan normalmente para representar objetos. La computadora maneja estos símbolos de una forma deseada siguiendo un mapa intelectual llamado programa. Entonces un programa es un detallado conjunto de instrucciones preparado para dirigir a la computadora y que esta funcione de manera que produzca el resultado deseado.

Una computadora es un rápido y exacto sistema de manipulación de símbolos electrónicos o (datos), diseñado y organizado para aceptar y almacenar datos automáticamente procesarlos y producir resultados de salida bajo la dirección de un programa almacenado de instrucciones detalladas paso a paso. El procesar los datos consiste en la recolección de datos primarios de entrada, que son evaluados y ordenados para ser colocados en la perspectiva necesaria para que se produzca información útil. Todo procesamiento de datos, ya sea hecho a mano o por medio de los últimos sistemas de computadoras, consta de tres actividades básicas: 1. captura de datos de entrada; 2. manejo de los datos; y 3. administración de los datos de salida.

- **Captura de los datos de entrada:** los datos deben ser originados en alguna forma y verificados con exactitud antes de un procesamiento mayor. Estos pueden registrarse inicialmente en documento fuente de papel y convertirse en una forma que pueda ser usada por la máquina para su

procesamiento, o pueden ser capturados en una forma legible por la máquina, sin necesidad de papel.

- **Manejo de los datos:** una o más de las siguientes operaciones pueden ejecutarse con los datos recolectados: clasificación, ordenación, cálculo y sumarización (resúmenes).

- **Administración de la salida resultante:** una vez que los datos han sido capturados y manipulados, puede ser necesaria una o más de las siguientes operaciones: almacenamiento y recuperación: desde luego los hechos deben ser almacenados solo si el valor que tendrán en el futuro, excede el costo de almacenamiento; comunicación y reproducción.

1.4.1 Beneficios de los programas de computación

1.4.1.1 Beneficios laborales

Una de las labores más importantes en esta área lo constituye la comunicación, dirección y vigilancia de empleados. La computación permite:

- a. Programar operaciones con más eficiencia.
- b. Mantener un mejor control de los recursos económicos.
- c. Maneja casi siempre el creciente papeleo.

Así los directivos laborales pueden dedicar más tiempo al importante aspecto de administración de personal. Algunos directivos no necesitan invertir tanto tiempo en el control, porque la computadora puede programarse para que se haga cargo de múltiples actividades de control de oficina; por ejemplo, puede indicar a través de un reporte cuando el rendimiento real no cumple con lo planeado. El tiempo que se ahorra respecto al control, ha permitido que algunos directivos dediquen su atención a planear y dirigir el trabajo de sus subordinados.

1.5 Tendencias del proceso litográfico "offset"

1.5.1 Tendencias tecnológicas

Dos puntos importantes a evaluar en tecnología en el proceso litográfico "offset" son:

- Tecnología de información
- Tecnología de procesos productivos

- **La tecnología de información:** se refiere a las facilidades actuales para poder adquirir equipo y productos que se ajusten a las necesidades de la empresa. Años atrás era muy difícil adquirir equipo de computación (software y hardware) que se ajustara a las condiciones de la empresa, en la actualidad ya se cuenta con programas desarrollados para este proceso, y por el crecimiento de la oferta de estos equipos los precios son más cómodos. Actualmente, algunas empresas cuentan con sistemas internos de información, tales como

correos electrónicos internos los que permiten agilizar los canales de comunicación y reducir el ya creciente papeleo entre los empleados.

- **Tecnificación de los procesos productivos:** en el área productiva los métodos de trabajo, la tendencia hacia la mecanización y los procesos de reingeniería están mejorando cada vez mas las técnicas empleadas durante años para la realización de los trabajos. Año con año los métodos actuales de trabajo son mejorados con técnicas extranjeras, las cuales mejoran los resultados de los empleados, haciendo a estos más productivos con lo cual se ve una ligera tendencia hacia la reducción de la mano de obra.

1.5.2 Reducción de precios, reducción de la cantidad de pedido y entregas más rápidas

Esta tendencia del mercado ha sido propiciada en primer lugar por la creciente competencia de proveedores y por la reducción de los inventarios por parte del cliente, se ha terminado la época en la cual los clientes mantenían un alto inventario de producto. En años anteriores las cantidades a producir eran altas y los tiempos de entrega mantenían diferencias de meses, actualmente las cantidades a producir son únicamente las que el cliente necesitara para cubrir su Produccion, los tiempos de entrega son más cercanos entre sí. Ante este tipo de tendencias solo organizaciones orientadas hacia la productividad y con excelentes sistemas internos de información son las que pueden vender al cliente esa imagen de solidez y respaldo que el cliente necesita. Ante el acoso de nuevos proveedores la respuesta a las solicitudes del cliente deben ser más rápidas.

Figura 10

Diagrama de flujo del proceso litográfico "offset"

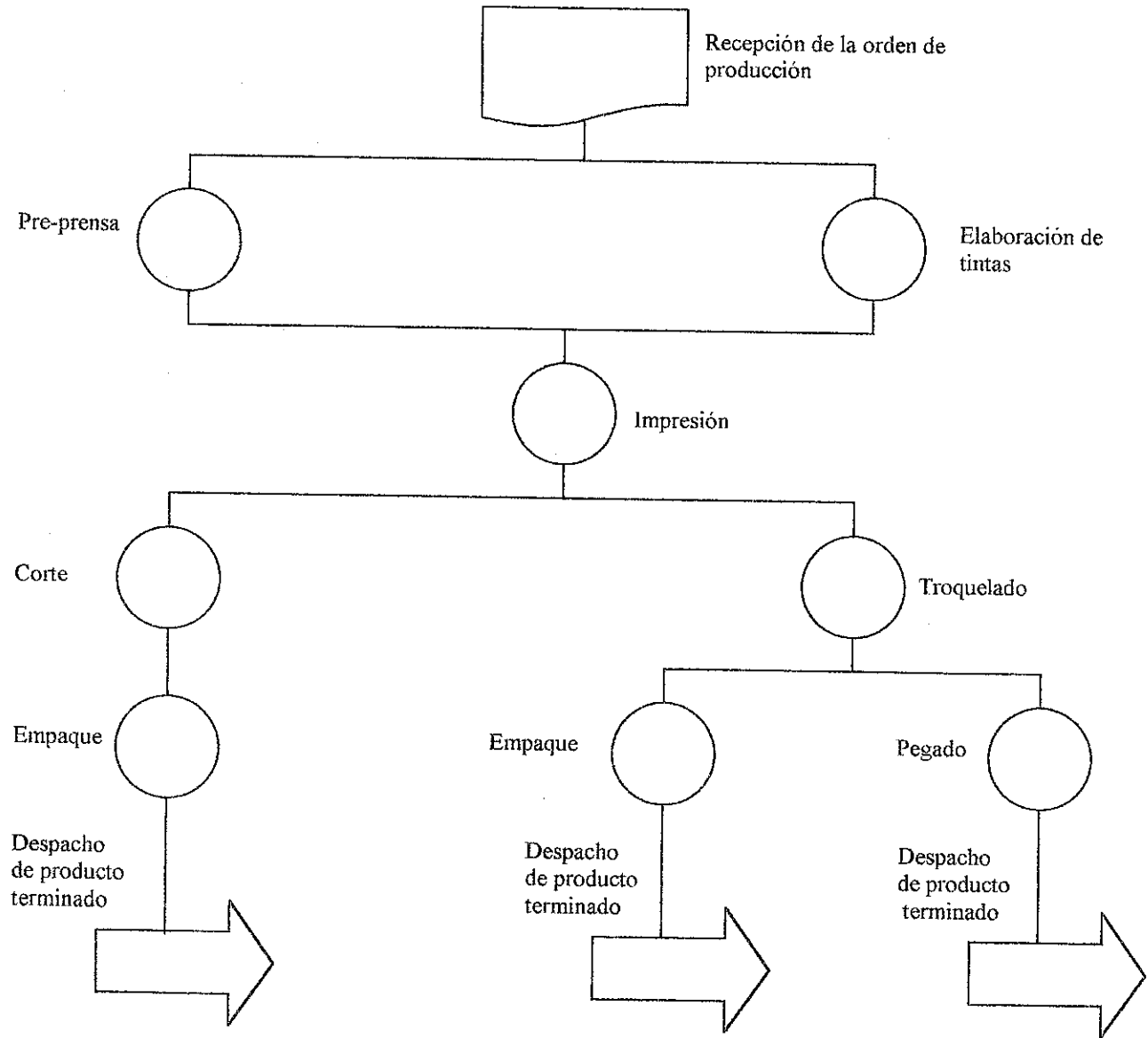


Figura 11

Diagrama de flujo del proceso de pre-prensa

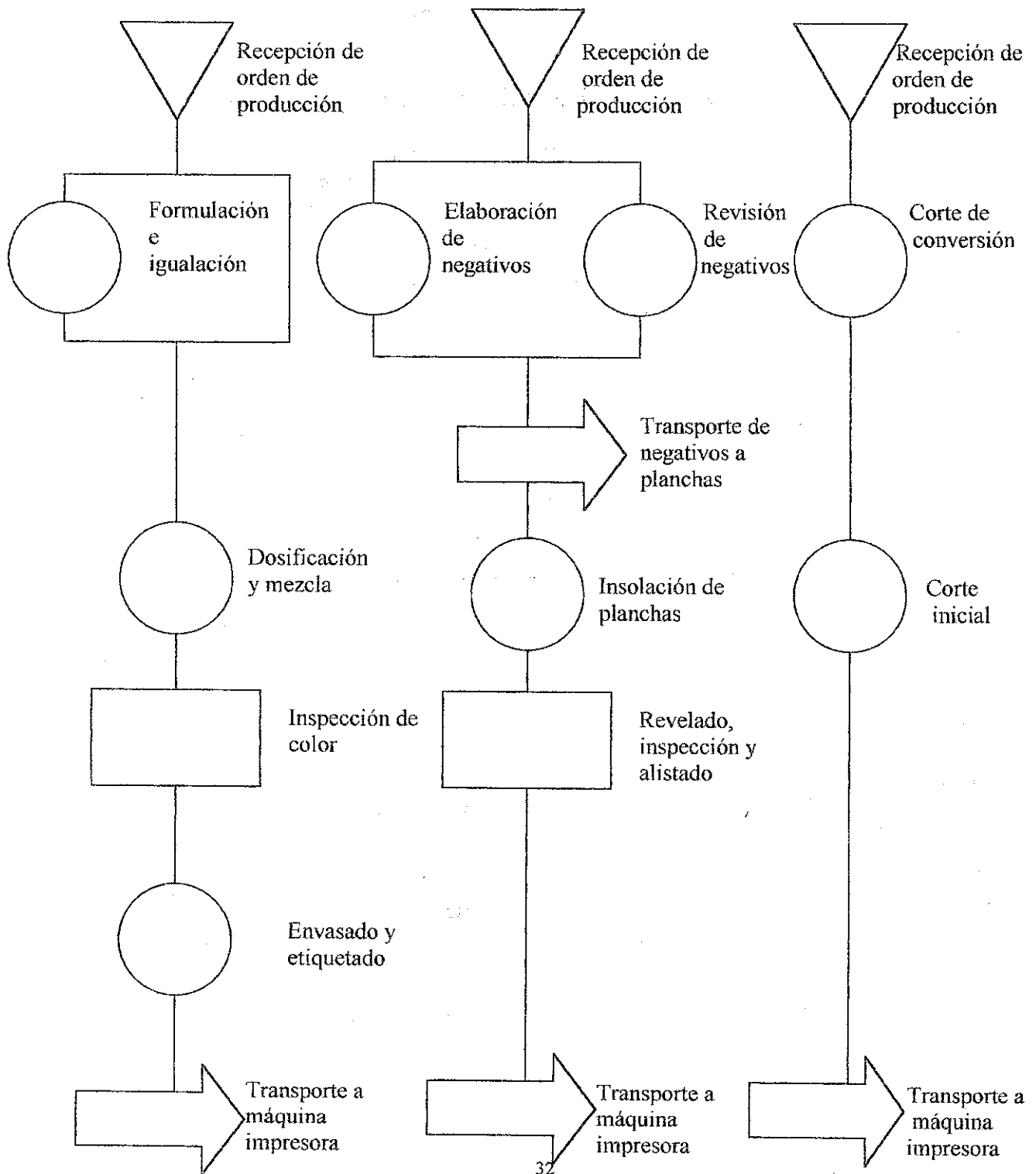
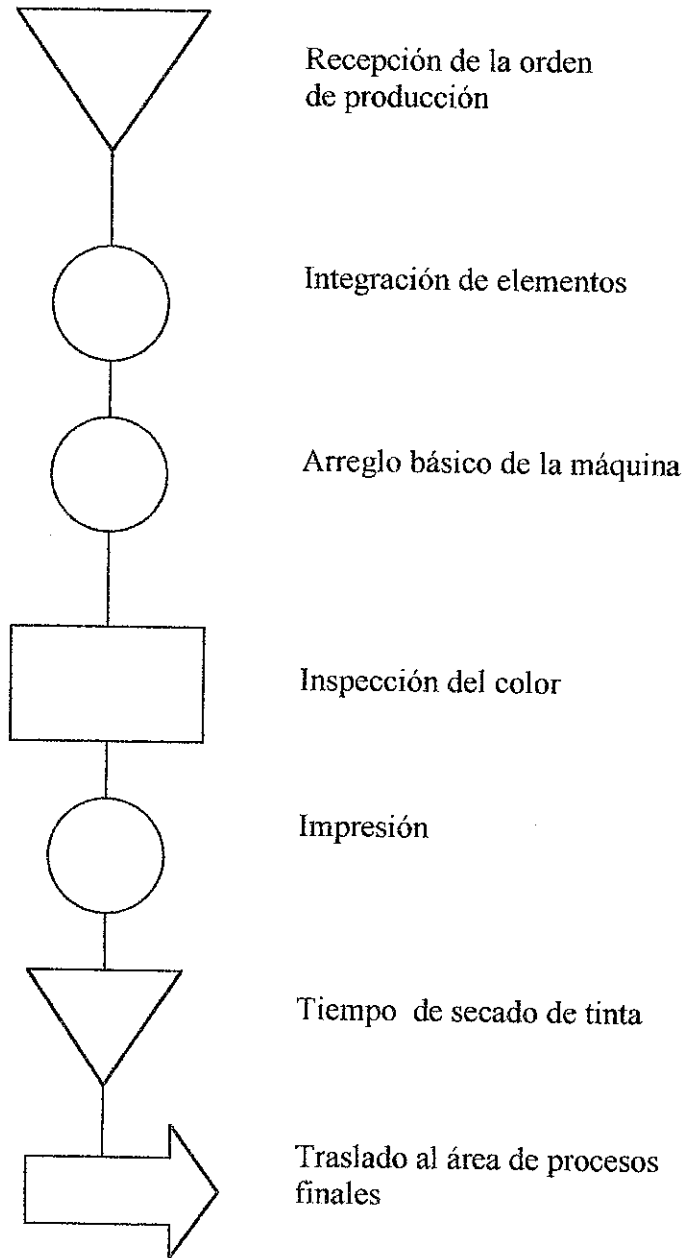


Figura 12
Diagrama de flujo de impresión Offset



2. EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

El proceso de planificación y control de la producción (ver figura 14), encierra múltiples actividades, siendo por ello un sistema muy complejo y su entendimiento requiere el uso de una serie de herramientas; las herramientas de planificación y desarrollo utilizadas actualmente que facilitan su comprensión y análisis son:

- Diagrama de flujo
- Plan de acción.

