

136
2c j



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION PARA UNA PLANTA PROCESADORA DE PLASTICOS COMERCIALES"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A :

JOSE ARTURO RUIZ RODRIGUEZ CAZARES

MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON
PAK A. 2000



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	página
I.- Introducción.	3
A.- Los Plásticos Comerciales.	3
B.- La Industria del Plástico Comercial.	5
C.- La Empresa.	5
D.- Motivación del trabajo.	7
E.- Objetivos y alcance del trabajo.	8
II.- Nociones de Sistemas de Planeación y Control de Producción.	9
A.- Etapas de un ciclo de Manufactura.	9
B.- Elementos de los Sistemas de Planeación y Control.	13
III.- Análisis de la Situación Inicial de Producción	14
A.- Situación General.	14
B.- Características de la Producción	14
IV.- Situación Actual de la Planeación y Control de la Producción.	19
A.- Tiempos Estimados.	19
1.- Definición de las operaciones realizadas en cada centro de trabajo.	19
2.- Definición de los tiempos de cada operación y su secuencia.	19
B.- Organización y sistematización de los tiempos estimados.	20
C.- Capacidades de los Centros de Trabajo.	22
1.- Definición de la Unidad Estándar de Producción.	22

2.-	Análisis de las capacidades de los Centros de Trabajo.	23
V.-	Diseño del Nuevo Sistema de Planeación y Control de la Producción.	24
A.-	Descripción del Sistema.	24
B.-	Información básica (parámetros).	28
C.-	Mecanismos de Planeación y Control.	29
D.-	Información Variable.	29
VI.-	Bases de Implantación.	30
A.-	Rutas de Pruebas y "Tiro Largo".	30
B.-	Tiempos Estimados y Capacidades normales.	30
C.-	Estructura de los Parámetros para la Etapa Inicial (hoja de cálculo).	30
D.-	Especificaciones de Orden de Trabajo.	30
E.-	Informe de Orden de Trabajo.	30
F.-	Informe de Impresión.	30
G.-	Prueba de Control de Acabado.	31
VII.-	Determinación de la Estructura Organizacional del Area de Planeación y Control de la Producción.	32
VIII.-	Conclusiones y Recomendaciones.	34
IX.-	Bibliografía.	44
X.-	Anexos.	46

I.- INTRODUCCION.

No importa de qué tipo de industria se trate (industria química, metalmeccánica, incluso la "del servicio"), al hablar de "producción" siempre nos encontramos con el mismo problema: Cuándo producimos qué y en qué condiciones (volumen, equipo).

La problemática de la Planeación y Control de las Operaciones es extraordinariamente similar en industrias que aparentemente pueden ser muy distintas. Así, en todo tipo de industria se debe decidir el tipo de producto (o productos) que se han de producir en un período dado, la cantidad de cada uno de éstos, el equipo que se usará para cada uno (en caso de que alguna parte del proceso sea susceptible de variar), de cuánto en cuánto se irá produciendo cada producto, la secuencia de productos que se fabricará tomando en cuenta la optimización de las operaciones (tanto de tiempo como de costo de limpiar la maquinaria y re-calibrarla). Todo esto se debe analizar a la luz de la capacidad de cada equipo del proceso y de la naturaleza de los materiales que se manejan (importados, poco accesibles, estacionales, perecederos).

Asimismo, el área de producción debe estar adecuadamente relacionada con el resto de las áreas de la empresa para que ésta trabaje bien en general. Esto suena fácil, pero desgraciadamente la realidad es que en toda la industria observamos que éste es uno de las principales problemas por los que la eficiencia de la empresa tiende a disminuir más dramáticamente. Un caso clásico de este tipo de relaciones es el de "Producción" y "Ventas".

Las relaciones de Producción con la empresa van desde las relaciones con la Dirección (políticas de la empresa) hasta las relaciones con las áreas menos directamente relacionadas con el trabajo productivo como puede ser la de Desarrollo Organizacional (Personal). Incluyendo áreas donde sí hay gran interdependencia como pueden ser Compras, Ventas, Contabilidad. Gran parte de la Planeación y Control de la Producción tiene que ver con este tipo de relaciones.

Este documento es el resultado del trabajo realizado en una planta procesadora de plásticos comerciales con el objetivo de diseñar los mecanismos para una planeación y control de producción inicial, así como sentar las bases para su adecuada implantación y desarrollo posterior.

A.- Los Plásticos Comerciales.