Estas herramientas resultan muy importantes para:

- Definir y mejorar los procesos.
- Planear y controlar tiempos de ejecución y actividades
- Definir responsabilidades sobre actividades.

2.1 El diagrama de flujo

El diagrama de flujo es una representación gráfica que muestra la secuencia e interrelación entre todos los pasos de un proceso, o sea, es un conjunto de símbolos que muestra la secuencia de actividades de un proceso.

El diagrama sirve para analizar cualquier tipo de proceso, considerando a un proceso como la secuencia de actividades ligadas que llevan hacia un resultado.

Estos procesos pueden ser flujos de productos o de servicios. El análisis lleva a un mejor entendimiento de los procesos que muchas veces pueden ser racionalizados, simplificados o mejor estructurados. La elaboración de un diagrama de flujo se realiza de la siguiente manera:

1. Se reúne a las personas que conocen el proceso, que actúan en él.
2. Se define claramente el inicio y fin del proceso.
3. Se diseña primero el flujo existente en la actualidad y no el que debería ser.
4. Para desarrollar el diagrama de flujo paso a paso, se usan las siguientes preguntas:
 - Qué es la actividad
 - Cuál es el resultado o producto de esa actividad
 - Quién recibe ese resultado o producto
5. Es conveniente que:
 - Verifique si todas las actividades fueron interrelacionadas correctamente.
 - Verifique si todos los pasos tienen una salida al menos.
 - Verifique si el diagrama de flujo muestra claramente las actividades ejecutadas en paralelo y en una serie.
 - Verifique si todas las situaciones reales, fueron considerados.
 - Verifique si todas las actividades son reales y no como deberían ser.
 - En procesos más complejos, puede ser ventajoso primero, hacer un diagrama de flujo de las actividades principales y detallar las actividades individuales en sub-diagramas de flujo.
6. Responsables y tiempos: como un elemento adicional y complementario a las definiciones de diagrama de flujo, es recomendable determinar el puesto o la función de la organización encargada de realizar cada actividad establecida en el diagrama de flujo y el tiempo en minutos, horas o días que toma su ejecución. Para esto, aparecen dos columnas en el diagrama de flujo que se utilizan para tales datos.

2.1.1 Análisis del diagrama de flujo

Para dar una calificación al diagrama de flujo respecto a si cumple con los requisitos, se puede realizar contestando las siguientes preguntas:

- La secuencia de las actividades esta correcta o debe ser modificada
- Existen actividades que pueden ser eliminadas, que pueden ser combinadas con otras, o que precisan ser agregadas
- Cada rombo de decisión exige atención especial; la mayoría de ellos representan una actividad de verificación que puede implicar, en el caso negativo, un trabajo adicional; es decir, un costo de no-calidad. Siempre es mejor corregir los errores en la fuente y no a través de la verificación.

Para hacer el análisis de las interfaces entre las actividades se procede de la siguiente forma:

- Analizar las actividades criticas entre las etapas secuenciales: donde ocurren los problemas de comunicación y atraso.
- La ejecución de cada una de las actividades, depende de la actividad anterior y genera la condición para poder ejecutar la próxima actividad. Por lo tanto, existe entre cada secuencia de actividades la relación proveedor-cliente. El análisis de las necesidades y expectativas de cada proveedor y cliente es la base para prevenir problemas en las interrelaciones de las actividades.

Para el análisis en la ejecución en las actividades individuales se debe considerar:

- Cuáles son las actividades en las cuales una ejecución incorrecta lleva a resultados erróneos.

Después de estos análisis se rediseña el diagrama de flujo ideal, introduciendo todas las mejoras que identifique.

2.2 El plan de acción

El plan de acción es un documento que asigna las responsabilidades sobre ciertas actividades para determinadas personas. Establece cuándo una actividad debe finalizar y lo que significa el término de las actividades.

El objetivo de un plan de acción es disciplinar la ejecución de las diferentes actividades.

PLAN DE ACCIÓN

Proyecto: Proceso de planificación y control de la producción.

Objetivo: Plantear, determinar compromisos de entrega y llevar control de la producción.

Coordinador del trabajo: XXX

Act.	Sec	Descripción	Responsables	Fecha	
				Inicial.	Final.
1	1	Recibir codificar e ingresar las O.P. a la carga de producción general y por área de trabajo	Asistente de gerencia.	—	—
			Entrega de O.P. al jefe de operaciones		
2	2	Análisis y asignación de la M.P. y materiales necesarios para fabricar la O.P.	Jefe de OP	—	—
			Entrega de O.P. al jefe de operaciones		
3	3	Planificación de las O.P. y determinación de fecha de entrega de P.T.	Gerente de operación.	—	—
			Entrega de O.P. al Depto. de Ventas.		
4	4	Aceptar la fecha de entrega de O.P.	Representante de ventas	—	—
			Realiza informe de conformidad.		
5	5	Programación de las O.P. en cada área Del proceso donde corresponda.	Jefe de operaciones	—	—
			Entrega de programas a cada área.		
6	6	Ingreso de la O.P. a los controles de proceso de la producción.	Jefe de operaciones	—	—
			Informe diario de producción.		

La elaboración de un plan de acción se lleva a cabo cumpliendo con los siguientes pasos:

- Estimando el tiempo de ejecución de cada actividad, esta información es determinada por la persona responsable del área
- Fijar la fecha de inicio y de terminación.
- Designar un responsable.
- Definir el indicador de ejecución, es decir el concepto que determina que la actividad es realizada en forma completa y correcta.

2.3 Controles previos al proceso litográfico "offset"

El control es un proceso por medio del cual se modifican aspectos con el fin de alcanzar en el un desempeño deseado. Por ejemplo: un proveedor de maletas puede adquirir el cuero de un nuevo proveedor cuando descubre que los proveedores actuales le están suministrando uno de menor calidad. El propósito del proceso de control es encausar el sistema para que funcione de acuerdo con sus verdaderos objetivos. El control no es un fin en sí mismo, es un medio para alcanzar un fin, mejorar la operación del sistema. Los tipos de control utilizados previos al proceso offset son:

2.3.1 Codificación del nuevo pedido de producción

Consiste en asignar al nuevo pedido de producción un número secuencia, propio del pedido, con el cual se identifica y facilita su trazabilidad a lo largo del proceso, hasta convertirse en producto terminado. A este número se cargan

todos los costos en que se incurre para la fabricación del pedido, lo que permite al finalizar el periodo realizar un análisis entre los gastos realizados en su fabricación y los ingresos percibidos en la venta.

2.3.2 Se agrega el nuevo pedido de producción a la carga general de trabajo

Para tener un panorama general de los compromisos de producción adquiridos por la empresa, se elabora una carga de trabajo, que no es mas que la totalidad de los pedidos que deben producirse en determinado periodo (generalmente un mes), según las políticas contables de la empresa; el periodo al cual corresponde asignar el pedido esta determinado por la fecha de entrega requerida por el cliente y la disponibilidad de tiempo de máquina para fabricar el pedido; de no existir tiempo disponible, debe proponerse al cliente una fecha de entrega distinta a la solicitada por el; en esta carga de trabajo se determina cual será el volumen de producción de la empresa en el periodo analizado.

2.3.3 Se agrega el nuevo pedido de producción a la carga de trabajo por área

Se clasifica el producto que se fabrica según sus características de proceso, las cuales lo pueden identificar como una caja sin pegues, una caja con pegues o una etiqueta; el objetivo de ésta clasificación es determinar los volúmenes de producción por áreas de trabajo, tratando de eliminar cuellos de botella o el requerimiento de trabajo en tiempo extraordinario.

2.4 Asignación de materia prima y materiales al pedido de producción

En el proceso litográfico offset de fabricación de material de empaque se le llama materia prima a toda aquella superficie lisa (papel o cartón) que se utiliza para la fabricación del producto, la cual debe cumplir con ciertas especificaciones para ser utilizada como tal.

Se conoce como materiales a todos aquellos insumos que se utilizan para agregar valor al producto, solicitados por el cliente o propios del proceso, tales como: tintas, foil, corrugado de empaque, etc.

2.4.1 Asignación de materia prima

Consiste en el proceso de apartar del inventario de materia prima (papel y cartón), la cantidad necesaria de este insumo para producir el pedido en cuestión. El cliente proporciona al solicitar los servicios de producción las características de la materia prima a utilizar en su producto, tales como:

- Tipo de materia prima: papel o cartón
- Calidad del cartón: fibra virgen o reciclada
- Calibre del cartón: gramos/área

Basándose en estas especificaciones y en una muestra del producto a fabricar la persona que realiza la asignación calcula el área del cartón y la cantidad de libras necesarias para fabricar el producto. Para determinar el área de cartón a utilizar, se verifica que esta proporcione (ver figura 13):

- Menor desperdicio de cartón
- Menor peso por unidad del producto
- Existencia suficiente para producir la cantidad total de unidades del pedido de producción.

Pasos para el calculo del área y cantidad de materia prima necesarias para la fabricación del pedido de producción:

- 1.- Se calcula el área del pliego de materia prima a utilizar dependiendo del diseño del producto. Se determina aquí la cantidad de unidades del producto que se procesan por pliego, obteniendo así la cantidad de pliegos que deben procesarse para fabricar toda la orden de producción.
- 2.- Se calcula la cantidad de materia prima necesaria para producir la orden de producción:

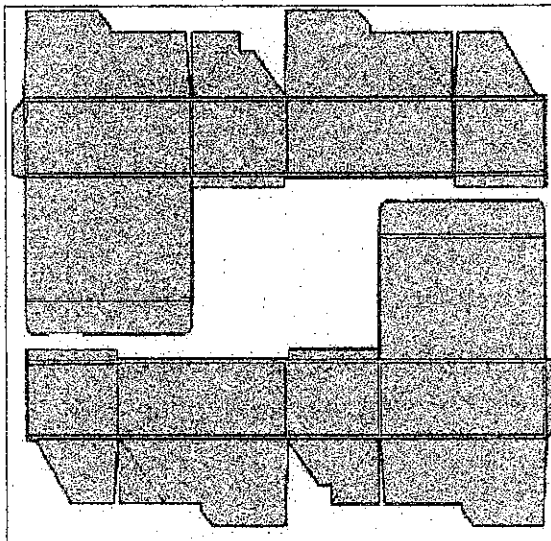
Libras = área de pliego*gramos/m2*cantidad de pliegos

$$1407.4*500$$

2.4.2 Asignación de materiales

Según la descripción anterior de materiales, se utilizan comúnmente en la fabricación de material de empaque dos tipos de materiales, que son: tintas y corrugado de empaque.

Figura 13. Asignación de materia prima



Fuente: **La unidad impresora – México**

2.4.2.1 Asignación de tintas

Se le denomina tinta a una sustancia fluida de color, la cual proporciona al producto la presentación y lo diferencia de otros productos similares y es utilizada según el diseño del producto o deseo del cliente. La cantidad de colores de la tinta a utilizar en la impresión del producto depende del diseño del mismo o gusto del cliente; la cantidad de tinta a utilizar por color dada en unidad de volumen o peso, se calcula tomando como base la densidad o grosor de la capa de tinta que se aplica y en el tamaño del área a aplicar. Es importante tomar en cuenta al momento de realizar el cálculo el tipo de superficie de la materia prima sobre la que se imprimirá, pues la absorción varía según el tipo de material.

El cálculo de la cantidad de tinta que se debe utilizar para la fabricación de una orden de producción se realiza de la siguiente manera:

- 1.- Se analiza el diseño del producto, determinando la cantidad de tinta necesaria para la impresión de cada unidad de la orden de producción.
- 2.- Se realiza el cálculo de la cantidad de tinta necesaria para imprimir un pliego del producto:

$$\text{Libras de tinta} = \text{unidades/pliego} * \text{cantidad de tinta por unidad}$$

3.- Se calcula la cantidad total de tinta necesaria para imprimir la orden de producción:

$$\text{Libras de tinta} = \text{libras/pliego} * \text{cantidad de pliegos}$$

2.4.2.2 Asignación de corrugado de empaque

Corrugado se la denomina a una estructura hexagonal fabricado en cartón reciclado con superficie rústica, que se utiliza para empaçar el producto terminado, la cantidad de unidades del producto que se empaacan por corrugado y la distribución del producto dentro del mismo esta dada por especificación del cliente o por las características del producto, para lo cual existe un criterio general de empaque.

Calculo de la cantidad de corrugado necesario para el empaque de una orden de producción:

$$1.- \text{Unidades de producto/corrugado} = \frac{\text{Grosor/unidad de producto}}{\text{largo del corrugado}}$$

$$2.- \text{Cantidad de corrugados} = \frac{\text{unidades a empaacar}}{\text{unidades de producto/corrugado}}$$

2.5 Planificación y programación de los pedidos de producción

Concluidas las etapas anteriores del proceso de asignación de materia prima y materiales y con la certeza de contar con los elementos para su fabricación, se procede a la planificación y programación de cada pedido de producción. En el supuesto que no se cuente con alguno o varios de los elementos siguientes: materia prima, tintas y corrugado de empaque, estos deben ser solicitados al proveedor.

2.5.1 Programación general de los pedidos de producción

Se realiza esta actividad con la ayuda fundamental de un gráfico de gant (ver figura 15), en el cual en forma vertical del lado izquierdo del diagrama se colocan las máquinas o departamentos de trabajo de todo el proceso de fabricación, y en la parte superior en forma horizontal el período de trabajo que se está planificando, el que puede ser de un mes o semana. Pasos para planificar:

1. Se determina según el diseño del producto y la especificación del pedido la cantidad de colores a imprimir y el tipo de producto, determinando con esta información la capacidad de máquina requerida para fabricar el producto.
2. Se determina del diagrama de gant y listados de control, las máquinas con tiempo disponible para realizar el trabajo.

3. Se calcula la cantidad de pliegos que se deben procesar para cumplir con la totalidad del pedido.

4. Se realiza un cálculo del tiempo requerido para procesar el pedido por cada una de las máquinas incluidas en su proceso
 - Máquina impresora
 - Troqueladora
 - Pegadora
 - Corte

- 5.- Con los datos anteriores se realiza la planificación del pedido, que no es más que la asignación del tiempo requerido para cada área de proceso según la característica de cada producto hasta obtener el producto terminado.

2.5.2 Programación detallada de los pedidos de producción

La programación general incluye todos los procesos que conducen a la transformación de una materia prima en producto final; la programación detallada es más específica (ver tabla I). Determina tiempos y fases según el calendario que se obtiene de la planificación.

La programación no es más que elaboración de programas de trabajo, en donde se asigna determinados trabajos a cada máquina, determinando en ella

tiempos estimados de arreglos, duración del proceso, hora estimada de inicio, hora estimada de terminación. Los programas de trabajo están elaborados para cubrir de dos a tres días de trabajo continuo, y son susceptibles de ser modificados según la necesidad del proceso.

2.6 Determinación de la fecha de entrega del producto terminado

Después de realizado el proceso de planificación del pedido de producción, se asigna al pedido la fecha en que se entregara al cliente su producto. Esta fecha es aquella en la cual se estima que el producto concluirá su proceso de transformación más un tiempo estimado de holgura debido a posibles atrasos propios del proceso.

2.7 Controles de producción durante el proceso

Los controles de producción durante la fabricación o el proceso de la orden de producción se realizan en cada área del proceso, este control se efectúa con el fin de informar al cliente el avance de su producto en el proceso, y determinar si se cumplirá con la fecha ofrecida al cliente para entregar el producto terminado, otro de los fines de estos controles es la actualización de los programas de producción que podrían atrasar o adelantar el inicio del proceso de otras ordenes de producción (ver tabla II).

TABLA I
PROGRAMA DE PRODUCCIÓN
ÁREA: MÁQUINAS IMPRESORAS
DURACIÓN: LUNES 5 Y MARTES 6 DE ABRIL.
FECHAS: LUNES 5 DE ABRIL DE 1998.

Día	Máquina	Orden de Producción	Descripción.	Pliegos.	Hora de inicio	Horas de arreglo	Horas de operación	Hora Final.
Lunes 5	1	001-98	Cajas para medias de lana	1,000	07:00	2	5	14:00
Lunes 5	1	002-98	Etiquetas champagne	1,500	14:00	3	5	22:00
Lunes 5	1	003-98	Caja para servilletas	3,500	22:00	4	5	07:00
Martes 6	1	004-98	Plgs para mesas	6,000	07:00	4	5	16:00
Martes 6	1	005-98	Cajas para calzado	5,000	16:00	1	7	24:00
Martes 6	1	006-98	Afiches del Mundial.	9,000	24:00	4	7	07:00

TABLA II
FORMATO PARA CONTROL DE LA PRODUCCIÓN
ÁREA: MÁQUINAS IMPRESORAS
DURACION: LUNES 5 Y MARTES 6 DE ABRIL
FECHAS: LUNES 5 DE ABRIL

Orden de producción	Descripción	Pliegos	Pliegos Procesados	Hora de control	Fecha	Nombre supervisor
001-98	Cjs de medias de lana	10000	900	10:00	Lunes 5	Lima
002-98	Etiquetas champagne	15000	1300	13:00	Lunes 5	Lima
003-98	Cajas para servilletas	35000	3200	19:00	Lunes 5	Lima
004-98	Plgs para mesas	60000	5980	02:00	Martes 6	Pérez
005-98	Cajas para calzado	50000	4500	02:00	Martes 6	Pérez
006-98	Afiches del Mundial	18000	3000	15:00	Martes 6	Pérez

TABLA III
RESUMEN DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y
CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

ACTIVIDAD	TIEMPO
Recepción de la orden de producción y revisión de la información.	1.25 Hrs
Ingreso de la orden de producción a la carga de trabajo.	2.75 Hrs
Asignación de materia prima y materiales.	4.00 Hrs
Planificación de la orden de producción.	4.00 Hrs
Asignación de la fecha de entrega.	1.00 Hrs.
Devolución de la orden de producción al Departamento de Ventas.	0.25 Hrs
Programación de la orden de producción	2.50 Hrs
TOTAL	14.75 Hrs

FIGURA 14

Diagrama de flujo de proceso de planificación y control de la producción

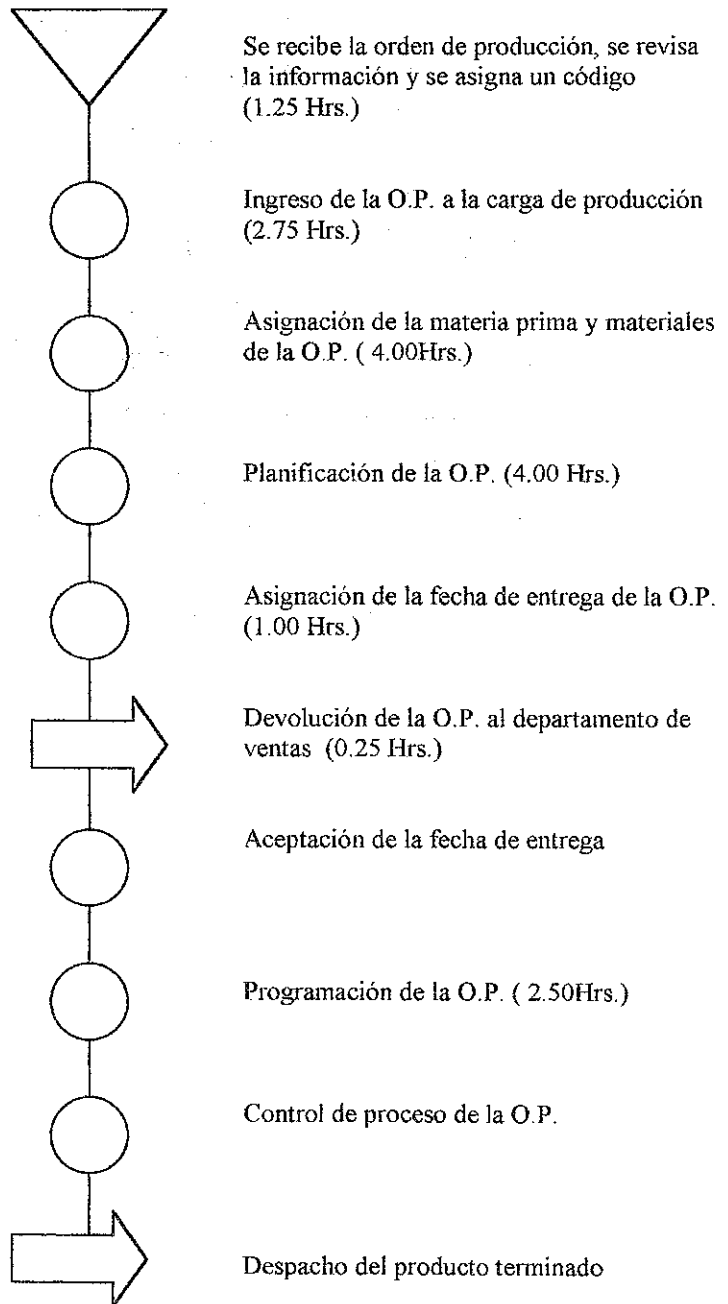


FIGURA # 15
 GRÁFICO DE GANTT UTILIZADO PARA LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN
 PERÍODO: DEL 02/08/99 AL 14/08/99
 PROGRAMACIÓN SEGÚN EL MÉTODO PRIMERO EN ARRIBAR-PRIMER SERVIDO

	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAP	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAP
MAQUINARIAS	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
IMPRESORA 1	001-98	001-98	001-98	001-98	001-98	001-98		001-98	001-98	004-98	004-98	004-98	004-98
IMPRESORA 2	002-98	002-98	002-98	002-98	002-98	003-98		003-98	005-98	005-98	005-98	005-98	005-98
TROQUELADORA 1		001-98	001-98	001-98	001-98	001-98		001-98	001-98	001-98	001-98	001-98	001-98
TROQUELADORA 2								003-98	003-98	003-98	005-98	005-98	005-98
PEGADORA 1			001-98	001-98	001-98	001-98		001-98	001-98	001-98	005-98	005-98	005-98

FIGURA # 16
 GRÁFICO DE GANTT UTILIZADO PARA LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN
 PERÍODO: DEL 02/08/99 AL 14/08/99
 PROGRAMACIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA

	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAP	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAP
MAQUINARIAS	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
IMPRESORA 1	001-98	001-98	001-98	001-98	001-98	001-98		001-98	001-98	004-98	004-98	004-98	004-98
IMPRESORA 2	005-98	005-98	005-98	005-98	005-98	002-98		002-98	002-98	002-98	002-98	003-98	003-98
TROQUELADORA 1		001-98	001-98	001-98	001-98	001-98		001-98	001-98	001-98	001-98	001-98	001-98
TROQUELADORA 2		005-98	005-98	005-98	005-98	005-98		005-98	005-98	005-98	005-98	003-98	003-98
PEGADORA 1			001-98	001-98	001-98	001-98		001-98	001-98	005-98	005-98	005-98	005-98

3. PROYECTO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

3.05 Base teórica para el desarrollo del proyecto

Como proceso litográfico offset, se conoce en la industria a aquellas actividades en las cuales la materia prima se transforma y se le agrega valor hasta convertirla en producto terminado, que puede ser una caja o una etiqueta. Cada producto exige el cumplimiento de ciertas especificaciones propias, en cuanto a calidad y cantidad; lo que sitúa al proceso litográfico offset dentro de los sistemas de conversión del tipo intermitentes, debido a que se producen una variedad de productos, uno a la vez. Por el tipo de sistema de producción, la planificación y el control de los elementos es de suma importancia para la buena ejecución del proceso, por lo que a continuación se presentan los principales temas relacionados con la planificación y el control.

3.1 Qué es planificación intermitente

Los sistemas intermitentes de conversión o talleres, son bastante frecuentes en organizaciones gubernamentales e industriales. Estos sistemas presentan diferentes clases de problemas administrativos a aquellos que se encuentran en la producción en masa-sistemas de flujo continuo.

3.1.1 Qué es un sistema intermitente

Los sistemas de conversión pueden clasificarse, de manera general, como continuos e intermitentes dependiendo de las características del proceso de conversión y del producto o del servicio. Un sistema continuo es uno en que se produce un número enorme o indefinido de unidades de un producto homogéneo. Los sistemas intermitentes, por el otro lado, producen una variedad de productos, uno a la vez (en cuyo caso se manufacturan de acuerdo a las especificaciones del cliente), o números finitos de diferentes productos, por productos pero también por orden del cliente. Muchas instalaciones de conversión no son ni estrictamente intermitentes ni exclusivamente continuas sino una combinación de las dos.

Las características de las distribuciones internas para sistemas intermitentes orientados hacia el proceso, están agrupados de acuerdo al tipo de función que realizan. Cada orden puede seguir, para llenar las necesidades del cliente, una ruta única en su flujo a través de los centros de trabajo. Debido a que las especificaciones del producto son diferentes en cada orden puede ser necesario diseñar una ruta separada para el recorrido de cada producto dentro del sistema. Deben mantenerse registros independientes para cada trabajo y el progreso de los mismos debe seguirse estrechamente. Para decirlo en pocas palabras, cada trabajo puede diferir en el programa, en la ruta, en los insumos en forma de materiales, en el tipo de transformación y en la fecha en la cual debe terminarse.

Los sistemas intermitentes son tradicionalmente conocidos, en el contexto del sector industrial como talleres. En la medida en la cual van llegando órdenes crece la carga de trabajo en las instalaciones. Algunos centros de trabajo pueden estar desocupados al mismo tiempo que otros están extremadamente sobrecargados. Un centro de trabajo puede mostrar una gran cantidad de ordenes para ser hechas en espera de ser procesadas. Cuando se termina una orden puede ser que el equipo tenga que alistarse o ajustarse nuevamente antes de procesar la orden siguiente.