En la búsqueda de la sustitución del efectivo como medio de pago, los diversos mecanismos que se han instrumentado para tal efecto han adquirido en la actualidad una gran importancia en la realización de todo tipo de operaciones comerciales. Gran parte de estos novedosos medios de pago lo conforman los plásticos, mismos que a nivel internacional han alcanzado una amplia aplicación y aceptación. Ante esta situación las instituciones bancarias no han quedado ajenas a la creciente demanda de tarjetas plásticas que existe en el mercado, aunado a que los servicios bancarios han evolucionado hacia la banca electrónica automatizada, lo que ha convertido a la tarjeta magnética en instrumento estratégico para su operación.

Asimismo, fuera del ámbito estrictamente bancario, cada vez más instituciones comerciales de diversos tipos han desarrollado funciones de crédito mediante plásticos (las llamadas tarjetas comerciales). Actualmente el "mayor banco" en Estados Unidos no

lo es un banco sino una empresa comercial: La compañía Sears Roebuck cuenta con un mayor número de tarjetahabientes que cualquier banco del país.

Con este tipo de desarrollo es cada vez más importante el papel que juegan los plásticos en toda la vida de la sociedad moderna. Evidentemente, con la mayor sofisticación de los usos de los plásticos, el cliente se vuelve gradualmente más exigente en lo que se refiere a la calidad del producto. Es por ello que se hace cada vez más necesaria la investigación de nuevos materiales plásticos aplicables a estos usos, así como de nuevos procesos en las diversas etapas de producción industrial de este ramo.

Para efectos de este trabajo, se puede clasificar a los plásticos comerciales de la siguiente forma (por características del producto final):

Tarjetas Bancarias: Por el uso en dispositivos de lectura/escritura magnética y por el tipo de información que almacena, las características en cuanto a tolerancias en las dimensiones y comportamiento físico de su material deben ser más estrictas. Este tipo de tarjetas puede ser emitido y operado por un banco (como las tarjetas de crédito tradicionales) o emitido por otra institución (universidades, empresas.) y operado por el banco como otra más de "sus" tarjetas. Las tarjetas bancarias pueden ser de crédito o de débito (en estas se debe tener dinero depositado en una cuenta para que se pueda disponer de él en establecimientos comerciales o en cajeros, no otorgan crédito).

Tarjetas Comerciales: A pesar de que todas las tarjetas plásticas son finalmente para uso comercial, este nombre se usa principalmente para tarjetas de crédito cuyo uso se restringe a ciertos establecimientos específicos como, por ejemplo, una cadena de tiendas departamentales. Al no tener un uso tan sofisticado como el de las bancarias (no tienen cajeros automáticos; normalmente sólo tienen el nombre y la clave interna de la empresa) sus tolerancias son menos estrictas (evidentemente hay características que son igualmente importantes en todas, como el color del diseño).

Otro tipo de Plásticos: Cada vez con mayor frecuencia se utiliza el plástico en tarjetas para diversos usos: identificaciones, tarjetas de presentación, calendarios, publicidad, cupones, llaves magnéticas en empresas, hoteles o automóviles.

El producto final - la tarjeta de plástico - puede presentar diversos elementos que condicionan las características del plástico que se usará y de su proceso.

Todas las tarjetas presentan algún tipo de diseño gráfico impreso que puede ir desde las simples letras hasta diseños tan complejos como paisajes fotografiados digitalizados.

La mayor parte de las tarjetas incluyen un Panel de Firma del usuario. Este puede ser impreso (tinta especial) o adherido (cinta).

Las tarjetas bancarias usualmente requieren de una cinta magnética para almacenar la información del usuario (normalmente para lectura magnética).

Algunas tarjetas bancarias controladas por empresas como Master Card o Visa también incluyen en su diseño la presencia de un Holograma (elemento de control de emisión) estampado en la tarjeta.

Prácticamente todas las tarjetas plásticas deberán pasar al final por un proceso de "realzado" donde se imprimen algunos datos como un nombre, clave o un número de cuenta. En el caso de que la tarjeta incluya cinta magnética, ésta deberá grabarse al final.

Finalmente, las tarjetas pueden presentar otro tipo de elementos como fotografías (en el caso de identificaciones).

B.- La Industria de los Plásticos Comerciales.

A pesar de que existe gran competencia en el mercado de los plásticos comerciales a nivel mundial (especialmente porque el transporte del producto es muy fácil) existen grandes segmentos del mercado que son básicamente "cautivos" ya que el cliente principal es al mismo tiempo el accionista mayoritario de las empresas productoras de plásticos. Asimismo, en esta industria el servicio y oportunidad son esenciales.

En México, el 94% del mercado nacional está en manos de 5 empresas, siendo el total (100%) de alrededor de 43 millones de tarjetas para 1992.