La secuencia en la cual vayan a procesarse los trabajos que están esperando es importante para determinar la eficiencia y la efectividad de un sistema intermitente. La secuencia determina la tardanza para terminar un trabajo, los costos en los cuales se incurre por reorganización y cambios en el equipo, los tiempos de demora en la entrega, los costos por inventarios y el grado de congestión en las instalaciones. La programación de los sistemas intermitentes es indudablemente, un problema que representa un reto importante para los directores de operaciones.

La programación de un sistema intermitente es un proceso que supone varias actividades. El propósito de la programación es, en última instancia, la asignación de recursos para satisfacer una demanda por bienes y servicios en el momento que son solicitados. El programa final detallado muestra los tiempos calendarios en los cuales se supone deban ocurrir actividades de insumo y de producción.

3.1.2 Visión general del proceso de planificación

- **Planeación agregada:** en esta fase se determina, para cada uno de los diferentes períodos de tiempo futuro, el nivel de producción general de la organización y los recursos necesarios para alcanzarlo. Pensando en meses, por ejemplo, el plan puede definir una producción de 1000 unidades con 20 trabajadores, a este nivel de planeación, bastante amplio, quedan aún sin tomar decisiones más detalladas. El plan no hace todavía distinción entre cada una de las 1000 unidades; cada una es tratada lo mismo que las demás. Aún más, el plan no especifica cuando será producida cada una de las 1000 unidades durante el mes, ni en que orden, ni cuál de las 1000 será producida por cuál de los 20 trabajadores. La planeación agregada, también llamada en el proceso offset como presupuesto de producción, contempla en su elaboración datos como: volumen de producción, volumen de materia prima y materiales a consumir y cantidad de empleados que según la capacidad instalada y la disponibilidad de tiempo se necesitara (ver tabla IV).

TABLA IV

IMPRESORA INTERNACIONAL

PLANEACIÓN AGREGADA

PERÍODO: ENERO 1998 A NOVIEMBRE 1998.

Factor/mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Unidades	400	350	400	330	400	400	400	400	400	400	400
Vol. Tons.	600	550	600	520	600	600	600	600	600	600	600
# Emplead.	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Ton/Empl.	4.0	3.7	4.0	4	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Vol/Empl.	26.7	23.3	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7

- **Carga de trabajo:** más específica y detallada que la planificación agregada, la carga de trabajo, hace diferencia entre los distintos centros de trabajo dentro de toda la instalación. Las unidades que se planea producir durante en mes (trabajos específicos) son asignadas a los distintos centros de trabajo estableciendo en consecuencia, que tanta carga debe sobrellevar cada centro durante el siguiente periodo de planeación. Esta asignación de trabajos a los centros y el compromiso de estos con esos trabajos se conoce como cargar (llamada en ocasiones cargar el taller o cargar las máquinas). Los quince siguientes trabajos serán procesados en el centro x durante el mes que viene es un pronunciamiento de carga. Nótese que únicamente se especifica la fecha de terminación de los trabajos; la secuencia detallada de las tareas no se especifica aquí. La carga determina que tareas procesar y en que centros de trabajo con el fin de minimizar los costos de procesamiento; no se especifica el orden como deben procesarse (ver tabla V).

TABLA V
 IMPRESORA INTERNACIONAL
 CARGA DE TRABAJO DEL PERÍODO JULIO 97 - AGOSTO 98

Area/Factor	Número de trabajos	Julio 97	Días de carga	Número de Trabajos	Agosto 98	Días de Carga
		Total de Unidades			Total de Unidades	
Impresoras	10.0	12000.0	20.0	5.0	5000.0	8.0
Troqueladoras	12.0	8000.0	22.0	6.0	6000.0	7.0
Pegadoras	13.0	50000.0	21.0	4.0	20000.0	10.0
Empaque	6.0	5000.0	12.0	3.0	6000.0	6.0

- **Secuenciación:** esta etapa establece las prioridades para los trabajos que estén en las colas (líneas de espera) que forman frente a los centros. La prioridad en la secuencia especifica el orden en el cual serán procesados los trabajos que están esperando; se requiere, necesariamente, la adopción de una regla para definir la prioridad en la secuencia. La regla básica para determinar la secuencia en la que entraran al proceso las ordenes de producción en las distintas áreas de proceso está dada por el compromiso o fecha de entrega establecida con el cliente en primer lugar, en segundo lugar esta la compatibilidad de las características de proceso de productos distintos, lo que ayuda a disminuir los tiempos de preparación y permite el desarrollo de mayores velocidades de operación (ver tabla VI).

TABLA VI
IMPRESORA INTERNACIONAL
SECUENCIA DE TRABAJO DE AGOSTO 99
AREA: MÁQUINAS IMPRESORAS

Secuencia	Orden de Producción	Descripción	Unidades	Fecha de Entrega	Colores	Formato
1	001-98	Cajas para medias de lana	60,000	02/08/99	4	25*18
2	002-98	Etiquetas champagne	70,000	05/08/99	5	22*18
3	003-98	Cajas para servilletas	8,500	07/08/99	3	26*26
4	004-98	Pliegos para mesas	30,000	11/08/99	4	25*35
5	005-98	Cajas para calzado	20,200	14/08/99	3	18*22
6	006-98	Afiches del Mundial	10,000	15/08/99	5	15*30

- **Programación detallada:** se especifica el tiempo calendario en el cual deben ocurrir, en cada centro de trabajo, las ordenes, los empleados y los materiales(insumos) así como la terminación de los trabajos(productos). Las

fechas y los tiempos detallados no se especifican generalmente sino hasta que se han determinado las cargas y las secuencias.

Después de que se ha empleado la regla de prioridad en la secuencia, se puede determinar la secuencia para procesar los trabajos que estén pendientes. Empleando para ello estimativos de la duración del proceso para todos los trabajos, los programadores pueden establecer sus fechas de iniciación y terminación y están así en condiciones de diseñar el programa detallado. Los trabajos pueden entonces entregarse a las áreas de producción, es decir, abandonan las áreas de planeación y control de la producción para llegar a las instalaciones de manufactura. El despacho de las órdenes, transferir el programa del personal de asesoría al personal de línea, se puede lograr remitiendo físicamente el programa o transmitiéndolo electrónicamente.

Aunque el programa detallado es el producto final, todo el proceso de planificación agregada, ruta, secuencia y diseño del programa final detallado, es lo que generalmente se indica cuando se dice programación (ver tabla VII).

TABLA VII
 IMPRESORA INTERNACIONAL
 PROGRAMACIÓN DETALLADA DE AGOSTO 99
 AREA: MAQUINAS IMPRESORAS

Maquina	Secuencia	Orden De Prod.	Descripción	Unidades	Materia Prima	Tinta	Placas	Inicio	Fin
1	1	001-98	Cajas para medias de lana	60,000	Ok	Ok	Proceso	07:00	14:00
1	2	002-98	Etiquetas champagne	70,000	Proceso	Ok	Proceso	15:00	18:00
1	3	003-98	Cajas para servilletas	8,500	Ok	Ok	Proceso	19:00	23:00
1	4	004-98	Pliegos para mesas	30,000	Ok	Ok	Proceso	24:00	06:00
1	5	005-98	Cajas para calzado	20,200	Proceso	Ok	Proceso	07:00	15:00
1	6	006-98	Afiches del Mundial	10,000	Proceso	Ok	Ok	16:00	24:00

3.2 Qué es control de la producción intermitente

El control es un proceso por medio del cual se modifican aspectos de un sistema con el fin de alcanzar en el su desempeño deseado. El propósito del proceso de control es encausar el sistema para que funcione de acuerdo con sus verdaderos objetivos. El control no es un fin en sí mismo, es un medio para alcanzar un fin-mejorar la operación del sistema. Un sistema de control esta formado por elementos. Los flujos de información son esenciales para un sistema de control, sin ellos, simplemente no puede existir el sistema, o de existir ciertamente no es operable. La información debe fluir hacia y de cada elemento; los elementos no pueden llevar a cabo sus funciones a menos que tengan la información requerida.

La información, para ser efectiva debe fluir a través de canales aceptados. Los elementos de control deben organizarse de tal manera que induzcan a comunicar la información. El control de la producción intermitente en un taller se debe realizar según el número de áreas de proceso que posea. Cada área debe tener definidos estándares de producción, los cuales al compararlos con los datos reales recolectados por el sistema de información del área, darán un indicador del grado de efectividad con la cual se están alcanzando los objetivos.

3.3 Métodos para planificar

Un sistema intermitente de centros de trabajo se puede visualizar como un sistema de líneas de espera (colás). Como resultado de la ruta definida, las órdenes que están esperando ser procesadas se van acumulando al frente de cada sistema de centros de trabajo. En algún momento, deben tomarse decisiones para definir que orden procesar en el paso siguiente en cada estación. Este proceso de determinación de la secuencia de procesamiento de los trabajos en una cola es conocido como determinación de la secuencia o determinación de las prioridades en la secuencia.

3.3.1 Método primero en arribar-primer servido

Con espíritu de justicia para con los clientes usted decide usar la regla para la secuencia que establece que el primero en arribar-primer

servido(PAPS). La regla de secuencia PAPS opera de la siguiente manera:

- a. Se determina el tiempo total para la terminación de todos los trabajos en el sistema.
- b. Se determina el tiempo promedio para la terminación de un trabajo.
- c. Se calcula el número promedio de trabajos en el sistema.
- d. Se calcula el retraso promedio de todos los trabajos.

La regla para la secuencia PAPS tiene la ventaja de su simplicidad y en alguna forma da la sensación de un juego justo desde el punto de vista de los clientes. Sin embargo, puede decirse que otras reglas son más deseables desde el punto de vista del sistema productivo. Este método, no considera la prioridad en la entrega del producto solicitada por el cliente (ver tabla VIII).

TABLA VIII

IMPRESORA INTERNACIONAL

METODO DE PLANIFICACIÓN: PRIMERO EN ARRIBAR-PRIMER SERVIDO

PERIODO: AGOSTO DE 1999

Secuencia	Fecha de Ingreso	Orden de producción	Descripción	Unidades	Fecha de Entrega
1	10/07/99	001-98	Cajas para medias de lana	60,000	02/08/99
2	10/07/99	002-98	Etiquetas champagne	70,000	05/08/99
3	15/07/99	003-98	Cajas para servilletas	8,500	07/08/99
4	22/07/99	004-98	Pliegos para mesas	30,000	11/08/99
5	30/07/99	005-98	Cajas para calzado	20,200	14/08/99
6	10/08/99	006-98	Afiches del Mundial	10,000	15/08/99

3.3.2 Tiempo mas corto de procesamiento

Considérese el tiempo más corto de procesamiento TMCP, asígnese a las ordenes una secuencia de acuerdo con su tiempo de procesamiento y de la mayor prioridad a la orden que tenga el más corto. La regla TMCP genera el siguiente desempeño al emplear la secuencia del más corto:

- a. El tiempo total para la terminación de los trabajos. Lo determina la sumatoria del tiempo de trabajo de cada orden.
- b. El tiempo promedio para la terminación de un trabajo. Determinado por la sumatoria de los tiempos acumulados de todos los trabajos, divididos el número de trabajos considerados.
- c. El número promedio de trabajos en el sistema. Determinado por la sumatoria de la multiplicación de el tiempo de operación del trabajo por el número de trabajos pendientes de procesar en el sistema.
- d. Retraso promedio de todos los trabajos. Determinado por el cociente de la sumatoria de la diferencia de la fecha de compromiso y el tiempo acumulado entre el número de trabajos. TMCP genera el menor tiempo promedio para la terminación lo cual significa que los inventarios se tienen en bodega menos tiempo y se presta un servicio más rápido a los clientes, se reduce el número promedio de trabajos en el sistema, reducción que puede llevar a una menor congestión en las instalaciones y también requerir menores niveles de inventario. Finalmente, así se reduce el retraso promedio en la prestación del servicio a los clientes y, se mejora el servicio total, (ver tabla IX).

TABLA IX

IMPRESORA INTERNACIONAL

MÉTODO DE PLANIFICACIÓN: TIEMPO MÁS CORTO EN PROCESAMIENTO

PERIODO: AGOSTO DE 1999

Secuencia	Fecha de Ingreso	Orden de producción	Descripción	Unidades	Tiempo de proceso	Fecha de entrega
1	10/07/99	001-98	Cajas para medias de lana	60,000	10 horas	02/08/99
2	10/07/99	002-98	Etiquetas champagne	70,000	18 horas	05/08/99
3	15/07/99	003-98	Cajas para servilletas	8,500	24 horas	07/08/99
4	22/07/99	004-98	Pliegos para mesas	30,000	36 horas	11/08/99
5	30/07/99	005-98	Cajas para calzado	20,200	40 horas	14/08/99
6	10/08/99	006-98	Afiches del Mundial	10,000	12 horas	15/08/99

3.3.3 Dependencia de la programación o iniciación

En algunas ocasiones debe considerarse en la secuencia un factor de costo adicional en la estación de trabajo y que es el costo de preparación, de alistamiento, de cambio o iniciación. Si se incurre en un costo sustancial por preparación de los equipos, el programador debe considerar este factor, y talvez tener como uno de sus objetivos la minimización del total de estos costos en la secuencia. Una familia de partes laminadas de aluminio, por ejemplo, podría requerir únicamente un costo de preparación equivalente a 15 minutos ya que la única diferencia entre las partes es su longitud y la longitud puede modificarse con un ajuste menor en la prensa de corte. Cambiar de una familia de partes a otra sí puede requerir una mayor preparación ya que el cambio requiere ocho horas para colocar y ajustar diferentes dados en las máquinas laminadoras.

3.4 Métodos para recopilación de la información para el control de la producción por áreas de trabajo

En el proceso litográfico offset de elaboración de material de empaque, se conocen dos métodos comunes para el control de la producción por áreas de trabajo: velocidad de trabajo predeterminada y duración total del trabajo predeterminado.

3.4.1 Velocidad de trabajo estándar predeterminada

La base de este método de control radica en que para cada área de trabajo, se debe tener predeterminadas velocidades de operación las cuales se determinarán según el tipo de producto y la complejidad de su proceso; por ejemplo si el trabajo incluye uso de separaciones de color, o si el trabajo exige troquelado con altos relieves. Esta velocidad estándar permitirá alcanzar los objetivos trazados en cuanto a volúmenes procesados, (ver tabla X).

TABLA X

IMPRESORA INTERNACIONAL

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

ÁREA: MÁQUINAS IMPRESORAS

Maquina	Orden de producción	Descripción	Unidades	Velocidad Estimada Plgs/Hr	Velocidad real	Eficiencia
1	001-98	Cajas para medias de lana	60,000	5,000	5,000	100%
1	002-98	Etiquetas champagne	70,000	5,000	4,500	90%
1	003-98	Cajas para servilletas	8,500	5,500	6,00	11%
1	004-98	Pliegos para mesas	30,000	6,000	5,900	98%
1	005-98	Cajas para calzado	20,200	4,500	5,000	111%
1	006-98	Afiches del Mundial	10,000	4,500	6,000	133%

3.4.2 Duración total del trabajo predeterminado

Este método de control además de considerar la velocidad de operación de la máquina, toma en cuenta también el tiempo de arreglo o preparación de la máquina para realizar el trabajo. Se pueden presentar casos en donde el operador de la máquina realice el arreglo en menor tiempo del establecido, pero, puede ser que su velocidad de operación sea menor de la establecida; lo cual en conjunto le permita realizar el trabajo en tiempo estándar, (ver tabla XI).

TABLA XI

IMPRESORA INTERNACIONAL

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

ÁREA: MÁQUINAS IMPRESORAS

Máquina	Orden de Producción	Descripción	unidades	Tiempo Asignado	Tiempo real	Eficiencia
1	001-98	Cajas para medias de lana	60,000	23 horas	20 horas	115%
1	002-98	Etiquetas Champagne	70,000	28.5 horas	20 horas	95%
1	003-98	Cajas para Servilletas	8,500	11 horas	10 horas	110%
1	004-98	Pliegos para mesas	30,000	4.5 horas	07 horas	64%
1	005-98	Cajas para calzado	20,200	18.5 horas	20 horas	93%
1	006-98	Afiches del Mundial	10,000	12 horas	12 horas	100%

3.5 Desarrollo del proyecto de planificación y control

3.5.1 Introducción

La experiencia ha demostrado que un efectivo proceso de planificación y control de la producción es aquel en el cual se maneja la mayor cantidad de información y se tiene efectivo control sobre las variables existentes en el proceso. Los sistemas tradicionales de archivo y manejo de información, tales como: tarjetas de archivo, tarjetas de trabajo diario y reportes de trabajo, etc.; día a día se hacen más voluminosos y para su consulta se necesita emplear

demasiado tiempo, el cual un administrador puede emplear para otras actividades más importantes del proceso productivo. La elaboración de reportes de trabajo, cálculo de eficiencias del proceso, reportes de uso de capacidad instalada, presupuestos y los análisis del uso de la capacidad instalada, se ven retardados en su elaboración al emplear los métodos tradicionales, a la par que realizar cambios en estos reportes significa hacer un reporte nuevo. Todas estas actividades de manejo y archivo de información requieren el empleo de excesivo personal administrativo.

Actualmente, el uso de sistemas computarizados de archivo y manejo de información se ha hecho común en la industria, no solo en áreas administrativas como: contabilidad, compras, bodegas de almacenamiento, si no, también en áreas de procesos productivos, en donde la información es más voluminosa y sin la cual se entorpece el flujo del proceso. La utilización de esta base de datos proporciona al proceso:

- Elaboración más rápida de todo tipo de reportes útiles al proceso
- Acceso fácil y rápido a las fuentes de información
- Mayor cantidad de personal informado.

3.5.2 Sistemas de bases de datos utilizados actualmente

Para determinar cual de los sistemas de información existentes en el mercado es el que se adapta mejor a las necesidades, y al volumen de información que se maneja en el proceso productivo; la cantidad y calidad del equipo que se deba adquirir para cada usuario, la empresa debe buscar la

asesoría adecuada proporcionada en la actualidad por diversas empresas vendedoras de software y hardware.

3.5.3 ETAPA 1: creación de la base de datos

3.5.3.1 Información de materia prima y materiales

Se debe alimentar la base de datos con información sobre la materia prima y los materiales utilizados para la fabricación de productos, con la clasificación siguiente:

- a.- Código de identificación para cada tipo de materia prima o material
- b.- Descripción de cada tipo de materia prima o material
- c.- Su existencia en unidades o libras
- d.- Código del área asignada en bodega
- e.- País de origen.

3.5.3.2 Información de la capacidad instalada

El termino capacidad instalada, se refiere a la capacidad productiva de una instalación que se expresa generalmente como volumen de producción por unidad de tiempo. En toda empresa se desea contar con la capacidad suficiente para tener la producción que se requiere para satisfacer la demanda actual y futura de los clientes.

La capacidad disponible afecta en segundo lugar, la eficiencia de las operaciones incluyendo allí la dificultad o facilidad con la cual pueda programarse la producción y los costos inherentes al mantenimiento de las instalaciones. Finalmente la adquisición de capacidad representa una inversión para la organización, debido a que siempre se busca buen retorno sobre la inversión es que tanto los costos como los resultados de una definición de capacidad deben evaluarse cuidadosamente.

La capacidad de producción depende, por ejemplo, en grado sumo de la clase de tecnología que se utilice para la conversión (procesos) y del tipo de producto que vaya a fabricarse (mezcla de productos). Estos dos factores: tecnología y mezcla de productos, hacen extremadamente difícil medir la capacidad en términos que tengan algún sentido. La capacidad se mide en unidades de producción. La capacidad se entiende como la tasa máxima disponible de producción o de conversión de las operaciones de una organización e incorpora el concepto de la tasa de conversión dentro del medio en el cual se conciben las operaciones.

Es difícil, a menudo, lograr una medida real de la capacidad debido a las variaciones que se tienen diariamente.

La información que debe ingresarse a la base de datos correspondiente a la capacidad instalada es:

- Capacidad física instalada: detalle de máquinas disponibles para el proceso por cada área.
- Capacidad por máquina de transformación, en unidades por mes, en el tiempo de trabajo ordinario.

3.5.3.3 Información por producto

Se debe ingresar a la base de datos por cada producto que se fabrique la siguiente información:

- a. Código del producto
- b. Descripción del producto
- c. Tipo y calibre materia prima a utilizar
- d. Área del pliego de cartón
- e. Peso por unidad
- f. Cantidad de tinta por color a utilizar por cada pliego
- g. Unidades que se producen por pliego
- h. Secuencia del proceso del producto
 - h1. Máquina impresora y su velocidad de operación al procesar este producto
 - h2. Máquina Troqueladora y su velocidad de operación al procesar este producto
 - h3. Máquina pegadora y su velocidad al procesar este producto
 - h4. Máquina cortadora y su velocidad al procesar este producto

3.5.4 ETAPA 2: operación del sistema

Se inicia el proceso de planificación, asignando al pedido de producción que se recibe los siguientes datos:

- a. Número de pedido correlativo
- b. Código del producto específico (debe ser el mismo código con el cual se ingreso la información en la base de datos). Con esta información el operador del sistema ingresa a la base de datos la siguiente información:

- Número del pedido
- Código del producto
- Cantidad a fabricar de este producto.

Al finalizar el ingreso de la información el sistema está en capacidad de realizar los siguientes cálculos:

- Cantidad y tipo de materia prima a utilizar
- Cantidad de tinta a utilizar, por color
- Cantidad y tipo de corrugado a utilizar
- Cantidad de pliegos a procesar
- Determina el tiempo a utilizar en cada una de las máquinas en donde el pedido debe ser procesado.
- Determina el tiempo acumulado de trabajo con que se cuenta por máquina para el periodo de planificación.

Tomar nota que todos estos cálculos se realizan para cada orden de producción.

3.5.4.1 Proceso de planificación y control de la producción

3.5.4.1.1 Controles previos al proceso

Los controles que se utilizaran previos al proceso son:

- a. Ingreso del pedido de producción a la carga general de trabajo.
- b. Ingreso del pedido de producción a la carga de trabajo por área.

Estos dos reportes se obtendrán del sistema de base de datos.

3.5.4.1.2 Asignación de materia prima y materiales al pedido de producción

El sistema de base de datos realiza este calculo, obteniéndose un reporte por pedido de producción en donde se dan especificaciones tanto de materia prima como de materiales, (ver tabla XII).

TABLA XII

IMPRESORA INTERNACIONAL

REPORTE DE ASIGNACIÓN DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES

PEDIDO DE PRODUCCIÓN 0010-98

MATERIA PRIMA:

Tipo de materia prima:	Cartón blanco calibre 0.012
Ancho:	44 pulgadas
Cantidad a utilizar Lbs:	12,000
Cantidad de pliegos:	22,000
Existencia en bodega Lbs:	30,000

TINTAS:

Cantidad de colores:	3
Color 1 Lbs:	12
Color 2 Lbs:	10
Color 3 Lbs:	8

CORRUGADO:

Numero de corrugado:	115
Cantidad de corrugado:	850
Existencia en bodega unids:	1,000

3.5.4.1.3 Planificación, programación y asignación de la fecha de entrega de los pedidos de producción

Del sistema de información se obtiene un reporte que indica la carga de trabajo existente para el periodo que se analiza, dando un parámetro de los días en el periodo en donde hay disponibilidad de tiempo para procesar nuevos pedidos. Con la ayuda del gráfico de Gantt se determina gráficamente la información dada por la base de datos, (ver tabla XIII).

TABLA XIII
IMPRESORA INTERNACIONAL
REPORTE DE CARGA DE TRABAJO
PERIODO: JUNIO 1998
AREA DE IMPRESORAS

	UNIDADES	TIEMPO	
Impresora 1:	180,000.0	26	Días.
Impresora 2:	195,000.0	28	Días.
Impresora 3:	220,000.0	31	Días.

AREA DE TROQUELADORAS:

Troqueladora 1:	150,000.0	14	Días.
Troqueladora 1:	160,000.0	15	Días.
Troqueladora 1:	25,00.0	2	Días.

AREA DE PEGADORAS:

PEGADORA 1:	150,000.0	14	Días.
PEGADORA 2:	156,00.0	14	Días.
PEGADORA 3:	125,480.0	11	Días.

El método que se utilizara para el proceso de planificación de los pedidos es el método PRIMERO EN ARRIBAR- PRIMER SERVIDO; el método que se utilizara para el control de la producción es el método de VELOCIDAD DE TRABAJO ESTÁNDAR PREDETERMINADA, los que se ha considerado adecuados al proceso productivo por:

- a. Facilidad de planificación
- b. Mayor movimiento de inventarios de producto terminado.

3.5.4.1.4 Controles de producción durante al proceso

Al finalizar el proceso del pedido de producción por cada área de trabajo, se asignara al pedido una clave, con lo cual el sistema de información dará por terminado su proceso en esa área, y lo descartara de los controles de producción.

3.5.5 ETAPA 3: optimización de la capacidad instalada

El costo de oportunidad representa el ingreso de que se deja de percibir por la no utilización de un recurso que pudo ser aprovechado; este concepto esta ligado a la optimización de la capacidad instalada por el valor que se deja de percibir al no utilizar el recurso (tiempo disponible de maquinas) al máximo. A continuación se presenta un ejemplo de optimización de la capacidad instalada utilizando el modelo de planificación y control de la producción para el pedido del 02/08/99 al 14/08/99.

Orden de producción	Descripción	Unidades	Fecha de entrega	Proceso del producto
001-98	Cajas para medias de lana	110,000	02/08/99	Impresión, troquelado, Pegado
002-98	Etiquetas champagne	70,000	05/08/99	Impresión
003-98	Cajas para servilletas	8,500	07/08/99	Impresión y troquelado
004-98	Pliegos para mesas	30,000	11/08/99	Impresión
005-98	Cajas para calzado	80,000	14/08/99	Impresión, troquelado y pegado
006-98	Afiches del Mundial	10,000	15/08/99	Impresión

Se ingresa la información del producto al programa de planificación (3.5.3.3) obteniendo los siguientes datos:

PEDIDO DE PRODUCCIÓN 003-98

MATERIA PRIMA:

Tipo de materia prima:	Cartón blanco calibre 0.012
Ancho:	52 pulgadas
Cantidad a utilizar Lbs:	8,000
Cantidad de pliegos:	15,000
Existencia en bodega Lbs:	32,000

PEDIDO DE PRODUCCIÓN 004-98

MATERIA PRIMA:

Tipo de materia prima:	Papel bond calibre 0.008
Ancho:	32 pulgadas
Cantidad a utilizar Lbs:	3,000
Cantidad de pliegos:	22,000
Existencia en bodega Lbs:	30,000

PEDIDO DE PRODUCCIÓN 005-98

MATERIA PRIMA:

Tipo de materia prima:	Cartón blanco calibre 0.022
Ancho:	22 pulgadas
Cantidad a utilizar Lbs:	20,000
Cantidad de pliegos:	40,000
Existencia en bodega Lbs:	23,000

PEDIDO DE PRODUCCIÓN 006-98

MATERIA PRIMA:

Tipo de materia prima:	Cartón blanco calibre 0.012
Ancho:	20 pulgadas
Cantidad a utilizar Lbs:	12,000
Cantidad de pliegos:	30,000
Existencia en bodega Lbs:	0

De acuerdo a los requerimientos y existencias de materia prima notamos que para el pedido de producción 006-98 no se cuenta con existencia de materia prima, por lo tanto se elabora el requerimiento de importación de materia prima; y el pedido de producción sale de la programación del periodo.