Las empresas de este ramo ofrecen por separado 2 tipos de "servicio". Por un lado, producen lo que se llama **plástico virgen** que es la tarjeta plástica sin realzado, y sin grabación magnética en la cinta. Por otro lado, existe el servicio de grabación y/o realzado.

C.- La Empresa.

La planta procesadora de plásticos comerciales nace como tal en 1987. Anteriormente era una división de una gran empresa impresora.

Desde 1987 la Dirección General ha cambiado en más de 3 ocasiones y la Dirección actual lleva menos de un año.

La empresa ofrece tanto la producción de plástico virgen como el servicio de realzado y grabación magnética. Asimismo, cuenta con convenios con empresas de distribución para hacer llegar las tarjetas tanto a centros de distribución locales en el interior de la República, como directamente al cliente en la zona metropolitana.

Independientemente de los resultados de auditorías externas practicadas a la empresa, desde hacía ya mucho tiempo se habían detectado una serie de problemas que resultan críticos para la operación en general de la empresa. Entre ellos destacan:

- Falta de información en la Dirección, para la toma de decisiones.

La dirección requiere conocer la información básica relevante de la operación (tanto de producción como del resto de las áreas) para la toma de decisiones acertadas. Es su responsabilidad asegurarse de que esta información sea verdadera y precisa.

Inicialmente se adolece de falta de información confiable sobre las operaciones productivas.

- Costos de producción virtualmente desconocidos.

En este caso podemos hablar de 2 tipos de costos: los estándar (o estimados) y los reales. Tanto en el primer caso como, especialmente, en el segundo, no se conocen a ciencia cierta los costos de operación. Esto es de gran importancia para la toma de muchas decisiones tanto operativas como estratégicas (aceptar pedidos, continuar fabricando ciertos productos) así como para la determinación de las utilidades de la empresa, entre otras cosas.

- Falta de información en las demás áreas sobre el área central de la empresa.

Tal vez éste es uno de los problemas más serios de la empresa.

En general, es imprescindible la adecuada comunicación entre las diversas áreas de una empresa, pero cuando hablamos del área que define a la empresa (productora de tarjetas plásticas), este aspecto se vuelve crítico. Por la naturaleza del trabajo de producción, resulta muy difícil solicitar constantemente información sobre una serie de aspectos técnicos que son necesarios para que el resto de las áreas lleve a cabo adecuadamente sus funciones (y finalmente apoyen mejor a la misma área de producción).

- Falta de Control en los Materiales (valores).

Al ser este producto una forma de dinero, el control de los materiales, desde la entrega de las materias primas hasta la recepción del producto terminado, se vuelve muy importante por razones obvias.

En general, es necesario que la operación de producción se coordine en todos los aspectos con el resto de las áreas.

Esto incluye: contar con un plan de producción único y constantemente actualizado (inicialmente por semana y finalmente diario) y llevar a cabo todas las acciones requeridas para adecuarse a los cambios en dicho plan. Conocer el estado real de la producción en cualquier momento es indispensable para esto.

Al margen de la problemática detectada internamente, los accionistas llevan a cabo, periódicamente, una auditoría, en todas sus empresas, a todas las áreas. Asimismo, se da seguimiento detallado a la evolución de los problemas detectados en estas auditorías.

Así, es necesario atacar estos problemas como requisito para seguir en los mejores términos con el accionista mayoritario de la empresa.

Entre los problemas detectados por la auditoría, se relacionan con el trabajo los siguientes:

- Finanzas:
 - Falta de Calendarización de efectivo.
 - No hay un sistema para la determinación de los costos de producción.

- No hay sistema de control de inventarios.
- Falta control en las entregas a bodega.
- Ventas:
 - Falta actualizar los precios.
- Fabricación:
 - Programa sin sustento en la capacidad real.
 - Capacidad no soportada.
 - No hay validación de las entregas diarias.
 - No hay área de planeación y control de producción.
 - Falta control de productos defectuosos.
 - Estándar de merma no soportado.
 - No existen tiempos estándar soportados.

Algunos de éstos coinciden con los internamente detectados.

D.- Motivación del Trabajo.

Este trabajo nació de una serie de necesidades derivadas de problemas de 2 tipos: problemática detectada internamente y problemática derivada de una auditoría periódica externa.

Las causas de la problemática de producción de la empresa son muy variadas pero entre ellas se destacan 2:

- El cambio en la naturaleza de la empresa.