TABLA XV

CARGA DE TRABAJO DEL PERÍODO

Máquinas	Unidades	horas de Trabajo
Impresora 1	100,000	120 horas
Impresora 2	70,000	80 horas
Troqueladora 1	70,000	100 horas
Troqueladora 2	40,000	70 horas
Pegadora 1	190,000	240 horas

Determinación de los turnos de trabajo según el requerimiento de cada máquina:

Para ajustarse a los requerimientos de tiempo de cada máquina se consideran los siguientes turnos de trabajo:

TABLA XVI
JORNADAS DE TRABAJO

Jornada diurna	44 horas/semana	2 semanas	88 horas de trabajo
Jornada mixta	42 horas/semana	2 semanas	82 horas de trabajo
Jornada nocturna	36 horas/semana	2 semanas	72 horas de trabajo
Jornada diurna + extra	72 horas/semana	2 semanas	144 horas de trabajo

De acuerdo al tiempo de trabajo de cada jornada según el cuadro anterior los turnos de trabajo por cada maquina durante el periodo analizado quedan de la siguiente forma:

TABLA XVII
TURNOS DE TRABAJO

Máquinas	Turno de trabajo
Impresora 1	Diurno + tiempo extra
Impresora 2	Diurno
Troqueladora 1	Diurno + tiempo extra
Troqueladora 2	Diurno
Pegadora 1	Diurno + mixto + nocturno (por dos semanas)

Como se puede notar en la carga de trabajo la maquina crítica es la pegadora 1, y para poder cumplir con el requerimiento de entrega y el programa de producción se debe modificar la secuencia de ingreso al proceso de los pedidos de producción, dando prioridad a los productos que requieran ser pegados, quedando la secuencia de la siguiente forma:

TABLA XVIII
SECUENCIA DE TRABAJO

Secuencia De trabajo	Orden de Producción	Descripción	Unidades	Fecha de Entrega	Proceso del producto
1	001-98	Cajas para medias de lana	110,000	02/08/99	Impresión, troquelado, pegado
2	005-98	Cajas para calzado	80,000	14/08/99	Impresión, troquelado y pegado
3	002-98	Etiquetas champagne	70,000	05/08/99	Impresión
4	004-98	Pliegos para mesas	30,000	11/08/99	Impresión
5	003-98	Cajas para servilletas	8,500	07/08/99	Impresión y troquelado

3.6 Manejo de inventarios

Ha sido el control de inventarios la rama de la investigación de operaciones a que más se han dedicado los estudiosos de los últimos años en lo referente a la administración e industria. Es esta una razón de que existan gran numero de modelos de inventarios en relación con otras ramas de la investigación de operaciones, surgió como necesidad a los casos en que la demanda no se conoce con certeza sino que es estimada. Como

consecuencia de que la demanda no es conocida se presenta el problema de los inventarios de seguridad como una protección contra la escasez. Acerca de este problema han investigado Fry, Arrow, Eisenhart, Horris, Marschak, Tompkins y otros.

En la solución dinámica de los problemas de inventarios el costo asociado con los cambios en los niveles de producción es tomado en cuenta. Las técnicas permitidas designan una conjugación de niveles de producción que minimizan en su totalidad los costos de mantener inventario, de emisión, de escasez y sobre cambio, es necesario hacer énfasis que en ningún caso los modelos desarrollados aquí o en cualquier otro lugar se aplican a situaciones específicas, puesto que el investigador debe estar capacitado para hacer cuanta modificación sea necesaria para que el caso particular bajo estudio pueda adaptarse a los modelos ya establecidos. Esta será una muy útil metodología que deberá seguir el investigador al construir su modelo.

3.6.1 Modelos elementales

El problema de inventarios es una forma particular de los fenómenos de espera como se puede observar al considerar la forma de atender las mercancías, puesto que en los inventarios esto se hace por lotes (grupos de unidades) y en cualquier otro fenómeno de espera se hace individualmente. Esto hace necesario introducir el concepto de probabilidad y se supone que quien estudie estos modelos debe tener la suficiente base estadística para poder entenderlos. Solamente cuando las varianzas son muy débiles en las

medidas estadísticas se le asocian modelos deterministas. Todo problema de inventarios incluye:

1. La demanda de mercancías que generalmente es aleatoria en función del tiempo pero que se puede conocer y determinar.
2. La existencia de un inventario de esas mercaderías para satisfacer la demanda, el que sufre de agotamiento y reaprovisionamientos, estos últimos pueden ser periódicos, continuos o totalmente aleatorios.
3. Costos de las operaciones.
4. Los objetivos a alcanzar o restricciones que intervienen en razón de la propia naturaleza del problema.

3.6.2 Clases de costos

1. Costo de emisión o sea el costo por obtener mercancías ya sea por fabricación o compra. Este costo es fijo para cada lote y por consiguiente es un costo variable por unidad según la cantidad lanzada.
2. Costo de mantener unidades en inventario. Este costo consta de los costos de contribución tal como los costos de almacenamiento, manipuleo, obsolescencia, seguros, impuestos, daños, etc.
3. Costos por escasez o ruptura: es el costo asociado con una demora ya por incapacidad de entregar el lote completo o por no cumplir en el tiempo estipulado.

3.6.2.1 Clasificación de las características de los problemas de inventarios

- 1.- Costo unitario de fabricación o compra
- 2.- Costo de mantener inventario por unidad de tiempo: a. Constante, b. Variable
- 3.- Costo por escasez
- 4.- Demanda: A: conocida, a. Constante,
b. Variable;
B: Estimada
- 5.- Cantidades requeridas: A. Unidades discretas,
B. Unidades continuas
- 6.- Tiempo de reorden : A. Virtualmente cero,
B. Positivo
- 7.- Distribución de retiro sobre el tiempo: A. Continua, a. Razón constante;
B. Discontinua, b. razón variable
8. Tiempo del ciclo de reorden: A. Conocido, a. Constante;
B. Estimado, b. variable
- 9.- Cantidades requeridas: A. Discreta, a. Constante;
B. Continua, b: variable
- 10.- Distribución de entradas sobre el tiempo: A. Continua, a. Razón constante;
B. Discontinua, b. razón discontinua.

3.6.2.2 Investigación de un lote de tamaño económico

Una fabrica tiene que suplir a sus consumidores a una razón constante durante el tiempo T . La demanda es constante y conocida o sea q piezas por unidad de tiempo. Las piezas se aprovisionan en serie o lotes, el costo de emisión de un lote es constante e independiente del numero de piezas y se le denota por C_s . El costo de mantener una unidad en inventario por unidad de tiempo es C_1 . No se permite ninguna escasez o ruptura, por consiguiente su costo es infinito. La demanda total para un intervalo de tiempo T es R y si suponemos que todos los lotes constan del mismo numero de piezas q y llamamos t_s al intervalo de tiempo entre emisiones, entonces se pregunta:

- a. De cuantas unidades constara cada lote
- b. Con qué frecuencia serán lanzados los lotes.

3.6.2.3 Modelos de inventarios con precios por intervalo

Se considera ahora los problemas de inventarios en donde el costo de producción o compra es variable, cosa que es común cuando se compra en cantidades discontinuas. Tenemos entonces que existe una demanda fija y conocida de R unidades en el tiempo T , no es permitida ruptura alguna y se considera a los costos de fabricación o compra como variables. Según la nomenclatura tenemos:

K_1 = Costo unitario de fabricación o costo de compra

P = Costo mensual de mantenimiento(se expresa como una fracción decimal del valor del artículo, $P=(C1-2k1/ts)/(C2/q+k1)$)

Cs = Costo de emisión por lote producido o cuando las partes son compradas los costos en que se incurre en la procuración de los artículos comprados. (Costo fijo de un lote)

TEK= Costo total estimado

TEKo= Costo total estimado mínimo(optimo)

Ejemplo 1

Cierta compañía necesita proveerse de 1,800 unidades anuales y se supone que esto ocurre siempre (dando una demanda fija y conocida). Se tiene que existen precios según la cantidad de compra con los siguientes datos:

R=1800 unidades	k11=12	1<q1<700
T=12 meses	k12=11.50	q2<700
P=0.01		b=700
Cs= Q.200.00		

Obtener la cantidad óptima: fórmula $q_0 = \frac{2CsR}{K1TP}$

$$q_{2,0} = \frac{2 \cdot 200 \cdot 1800}{11.50 \cdot 12 \cdot 0.01} = 722$$

Y puesto que $722 > 700$ ($q_{2,0} > b$) entonces la cantidad óptima de compra es 722.

Ejemplo II

Igual al ejemplo anterior utilizando $C_s = 150$

Formula $TEK_o = 2k_1TPC_sR + k_1R + 1/2C_sTP$

$$Q_{2,0} = \frac{2 \cdot 150 \cdot 1800}{11.50 \cdot 12 \cdot 0.01} = 627$$

y como $627 < 700$ se encuentra $q_{1,0}$ $q_{1,0} = \frac{2 \cdot 150 \cdot 1800}{12 \cdot 12 \cdot 0.01} = 612$

y comparando $TEK_o(q_{1,0})$ con $TEK(b)$ tenemos

$$TEK_o(q_{1,0}=612) = 2 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 0.01 \cdot 150 \cdot 1800 + 12 \cdot 1800 + 1/2 \cdot 150 \cdot 12 \cdot 0.01 = 22,490$$

$$TEK(b=700) = \frac{150 \cdot 1800}{700} + 11.50 \cdot 1800 + 1/2 \cdot 150 \cdot 12 \cdot 0.01 + \frac{11.50 \cdot 12 \cdot 0.01 \cdot 700}{2} = 21,575$$

y como $TEK(700) < TEK(612)$ la cantidad óptima de compra es 700

Ejemplo III

Igual al ejemplo anterior excepto que $b=4000$

Sabemos que $q_{2,0}=627$ y $q_{1,0}=612$ y comparando $TEK(q_{1,0})$ con $TEK(b)$ tenemos

$$TEK(q_{1,0}=612)=22,490$$

$$TEK(b=4000)=\frac{150 \cdot 1800}{4000} + 11.50 + 1800 + \frac{1}{2} \cdot 150 \cdot 12 \cdot 0.01 + \frac{11.50 \cdot 12 \cdot 0.01 \cdot 4000}{2} = 23,530$$

y como $TEK(612) < TEK(4000)$ la cantidad óptima es 612.

4. RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

4.1 Reconocimiento de la necesidad de cambio

Las organizaciones y sus subsistemas de conversión son todos los entes dinámicos. Los procesos administrativos y las acciones están en continuo movimiento porque parece ser que siempre haya cabida para avanzar y mejorar porque la empresa recibe permanentemente, desde varias fuentes, nuevas demandas y exigencias.

Los administradores para mejorar y satisfacer las nuevas demandas deben introducir cambios en la organización. Sean grandes o pequeños, los cambios son la regla y no la excepción. Siendo así que el cambio es un proceso continuo se vuelve un estilo y un modo de vida en la organización. Dado que el cambio es demasiado elusivo ya que tiene efectos importantes sobre la operación y los resultados del sistema merece que los directores le presten especial atención.

A medida que los directores de operaciones y producción planean, organizan y controlan el proceso de conversión están, definitivamente, manejando un proceso dinámico y no un ente estático. Una vez que los insumos han sido convertidos en productos son introducidos al mercado por medio de algún sistema físico de distribución y en ese momento aparecen en escena los clientes. Sea que los clientes acepten o rechacen los bienes y los servicios, sus

reacciones y los cambios que sugieran son transmitidos al medio de producción/operaciones.

Esta retroalimentación del mercado es importante no solamente para las labores de mercadeo sino también para las de producción y operaciones ya que las reacciones de los clientes obligan, frecuentemente la realización de cambios que son responsabilidad de la función de producción/operaciones. Pero no son solamente los clientes los que sugieren cambios; las regulaciones gubernamentales, las normas sociales la nueva tecnología y el crecimiento económico ejercen también presión externa sobre el sistema de conversión.

Estas y otras presiones están forzando a los administradores de producción/operaciones a operar en medios dinámicos a pesar de que su función interna de producción sea, a corto plazo, mas o menos estática. Internamente, los materiales, la demanda, los empleados, los equipos y actualmente los sistemas software también varían considerablemente dentro del proceso. El proceso de producción debe ser dinámico para reaccionar ante las variaciones internas así como lo debe ser también para reaccionar ante las presiones externas.

Previamente a la planeación e implementación del cambio se tiene que haber reconocido su necesidad y saber claramente por que es necesario. Esta actividad de reconocimiento es parte, en un sentido amplio, de la administración del sistema general de información y control. Las fluctuaciones al azar, influencias no planeadas o incontrolables del medio que pueden conducir a que los resultados actuales en el proceso de conversión difieran de los planeados, deben tomarse en cuenta al momento de determinar los cambios a efectuar.

Puede ser imperativo introducir cambios para alcanzar los objetivos de la organización o también modificar los objetivos.

Los indicadores del cambio pueden ser fuentes internas o externas a la organización. El proceso de conversión trabaja para alcanzar unas metas predeterminadas y determinados estándares de desempeño que sean consistentes con el logro de esos objetivos. La administración establece, en general, metas de rentabilidad, de calidad en los productos, de servicios a los clientes y de compromisos con los empleados. No debe sorprender, entonces, que las unidades de medida que están más estrechamente relacionadas con esas metas sean precisamente los principales indicadores internos del cambio. Algunos de los indicadores más generalmente usados son:

- a. costos
- b. calidad de los productos
- c. despacho o servicio a los clientes
- d. comportamiento de los empleados

Cuando el desempeño del sistema de aparta del rango de tolerancia estándar o planeado en cualquiera de estos atributos, el administrador debe estar preparado para introducir inminentemente cambios de algún tipo.

Algunos de los indicadores mencionados son ampliamente confiables pero otros no lo son. Los informes sobre costos en mano de obra directa e indirecta, sobre tasas de desperdicios, y sobre las tasas de ausentismo y retiro del personal por ejemplo, son comunicados periódicamente en forma estándar.

Los aspectos anteriores pueden compararse fácilmente con los estándares de desempeño y tomarse notas de desviaciones e investigarlas. Hay indicadores mucho más sutiles.