Actualmente la empresa "lucha" por llevar a cabo un cambio muy importante en la naturaleza misma de la empresa. Este cambio consiste en dejar de ser un pequeño taller mal organizado y poco eficiente, para llegar a ser una Planta Productora de tarjetas plásticas con estándares internacionales y con todo lo que ello implica. Los principales cambios requeridos son:

- Estructuración del conocimiento sobre la empresa y sus operaciones (en todas las áreas).
- Sistematización de dichas operaciones.
- En general, organización más formal (planeación y control en todas las áreas).

Sin embargo, el cambio más importante que debe existir detrás de todos los anteriores es **el de mentalidad**, es decir, la idea que se tiene de lo que el trabajo significa y de "para qué me están pagando..." (tarea de Personal y de la Dirección). Esto debe quedar muy claro, desde el Director hasta el último obrero.

Todo trabajo debe ser evaluado principalmente por su calidad, que debe incluir todo aquello que sea importante para la empresa y explicar por qué lo es (los resultados deseados, el procedimiento).

En segundo lugar de importancia,

- Crecimiento en el volumen de las operaciones.

Este hecho, a pesar de no ser tan importante como el anterior, fuerza a un cambio en la forma de organización para atender a la demanda constantemente creciente (esto es, aún cuando se sigiera teniendo el enfoque de "tallercito").

Actualmente estos dos problemas se presentan simultáneamente.

E.- Objetivos y Alcance del Trabajo.

Los objetivos del trabajo son los siguientes:

- Determinación de tiempos de proceso estimados.
- Determinación de Capacidades estimadas.
- Diseño de los mecanismos de Planeación y Control.
- Determinación de necesidades para la implantación del Sistema de Planeación y Control de la Producción.

El alcance del trabajo está definido por dos aspectos principalmente. En primer lugar, el estado de la planta en lo que a planeación y control se refiere. En segundo lugar, por el tiempo de que se disponía y los problemas que se deseaba atacar.

Así, el trabajo pretende "proponer una forma adecuada de llevar a cabo inicialmente las funciones de Planeación y Control de la Producción y sentar las bases para su implantación y desarrollo".

II.- NOCIONES DE SISTEMAS DE PLANEACION Y CONTROL DE PRODUCCION.

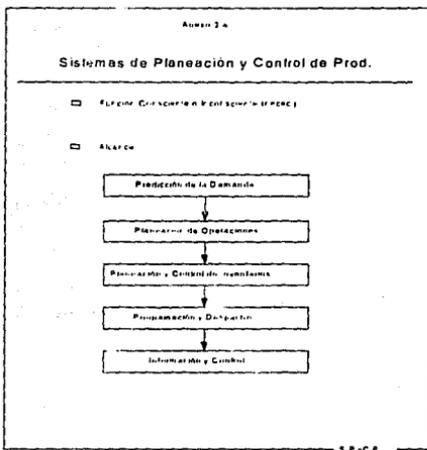
Los sistemas de planeación y control de la producción, como el resto de los sistemas de planeación y control, nacen de la necesidad de que el área de producción trabaje en coordinación con el resto de las áreas de la empresa y siguiendo los objetivos marcados por la Dirección General (objetivos, políticas y procedimientos). En general, estos sistemas buscan que se dé adecuadamente la comunicación entre el área de producción y toda la empresa¹.

Dependiendo de la magnitud de dicha necesidad, las funciones de planeación y control se darán en mayor o menor medida, aunque siempre estarán presentes dentro de las funciones de la empresa, ya sea de una manera consciente o inconsciente.

A.- Etapas de un Ciclo de Manufactura.

Al pretender relacionar adecuadamente al área de producción con el resto de la compañía, es necesario que el sistema de planeación y control de la producción comprenda todas las etapas del ciclo de manufactura.

Podemos reconocer 5 etapas dentro del ciclo de manufactura.² Estas son las siguientes:



Predicción de la demanda.

¹ Mize J., White C., Brooks G., "Planificación y Control de Operaciones", Prentice-Hall International, p.7.

² Idem.

En la primera etapa se trata de llegar a la mejor estimación de lo que será demandado por los clientes en el período por planear.

Para ésto, se requieren, básicamente, dos elementos. En primer lugar, es necesario saber qué es lo que actualmente demandan los clientes y para cuándo es que lo demandan (o demandaron, en casos de pedidos atrasados o "Back-log").

Por otro lado, es necesario saber, de la manera más aproximada a la realidad posible, lo que en el futuro, determinado por el horizonte de planeación, se demandará de cada producto.

Con estos dos elementos de información se llega a tener la estimación de las necesidades para el período analizado.

Planeación de las operaciones.

La Planeación de Operaciones consiste en "traducir" esas necesidades de los clientes en necesidades de producción para poder llegar a surtir los pedidos esperados.

Dentro de esta etapa existen 2 limitantes principales: la Capacidad Instalada y la disposición de Materiales para producción.

En primer lugar se debe considerar la limitante de materiales ya que, al saber los requerimientos en este sentido, se tendrá una visión completa de los recursos necesarios en lo referente a capacidad.

La forma de considerar la limitante de materiales consiste esencialmente en determinar lo que cada pedido requerirá de materiales, para cada producto y en cada período del horizonte planeado. Así, se puede llegar a una lista de requerimientos de materiales donde se especifiquen las cantidades de cada material que serán requeridas en cada período del horizonte planeado. Al final se puede llegar a tener, con la ayuda de los tiempos de entrega de cada material, una lista donde se especifiquen las fechas en las que es necesario pedir cada uno de los materiales para que estén listos en la fecha que se necesitarán por Producción³.

Es muy importante tener en cuenta que muchos de los materiales usados para la producción del artículo final, en este caso la tarjeta, no serán directamente comprados a un proveedor, sino que serán producidos dentro de la misma empresa a partir de otras materias primas. Este es el caso de las tintas preparadas, de las hojas de P.V.C. refinadas y de los juegos de negativos/positivos para las placas o estenciles (ver anexos 1, 4 y Cap.III-B).

Para estos materiales el tratamiento es muy similar al resto de los materiales (los comprados). Sin embargo existen ciertas diferencias. En lugar de pedir al proveedor que nos mande el producto, es necesario pedir a los centros de trabajo que lo produzcan. De esta forma, lo que con los productos comprados era el tiempo de entrega, con los productos fabricados es el tiempo de producción (finalmente este también es un cierto tiempo de entrega).

³ Ibid. p.178.

La fabricación de estos productos intermedios también consume tiempo de los equipos o centros de trabajo.

Adicionalmente, es necesario pedir a un proveedor externo todas las materias primas que los centros de trabajo requieran para fabricar los productos intermedios. Estos pedidos se deben hacer tomando en cuenta el tiempo realista de entrega de cada una de las materias primas mencionadas.

Finalmente, al saber todo lo que se debe comprar en cada uno de los períodos del horizonte analizado, es posible determinar las salidas de dinero para el pago de lo comprado tomando en cuenta los términos de pago con cada proveedor para aprovechar ya sea los descuentos por pronto pago o los créditos sin cargo.

Por otro lado, estas salidas de dinero se pueden comparar con las entradas determinadas por las entregas planeadas y los términos de pago que se tienen establecidos con los clientes. Esta es la base para construir los Flujos de Caja de la empresa.

La segunda limitante es la que se refiere a la capacidad productiva de cada centro de trabajo con respecto al total de productos. Una vez que se determinaron en la primera etapa los requerimientos a nivel producto terminado para cada uno de los períodos del horizonte analizado y que se llevó a cabo la "explosión" de esos productos en sus componentes, se está en posibilidad de determinar si nuestros recursos son suficientes para fabricar lo que está planeado⁴.

Conociendo el consumo de capacidad de cada producto con respecto a cada centro de trabajo, es posible analizar la carga de cada uno de dichos centros para las cantidades que se planea producir en cada uno de los períodos analizados.

En caso de que cualquiera de estas 2 limitantes sean un obstáculo para llevar a cabo el plan propuesto, es necesario llevar a cabo modificaciones ya sea en el plan o en las limitantes. Muchas veces estos cambios deberán ser decididos por políticas y muchas otras por la Dirección de Producción.

Planeación y control de los inventarios.

La tercera etapa del ciclo de manufactura consiste en planear y controlar las operaciones de los inventarios. Esto incluye el manejo de las existencias tanto de materias primas como de materiales indirectos, de productos terminados y de productos intermedios (inclusive a veces de refacciones de los equipos y de herramientas). También incluye las entradas y salidas de los diversos materiales y productos.

Programación y despacho de la producción.

La cuarta etapa consiste en la programación y el despacho de las operaciones, esto es, definir cuándo se va a producir qué y en dónde.

Información y control de las operaciones.

⁴ Clark, J., "MRP to MRPII to JIT to CIM...the Journey". American Production & Inventory Control Society, 1989 Conference Proceedings, p. 267 y ss.

Conforme se lleva a cabo la producción se debe obtener información importante de las diversas operaciones y de la forma en las que se están llevando a cabo. Esta información se transmite normalmente a través de reportes de diversas naturalezas.