No todos los costos son reconocidos; algunos aspectos de la calidad del producto o del servicio no son fácilmente medibles y la insatisfacción de los empleados puede salir a flote de manera no cuantificable. Puede suceder, cuando los indicadores son sutiles, que el cambio no ocurra sino después que el problema subyacente se magnifique de tal manera que sea más reconocible. Debe ser claro, en ese momento, ya que los cambios remediabiles pueden ser extremadamente costosos, mayores de los que se hubieran presentado si los indicadores se hubieran detectado más temprano. Hay oportunidades en las cuales, aunque la necesidad por el cambio no se haya reconocido formalmente, este se hace de todas maneras.

El proceso de conversión está, en general, diseñado para hacer posible una operación eficiente que este protegida de presiones e impedimentos externos. Sin embargo, el proceso nunca puede estar totalmente cerrado; a medida que el medio externo se modifica impone cambios en las operaciones internas. En ocasiones, los indicadores externos afloran de manera más directa. Esto es particularmente cierto en empresas de servicios, aquellas que producen elementos de acuerdo con las necesidades de ciertos clientes en particular y no para satisfacer mercados masivos. Los cambios en los productos o los procesos se introducen, con frecuencia, de manera más regular.

Una vez que se haya reconocido la necesidad de un cambio, el administrador puede identificar en el proceso de conversión uno o más aspectos para modificar. En general se constituyen blancos para el cambio en el proceso

de conversión, la tecnología, la estructura de la organización o el comportamiento de los empleados.

La tecnología del subsistema de operaciones está compuesta por procesos físicos o mentales por medio de los cuales se logra la conversión de unos insumos en unos productos. Cuando se requiere un cambio, las modificaciones pueden centrarse principalmente en la tecnología por medio de la cual los insumos se convierten en productos. Estas modificaciones suponen, a menudo, el rediseño de la planta y el equipo para procesar los productos existentes a medida que se vayan desarrollando nuevos materiales y procesos. En ocasiones la estructura organizacional, las tareas y los oficios, se convierten dentro de la organización en blanco para el cambio. Cuando los costos, la calidad de los productos y la satisfacción de los empleados indican la conveniencia de hacer cambios, pueden rediseñarse algunos oficios.

El análisis de los oficios y el estudio de los métodos de trabajo pueden revelar que alguno de sus elementos deben eliminarse, otros simplificarse y otros aún ampliarse. Puede ser indicado también el rediseño de tareas cuando se han desarrollado nuevos productos y procesos. A un nivel más general, puede ser necesario modificar en su totalidad la estructura organizacional. Si las metas no se satisfacen pueden conformarse nuevos departamentos y divisiones y eliminar los viejos.

El comportamiento humano es, desde el punto de vista del director de operaciones, un tercer blanco para el cambio. El logro de los objetivos es posible, muy a menudo, modificando el comportamiento de los empleados en vez de cambiar la tecnología o la estructura del proceso de conversión. La calidad

de los productos y las metas de eficiencia pueden lograrse por medio de programas de entrenamiento en planta para los empleados de operaciones. Estos esfuerzos de entrenamiento están diseñados para modificar el comportamiento en direcciones favorables. De manera similar, la efectividad gerencial puede mejorarse con programas de entrenamiento en áreas tales como toma de decisiones, liderazgo y relaciones empleado/supervisor. El éxito del cambio depende de la capacidad humana para el aprendizaje y del procedimiento refuerzo/gratificación que se emplee. Estos procedimientos, y los métodos por medio de los cuales se introduzca el cambio, tienen efecto sobre la facilidad con la cual este se acepte o se rechace.

4.2 Diseñando los resultados esperados

Para que los cambios implementados en un proceso den los resultados deseados, deben ser claros, y tener significado para quien será responsable de ellos. A continuación se detalla como se escriben y diseñan los resultados esperados que puedan ser medidos:

1. En primer lugar, algunas partes del trabajo se pueden cuantificar. Este es un razonamiento común. Existen algunas partes del trabajo que parecen ser no cuantificables, por que requieren un alto grado de juicio, elemento humano, etc.
2. Siempre existe la pregunta: como saber cuando se ha obtenido un buen resultado esperado, o como sabe cuando ha obtenido un resultado esperado que ciertamente mida lo que se supone debe medir.

3. Seleccionar el resultado esperado correcto, o sea el que más claramente defina lo que sucede en el trabajo y el que en realidad sirva como mejor medida o el mejor indicador de cuando el trabajo está bien ejecutado.
4. El cuarto, y probablemente más importante problema, es equilibrar un resultado esperado con otro. Una de las fallas comunes de los gerentes es que no se dan cuenta de que generalmente existe un equilibrio muy sutil entre una y otra parte del trabajo. La cuestión es que cuando se comienza a aplicar presión para cambiar una parte del trabajo, probablemente cambiara por completo el trabajo en sí.

4.3 ¿Qué es un buen resultado esperado?

Existe un número de formas subjetivas/objetivas de pensar acerca de los resultados esperados que pueden ser muy útiles. En primer lugar, hay algunas cosas muy obvias que se hacen en las organizaciones que dicen si el trabajo está bien hecho o no. Esto es especialmente verdadero en los niveles más altos de la organización donde estamos midiendo la rentabilidad, retorno sobre la inversión, cumplimiento de normas y cosas así. Un buen resultado es aquel que cuando está escrito clara y correctamente, los involucrados sabrán que es un medio preciso y confiable de medir el trabajo. Claro está que al decidir esto habrá mucha intuición, juicio general y subjetividad, pero se debe decir algo acerca de la creencia de que cuando se siente haber desempeñado un buen trabajo correctamente, usted sabe que así se hizo realmente.

Los resultados esperados más claros son aquellos que son obvios, tales como la realización de ciertas cosas en tiempos específicos, el

cumplimiento de fechas límites y de normas de cantidad, etc. Constituyen las variables de producción o resultados esperados de producción, los cuales no son necesariamente los indicadores totales del trabajo en términos de lo que está sucediendo en la práctica.

Uno de los problemas, si está considerando estrictamente los indicadores de producción o aquellos elementos que indican que tan bien se ha desempeñado el trabajo, es que puede encontrar que muchos de los indicadores están fuera de especificaciones o no a la altura de las normas, y se necesita tener resultados esperados que puedan intervenir para supervisar lo que esté sucediendo durante el proceso mismo. Hay algunas condiciones que llevan al trabajo en sí y que deben ser estudiadas, pero que están fuera del control del interesado. Son variables de producción, que emanan del trabajo de otra persona y que se cruzan con otros trabajos. Los resultados de las personas que trabajan deben ser establecidos en base al insumo y al producto de su trabajo.

4.3.1 Algunas preguntas básicas

Algunas preguntas básicas que deben hacerse a medida que se diseñan los resultados esperados están enumeradas a continuación:

1. Como sabe usted cuando un trabajo esta bien desempeñado
2. Que indica que un trabajo en especial que se está realizando está siendo ejecutado de la manera correcta
- 3.- Que indicadores busca que le indique que el trabajo está bien realizado

Al plantear los resultados esperados, se debe actuar de acuerdo a los siguientes pasos:

- a. Como sabe usted cuando un trabajo está bien desempeñado; que indicadores le aseguran esto, que elementos está buscando.
- b. Enumere todas las formas en que pueda decir cuando un trabajo está bien realizado. Pueden existir numerosas formas que no son obvias para usted hasta que comienza a escribirlas.
- c. Seleccione aquellas formas capaces de darle una medida precisa que, ciertamente, le indique cuando el trabajo está siendo desempeñado correctamente.
- d. Se debe acordar con la persona que realiza el trabajo y observar el equilibrio entre una y otra parte del trabajo, o uno y otro resultado esperado.

Ejemplos de resultados esperados

Que se debe medir

Formas de medir

Producción

- Unidades producidas
- Trabajos realizados
- Velocidades alcanzadas
- Duración de tiempos de preparación

Calidad

- Número de rechazos
- Costo de trabajo defectuoso
- Número de artículos devueltos

- Número de clientes
descontentos
- Costos de no calidad

4.4 Resultados esperados en el cumplimiento de las entregas

La entrega a tiempo del producto es, al igual que la calidad del producto de vital importancia en la relación proveedor cliente, una entrega que no se realiza según el compromiso establecido representa:

- a. Pérdida de credibilidad del cliente
- b. Falta de capacidad del cliente para cumplir sus compromisos
- c. Molestias al cliente al reprogramar su producción
- d. Incremento de los costos por la realización de despachos parciales.

Una entrega a tiempo es el resultado de una buena planificación, en donde se ha considerado el tiempo de proceso del producto más los tiempos de holgura necesarios propios del proceso. Los resultados esperados en el cumplimiento de las entregas de producto terminado son:

- 1. Un incremento al 70% en el cumplimiento de las entregas a tiempo, a los seis meses de iniciado el sistema.
- 2. Un incremento al 90% en el cumplimiento de las entregas a tiempo, a los doce meses de iniciado el sistema.

4.5 Resultados esperados en los controles de producción

Los controles utilizados en el proceso de producción nos indican la eficacia con la cual se desarrolla la planificación, el mantener el proceso bajo control representa dejar fuera todas las variables incontrolables. Una vez que ha comenzado el proceso de conversión se deben tomar decisiones para mantener las operaciones dentro de un curso uniforme y estable en dirección hacia los objetivos y metas planeadas.

En la medida que se vayan presentando eventos inesperados se deben revisar las metas, ajustar los insumos al proceso y cambiar las actividades de conversión para que el desempeño general se mantenga en un todo de acuerdo con los objetivos de producción.

Los resultados esperados en los controles de producción son:

1. Cumplir con el volumen y velocidades de producción diaria de las distintas maquinas.
2. Cumplir con el volumen de producción mensual reportado en el presupuesto anual.

4.6 Resultados esperados en la utilización de los recursos productivos:

- Área de máquinas impresoras: incrementar el uso de estas máquinas del 75% al 90%.
- Área de máquinas troqueladoras: incrementar el uso de estas máquinas del 60% al 80%.
- Área de máquinas pegadoras: incrementar el uso de estas máquinas del 60% al 85%.

CONCLUSIONES

1. La utilización de un adecuado método de planificación y control de la producción en una empresa de la industria litográfica permite que se alcancen y mejoren los volúmenes establecidos de producción y ventas; ampliando el mercado y mejorando el servicio al cliente.
2. El bajo nivel de inventarios, las órdenes de producción cada vez con menor cantidad a producir y las fechas de entrega cada vez más cercanas, son exigencias del mercado actual que solo se pueden cumplir por medio del uso de un adecuado método de planificación y control de la producción.
3. En cualquier mercado, y específicamente en la industria del empaque en donde el bajo precio, la entrega a tiempo y el servicio son factores por los cuales se ganan o pierden clientes; los planes de producción reales y objetivos, basados en la información de los requerimientos de los clientes, son el respaldo a una adecuada labor de ventas.
4. Mantener el control en los avances del programa de producción permite tener un panorama del grado de cumplimiento del plan general de producción, dando lugar a la toma de decisiones buscando reorientar los programas enfocándolos al cumplimiento del objetivo de producción .

5. Los programas de computación son actualmente la mejor herramienta que se puede utilizar ante el constante crecimiento de la información, pues los cálculos se realizan con rapidez y la información está disponible en cualquier momento.

BIBLIOGRAFÍA

1. VITOLA Zamora, Carlos. Elementos de la impresión litografía Offset y su control de calidad. Tesis Ing. Ind. Facultad de Ingeniería, USAC 1995.
2. RUIZ S. Gary Antonio. Sistematización de los procedimientos administrativos en una empresa de tejidos de punto. Tesis Ing. Ind. Facultad de Ingeniería, USAC 1993.
3. ABOITIZ López, Juan C. **La unidad impresora.** A.C. México: Unión de industriales litógrafos de México, 1993.
4. EVERETT E. Adam. Y Ebert, Ronald J. **Administración de la producción y las operaciones.** México: Editorial Prentice Hall, 1988.
5. NIEBEL, Benjamin W. **Métodos, tiempos y movimientos.** Quinta Edición. México: Editorial Limusa, 1995

RECOMENDACIONES

1. Para lograr buen grado de eficacia en la planificación y control de la producción es importante que los canales de información internos y externos estén bien determinados, libres de limitaciones de tiempo y de recursos que impidan que la información cliente-proveedor y viceversa fluya con la rapidez e importancia adecuada , lo que permitirá que la relación comercial se mantenga.

2. Las políticas actuales sobre manejo de inventarios y compras deben ser objeto de estudio , eliminando todo tipo de limitaciones materiales y humanas que no permita la celeridad y flexibilidad en la adquisición de materia prima y materiales que el proceso productivo requiera; haciendo énfasis de estudio en:
 - Cantidad y calidad de la información necesaria
 - Pronósticos de compra
 - Certificación de proveedores
 - Tiempos de entrega

3. Estudiar la capacidad de transformación del proceso productivo (capacidad instalada), determinando el volumen que el proceso está en condiciones de alcanzar; este estudio permitirá al momento de plantear los objetivos de producción , que estos sean lo más apegados a la realidad ; evitando así crear falsas expectativas en los accionistas y en el personal de la empresa. También permitirá contar con parámetros de producción que indicarán el volumen de compromisos que la empresa debe contraer con sus clientes.

ANEXO 1

CARACTERÍSTICAS DE UN PROCESO

La palabra PROCESO o la frase SISTEMA OPERATIVO son términos utilizados para identificar cualquier parte de una organización que toma insumos y los transforma en resultados o productos de mayor valor para la organización que los insumos originales. El resultado que se obtiene de un proceso puede ser un producto tangible o un servicio que se brinda. Un proceso toma insumos y los procesa mediante una serie de operaciones cuya secuencia y número se especifican para cada caso. Las operaciones pueden ser desde una sola hasta muchas, y pueden asumir cualquier característica que se desee, ya sea mecánica, química, de ensamblado, de inspección y control, de recepción, de despacho, etc.

Teniendo como base la definición de lo que es un proceso o sistema operativo, se tratan a continuación las características más importantes del proceso como son capacidad, eficiencia, eficacia, calidad y flexibilidad.

a. Capacidad

El termino capacidad se define generalmente como la tasa máxima disponible de producción o de conversión por unidad de tiempo. Un error común al definir la capacidad, consiste en ignorar la dimensión del tiempo. Un error común que se comete al definir la capacidad es el confundirla con el volumen. El volumen es la tasa real de producción durante una unidad de tiempo, mientras que la capacidad es la tasa máxima de producción.

Una vez que la capacidad se ha definido correctamente, quedan aún dos problemas importantes de medición: Primero, debe especificarse una unidad agregada de capacidad. En aquellos casos en los que existe un solo producto o existen unos cuantos productos homogéneos, la medida agregada se define fácilmente como una cantidad de productos generados por unidad de tiempo.

Sin embargo; cuando se produce una combinación compleja de productos en la misma instalación, es mucho más difícil medir la capacidad. Una segunda consideración que se debe tomar en cuenta es saber distinguir entre lo que es capacidad máxima teórica de un proceso y lo que es capacidad efectiva. La primera se refiere al mayor resultado que puede generar un proceso bajo condiciones ideales y se da solamente por un periodo corto de tiempo. La capacidad efectiva se refiere a la tasa máxima de producción posible bajo políticas de operación normales. La capacidad efectiva considera una jornada normal de trabajo sin incluir tiempo extra, eficiencia normal del personal y equipo, y tiempos muertos por razones de mantenimiento.

b. Eficiencia y eficacia

La eficiencia se refiere a la relación entre la producción y los insumos. La eficiencia de un proceso es, de manera típica, una relación entre la generación total de productos o servicios y los insumos en materiales, capital o mano de obra.

$$\text{Eficiencia \%} = \frac{\text{producción} * 100\%}{\text{insumos}}$$

Una utilización eficiente de los recursos (insumos) permitiría lograr una mayor producción con la misma cantidad de insumos. Esta mayor eficiencia se lograría a través de un uso más racional de la materia prima, eliminando desperdicios; una mejor utilización de la mano de obra, estableciendo métodos de trabajo y estándares de tiempo adecuados, el diseño del proceso, la distribución de planta, y otros factores relacionados.

La eficacia es una medida que compara el resultado real contra el resultado planeado. El determinar la eficacia requiere que se establezca un plan estándar antes que el proceso comience a producir un resultado. A menudo, los conceptos de eficiencia y eficacia se confunden. Según estas definiciones, para determinar la eficiencia es necesario medir exactamente los insumos utilizados y los resultados obtenidos para ver el grado de eficiencia logrado. La eficacia es un concepto más gerencial ya que implica la fijación de metas y la medición de ejecutoria relativa a estas metas.

c. **Calidad**

El proceso de conversión se opera para tener como resultado un producto que cumpla con ciertas características específicas. Las características importantes del producto quedan establecidas en el momento se diseña y se conocen como especificaciones de diseño. Estas características pueden ser mezcla de materiales a utilizar y sus especificaciones, dimensiones, tolerancias, dureza, fuerza, tamaño, peso, etc., que deberá tener el producto y que se determinan por los objetivos específicos del mercado en que sirve la organización.

La calidad del producto es el grado en el cual el producto cumple con las especificaciones del diseño dadas por el mercado o por el cliente que desea el producto. Las políticas básicas relativas a la calidad son fijadas por los niveles superiores de la empresa porque están íntimamente relacionadas con las decisiones más importantes relativas al objetivo, la dirección y el enfoque de la empresa. Las políticas de calidad se basan necesariamente en una evaluación de mercados. Existe una influencia recíproca entre lo que se puede especificar, lo que se puede producir y el costo de producción. Los niveles de calidad afectarán el costo de producción y la inversión necesaria en la planta para cumplir los requerimientos. De los objetivos de la empresa dependerá los niveles de calidad que se fijen al producto y estas consideraciones pueden determinar el sector de un mercado al que se dirija una empresa.

d. Flexibilidad

La flexibilidad se refiere a la capacidad que existe en las operaciones para adaptarse a un cambio en el diseño del producto o del volumen de producción. La flexibilidad puede medirse por la cantidad de tiempo que requiere un proceso para hacer frente a cambios en el volumen de producción y a la introducción de nuevos productos. La flexibilidad puede asegurarse utilizando equipo y personal que puedan adaptarse rápidamente a los nuevos requerimientos.

Una operación flexible probablemente operará a una tasa menor a la de la capacidad total, de modo que los incrementos en la demanda puedan satisfacerse rápidamente. También se debe tener equipo y fuerza de trabajo que puedan cambiarse fácilmente para introducir nuevos productos. El grado de flexibilidad que tenga un proceso afectará directamente el costo del mismo. La administración efectiva del proceso de producción, en conjunto con las políticas y objetivos de una empresa, determinará en gran medida la habilidad de esta para competir en el mercado al cual se orienta.

ANEXO 2

PRINCIPALES DEFECTOS DE CALIDAD QUE SE PRESENTAN EN EL PROCESO LITOGRAFICO "OFFSET"

Al describir un pedido de producción pueden expresarse en cifras los factores siguientes:

- formato en cm y mm
- número de páginas
- tirada
- precio
- fecha de entrega en días y horas.

Para dictaminar en cambio la calidad del producto no se dispuso, durante mucho tiempo, de ningún criterio ad hoc. Mientras otros ramos industriales producen según parámetros establecidos y con la precisión necesaria, hoy en día siguen siendo muchos los impresores que tratan de procesar sus pedidos lo mejor posible. Sin un control de calidad objetivo, los resultados suelen ser, sin embargo, de más pena que gloria. Además de criterios tales como motas, repinte, velos, rasguños, posición y registro, la calidad de impresión se enjuicia por la fiel reproducción del valor tonal y del color así como por su estabilidad en la tirada.

Los motivos más frecuentes en las reclamaciones son las diferencias de color entre impresión y original, y las fluctuaciones de color en la tirada. En la actualidad se ha logrado definir tres criterios que clasifican los defectos más comunes que se presentan en el proceso offset, los cuales permiten conocer los aspectos más importantes que el cliente atiende al momento de recibir su producto terminado. Estos tres criterios son los siguientes:

a. Defecto crítico

Es aquel que vuelve inutilizable el producto y es detectado fácilmente por el consumidor final.

b. Defecto mayor

Es aquel que normalmente es detectado por el supervisor de calidad y aunque daña la imagen del producto no imposibilita su funcionamiento o su lanzamiento al mercado.

c. Defecto menor

Es aquel que pasa inadvertido y no es motivo de preocupación, a menos que se presente en gran cantidad.

CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE DEFECTOS

a. DEFECTOS CRÍTICOS

1. Deformación o ruptura del impreso

Este consiste en una deformación mecánica o ruptura en el impreso dentro del diseño del mismo.

2. Ilegibilidad de textos

Consiste en omitir, equivocar o adicionar cualquier letra o texto que haga perder en sentido de los párrafos contenidos en el diseño del impreso.

3. Ausencia de registro

Cuando los textos, colores, líneas o cualquier otro elemento que contenga el diseño, no corresponda en posición.

4. Variación de ajuste en el color

Se da cuando existe una diferencia parcial o total en la tonalidad de color del impreso.

5. Doble impresión

Cuando aparecen imágenes extrañas o duplicadas en el diseño del impreso, causando una sensación de sombra o de duplicidad en la impresión.

b. DEFECTOS MAYORES

1. Velo

Consiste en una nube suave de cualquiera de los colores utilizados para la impresión del producto, que se presenta dentro del impreso.

2. Repinte

Consiste en manchas de uno o varios de los colores impresos, en el reverso del papel donde se imprime, quedando el anverso con ausencia de estos colores.

3. Pulverizado

Consiste en el desprendimiento de uno o varios colores al frotar levemente el impreso.

4. Moteado

Consiste en la falta de uniformidad en la impresión, o sea que existen zonas del impreso con brillo y otras sin el.

5. Impresión opaca

Consiste en la falta total de brillo en la impresión del diseño.

6. Remosqueo

Consiste en la impresión alargada o ensanchada en ciertas áreas o en todo el impreso.

7. Variación de color

Consiste en la falta de uniformidad en el color del impreso que puede ser dentro del mismo impreso o en la totalidad del tiraje.

c. DEFECTOS MENORES

1. Picado

Consiste en motas o desprendimientos de la superficie en donde se imprime que provoca la presencia de puntos blancos en el impreso.

2. Cáscaras

Son pequeños puntos de forma irregular en la impresión del diseño, generalmente ocasionados por la cristalización de la tinta.

3. Mascon

Punto de forma generalmente alargada en la impresión del diseño, en donde no se observa presencia de tinta o la parte del diseño que corresponde a esa área ha desaparecido.

ANEXO 4

SISTEMAS DE CALIDAD APLICABLES AL PROCESO LITOGRAFICO "OFFSET"

DEFINICION DE CONCEPTOS

- a. **Calidad:** es el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le dan la aptitud para satisfacer las necesidades expresas o implícitas preestablecidas.

- b. **Control de calidad:** son las técnicas y actividades de carácter operacional utilizadas para satisfacer los requisitos a la calidad.

- c. **Aseguramiento de calidad:** son todas aquellas acciones planeadas y sistemáticas implantadas dentro del sistema de calidad, necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requisitos de calidad establecidos.

- d. **Sistema de calidad:** es la estructura organizacional, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos para aplicar la administración de la calidad.

e. **Productividad:** es el mejor aprovechamiento de los recursos para lograr la producción de los productos o la realización de los servicios que ofrecemos y realizamos. La realización más amplia para cuantificar el desempeño de la productividad en la empresa, es dividiendo el valor de la producción del producto o servicio entre el valor de los recursos que se aplicaron a esa producción. El resultado de esta división debe ser siempre mayor a uno.

f. **Efectividad:** es la unión de eficacia y eficiencia. Eficacia es lograr resultados y eficiencia es hacer las tareas bien. Entonces, efectividad es lograr resultados haciendo bien las tareas.

EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE CALIDAD

1. Etapa del artesano

La preocupación por controlar la calidad la podemos establecer en el tiempo cuando era responsabilidad del artesano, es decir, la persona que fabricaba el producto; el mismo hace el producto y el mismo lo inspecciona.

2. Control de calidad

Con la llegada de la revolución industrial, el control de calidad pasó de la persona que efectúa el trabajo, a la persona que controla el proceso del trabajo.

Esta división llevó a un rompimiento en la comunicación entre trabajadores y administradores; entre clientes y proveedores, una situación que todavía existe el día de hoy en varias organizaciones.

En esta etapa se crea en la organización de la empresa la función de control de calidad. Control de calidad se apoya en lo siguiente:

- a. Inspección
- b. Metrología (equipo de inspección y prueba)
- c. Pruebas de laboratorio físico y químico
- d. Muestreo
- e. Normas de producto

3. Aseguramiento de calidad

Después de la segunda guerra mundial, la industria manufacturera se vio sujeta a costos elevados que la llevaron a tener márgenes de utilidad reducidos. Los mercados se hicieron más difíciles de capturar y más competitivos. El desarrollo de nuevas tecnologías trajo más presiones. Cada vez se hizo más evidente lo inadecuado que resulta el controlar la calidad después de fabricado el producto. Se apreció que la prevención de defectos antes y durante el proceso sería más efectivo en términos de costos, más eficiente y se obtendrían ahorros considerables. Aquí es cuando nace el aseguramiento de la calidad, en donde las palabras claves son: **PREVENCIÓN MÁS QUE DETECCIÓN.**

4. Calidad total

Con el fin de lograr el involucramiento del personal de la empresa de todos los niveles de la organización, surge el desarrollo de procesos de calidad total. En esta etapa influyen las experiencias de especialistas en calidad y se hace más común el uso de herramientas como son gráficos de control, diagrama de Pareto, diagrama de causa-efecto, histogramas, cálculo de costos de calidad, círculos de calidad, equipos de mejoras interdepartamentales y otras técnicas más.

El proceso de calidad total se le reconoce como una cadena que se inicia con la definición de los requisitos del cliente externo. Se sigue procurando que el personal a lo largo y a lo ancho de la organización hagan las cosas bien desde la primera vez, y se enlaza definiendo requisitos a los proveedores y estos a su vez, definen los requisitos a sus proveedores.

Para establecer un sistema de aseguramiento de calidad, contamos con lo propuesto por la organización internacional de normalización expresado en la serie ISO 9000, la cual es la última fase del desarrollo de las normas de aseguramiento de calidad.

SERIE ISO 9000

Cumplir con las normas de control de calidad internacionales es fundamental para poder acceder al mercado europeo y otras regiones comerciales. Las normas más extendidas son las de la serie ISO. Algunos países ya han

adoptado estas normas mientras que otros están en proceso de hacerlo. Se espera que sea obligatorio para muchos fabricantes que vendan en Europa cumplir con ISO 9000, y la preocupación de muchas compañías es que de no tener la certificación de ISO puedan quedar excluidas de algunos mercados. Las normas ISO pueden aplicarse a cualquier firma, a cualquier empresa en particular y a cualquier segmento de la empresa que ésta desee cumpla con las normas.

ISO (organización internacional para la normalización), cuyo propósito es desarrollar y promover normas de uso común entre países y a nivel mundial. La serie ISO es un conjunto de dos guías y tres normas que son modelos de sistemas de calidad, no es un conjunto de normas aplicadas a productos específicos.

Que es la certificación del sistema de calidad ISO

Es el proceso mediante el cual una organización debidamente acreditada como CERTIFICADOR, evalúa la efectiva implantación del sistema de calidad en una empresa y verifica que satisface los requerimientos de la correspondiente norma. Para lograr la certificación existe una serie de diez pasos con los cuales se debe cumplir.