Al comparar lo que está sucediendo con lo que se esperaba que sucediera, se puede obtener información muy valiosa para la toma de decisiones tanto operativas como estratégicas. Esto constituye la esencia del control: hacer que se haga lo que se ha decidido⁵.

Toda esta información, luego de cierto grado de análisis, sirve al resto de la compañía (tanto a las diversas áreas, incluyendo a la misma área de Producción, como a la Dirección) para poder hacer bien su trabajo.

Un elemento de información especialmente importante es la que corresponde a las entregas de producto terminado. Esto nos permite "cerrar" el ciclo de manufactura al comparar dichas entregas con las entregas programadas (y los pedidos) y obtener los déficits en ese momento (back-log).

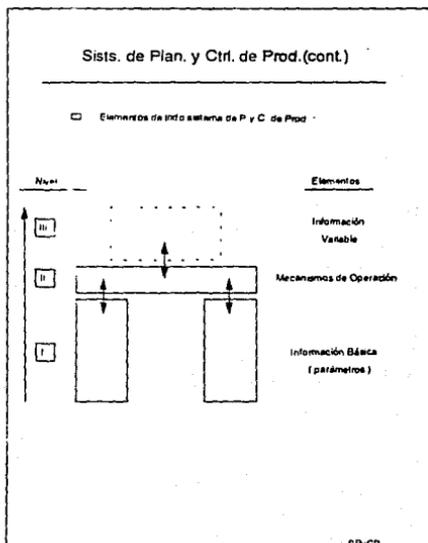
En ese momento se reinicia el ciclo.

5

Newman, "Constructive Control Design & Use", Ed. Prentice Hall, pp.56,57.

B.- Elementos de todo sistema de Planeación y Control.

En todo sistema de planeación y control (ver anexo 3b) se pueden distinguir 3 elementos fundamentales: la información básica, los mecanismos de operación y la información variable.



La información básica consiste en todos aquellos parámetros que distinguen o caracterizan a nuestra operación. Por ejemplo, las estructuras de los productos, las rutas de éstos, los tiempos de proceso en cada centro de trabajo, los porcentajes de merma en cada etapa del proceso, los costos de las materias primas.

La información variable es la contraparte "real" o cotidiana de la información básica, es decir, todo lo que sucede día tras día y que es lo que le confiere el carácter de "vida" al sistema ya que constantemente el sistema productivo físico está cambiando y como consecuencia de ello la información recabada también cambia.

Los mecanismos de operación permiten llevar a cabo las funciones de todas las etapas anteriormente descritas del ciclo de manufactura apoyándose principalmente de la información básica y usando la información variable para comparar la operación y en general el desenvolvimiento de la operación con el planeado y el programado. Asimismo, los mecanismos de operación permiten reflejar los cambios del sistema operativo real en la información básica y así adecuar todo el sistema al nuevo estado de la planta productiva.

III.-ANÁLISIS DE LA SITUACION INICIAL DE PRODUCCION.

A.- Situación General.

El primer paso en el trabajo consiste en familiarizarse con la empresa y el entorno de la operación de ésta.

Hay ciertas características que se deben tener presentes a lo largo de todo el trabajo.

El socio mayoritario (>95%) es el cliente principal (85% en ventas).

Los productos se pueden clasificar en tarjetas bancarias y en tarjetas comerciales, con distintas características unas de otras (ver Introducción).

La demanda de plásticos vírgenes es muy superior a la capacidad instalada actual, el mercado parece ser muy superior a lo que ha sido hasta ahora.

Se tiene el proyecto de construir una planta nueva en Lerma con una capacidad superior a la actual. Su orientación principal será hacia las tarjetas bancarias.

Se trabaja sobre pedido.

Se conoce la demanda de una forma muy aproximada a la realidad para el 85% correspondiente a los accionistas, desde el inicio del año.

B.- Características de la Producción y el Proceso.

1.- La Producción.

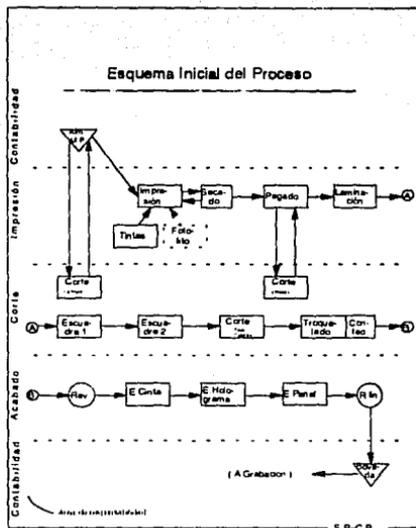
La producción en la empresa se lleva a cabo mediante un trabajo tipo taller, es decir, existen ciertos centros de trabajo donde se efectúan tareas diferentes como son impresión en serigrafía, pegado, laminación, corte, estampado (ver anexo 2).

En producción se manejan dos tipos de trabajos. En primer lugar están los trabajos para efectuar las pruebas de las tarjetas que son nuevas (nunca antes pedidas) y de las que han sufrido algún cambio en su diseño y/o composición.

En segundo lugar están los trabajos normales de fabricación de tarjetas que ya son conocidas y usualmente probadas. Estos trabajos se realizan para surtir pedidos que van desde unos cientos de tarjetas hasta en algunos casos más de un millón de éstas.

El procedimiento de fabricación tiene 2 etapas. En primer lugar se deben llevar a cabo las operaciones conocidas como "preliminares", es decir, todos aquellos procesos que se necesitan para tener listos los productos intermedios que serán utilizados en la etapa principal de la fabricación.

En el caso de las tarjetas la estructura cuenta con sólo 3 niveles (ver anexo 1). En el primero se encuentran las materias primas (nivel más bajo) constituidas por 1)PVC (blanco y cristal), 2)Cinta Magnética, 3)Holograma, 4)Panel Estampado y 5)Tintas directas (aquí se incluye el panel cuando va impreso y la laca de protección para offset). En el segundo nivel se encuentran las tintas preparadas a partir de tintas directas (actualmente no se tiene un formulario totalmente confiable que relacione las tintas



a.- Producción de Plástico Virgen (Fabricación).

El proceso de producción de Plástico Virgen (de ahora en adelante le llamaremos "Fabricación") se inicia a partir de la materia prima principal: Rollos de P.V.C. Estos se reciben en el almacén y se ordenan en pilas de 2 en 2. Los tipos de P.V.C. que se utilizan más frecuentemente son: 1) P.V.C. blanco de 10 micras de espesor (cuerpo principal de las tarjetas, ver Anexo 1), 2) P.V.C. blanco de 5 micras y 3) P.V.C. "cristal" (transparente) de 5 y 10 micras.

En el mismo almacén los rollos se cortan en hojas de un sólo tamaño. A este proceso se le llama "hojeado". Las hojas se apilan de acuerdo con su tipo y espesor.

Las hojas se surten a las máquinas impresoras ("prensas").

El área de impresión consta de 2 tipos de prensas. Las primeras (6) llevan a cabo impresión en Serigrafía (mediante impresión a través de mallas, originalmente de seda, parcialmente "bloqueadas" con resinas). La segunda es una máquina de impresión en Offset (mediante placas sobre rodillos). Esta última es la mayor máquina de impresión y su capacidad teórica es mucho mayor a la suma de las capacidades de las de serigrafía.

La impresión se hace sobre las hojas de P.V.C. (blanco). En cada hoja se imprime el equivalente de 28 tarjetas, ya sea 28 frentes y 28 reversos o 56 frentes/reversos. Esta

impresión consta de "varias pasadas" (o "entradas"). Aparte, después de cada "entrada" se requiere dejar que las hojas se sequen en "racks" (carritos con rejillas horizontales) antes de que pueda volver a imprimirse sobre ellas.

En esta área se requiere de varios productos intermedios. Por un lado se requieren las hojas refinadas de P.V.C. Por otro lado se requiere de la tinta del color y tono adecuados (formulada previamente) y, finalmente, se requiere de estenciles⁷ adecuadamente preparados (o de placas⁸ en el caso del Offset) para llevar a cabo la impresión.

Al terminarse cada una de las entradas, las hojas "se tienden" en los racks. De ahí pueden pasar de nuevo a la misma prensa (con un diferente) o a cualquiera de las demás prensas (normalmente no puede pasar a Offset, aunque de la máquina de Offset sí puede pasar a las prensas) para repetir el proceso.

Al terminar la última entrada (y su secado correspondiente) la hoja impresa puede pasar a varios centros de trabajo diferentes. Lo normal es que pase a la guillotina para que se corte en mitad (frentes y reversos). De ahí pasará a un centro de "Pegado" donde se pegan las mitades de frentes con las de reversos. En la mayor parte de los casos se inserta una o dos hojas de P.V.C. cristal en medio. El producto de este proceso se conoce como "Sandwich".

El siguiente centro de trabajo usual es la "Laminación" donde se forman "Sandwiches" que constan normalmente de capas exteriores de P.V.C. cristal, intermedias de P.V.C. blanco ya impresas y opcionalmente P.V.C. cristal interno (para lograr el espesor necesario). Estos sandwiches se colocan entre placas metálicas, las cuales se apilan dentro de una prensa hidráulica la cual, al llegar a la presión necesaria, se calienta para que el P.V.C. llegue casi a su punto de fusión y forme una sola hoja. Luego de un tiempo de presión, la prensa se enfría lentamente y al final se liberan las placas. Se sacan las hojas laminadas y se apilan en carritos.

Al laminarse los sandwiches, éstos se deforman en las orillas. Por tanto, se debe cortar de nuevo la hoja para recobrar las dimensiones originales. Esto se hace en el centro de trabajo de "Ecuadrado"⁹. Una vez "escuadradas" las hojas, éstas pasan de nuevo a la guillotina para ser cortadas ya sea en tiras o en "cuadros" (tarjetas).

Tanto las tiras como los cuadros cortados no coinciden con la tarjeta (son un poco más grandes) ya que las tarjetas tienen una forma muy especial: rectangulares con las esquinas redondeadas. Para lograr esta forma, las tiras o los cuadros entra a una máquina similar a un "Troquel" donde se cortan adecuadamente. Las tarjetas (plásticos vírgenes) se guardan en cajas de 500.

⁷ El "estencil" (del inglés "stencil") consta de un marco rectangular rígido que tensa una malla (normalmente de plástico) y que se coloca en la prensa. Para imprimir se debe tratar previamente el estencil con tintas fotosensibles para "bloquear" parcialmente la malla de tal suerte que quede una especie de "negativo" en ella por donde podrá pasar la tinta al imprimir (como en la fotografía).

⁸ Las "placas" juegan un papel similar al estencil. Es el medio por el cual se llevará a cabo la impresión de un cierto diseño. Las diferencias principales con las mallas son: son placas delgadas de metal que se colocan alrededor de los cilindros de la impresora de Offset, su diseño corresponde al "positivo" del diseño deseado y el medio en el que trabajan es a base de agua (la diferencia de la serigrafía que es a base de aceite).

⁹ Se le llama "Ecuadrado" porque solamente se cortan 2 de los cuatro lados de la hoja formando una Ecuadrada, la cual servirá de referencia para el resto de las operaciones.

En el centro de "Acabado y Detalle" se revisan los plásticos antes de pasar a las máquinas de "Cinta Magnética" y posteriormente al estampado del "Holograma" y/o "Pánel de Firma". Entre cada una de estas operaciones se lleva a cabo una revisión, así como al final, antes de ser entregadas a la bóveda.

Aquí termina el proceso de fabricación.

Existen 2 centros de trabajo claves en el proceso que se encargan de preparar productos intermedios necesarios para la impresión.

El primero corresponde a "Fotolito". Aquí se realiza todo el trabajo de preparación de los estenciles y placas. El tipo de trabajo es muy similar al de los laboratorios fotográficos. En esencia se trata de transformar el diseño "original" provisto por el cliente (en cartulina de gran tamaño y con una serie de anotaciones sobre modificaciones y colores) hasta llegar a varios "positivos" del tamaño de una hoja de P.V.C., cada uno con un diseño correspondiente a cada una de las "entradas", con el diseño al tamaño deseado (tarjeta) repetido ya sea 56 veces (si sólo es el frente o el reverso) o bien con 27 frentes (la mitad de la hoja) y 27 reversos (la otra mitad).

Los positivos pueden usarse directamente para preparar los estenciles (como en una impresión fotográfica) o bien usarse para preparar un "negativo" y con él preparar las placas (de manera similar).

El segundo centro de trabajo clave es el Laboratorio de Tintas. Aquí se preparan las tintas requeridas para cada una de las tarjetas. Algunas (muy pocas) son tintas comerciales que se utilizan directamente. La mayor parte son combinaciones para lograr el color y tono adecuados.

b.- Grabación.

Aquellas tarjetas que requieran ya sea realizado de alguna información (nombre, clave, fechas) o bien grabado de información en la cinta magnética, o ambos, son surtidas de la bóveda al departamento de grabación.

El proceso de grabación es relativamente sencillo. Inicialmente se "alimenta" la información que se desea grabar a la máquina de grabación mediante una terminal. Se colocan los plásticos vírgenes en la misma y automáticamente se lleva a cabo el realizado y/o la grabación magnética de la información.

Posteriormente las tarjetas se meten en sobres con los datos del destinatario, se agrupan por cliente (sucursales bancarias, instituciones) y se entregan a un servicio de mensajería para su distribución.

IV.- SITUACION INICIAL DE LA PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.

A.- Tiempos estimados.

Lo primero que se hizo al iniciar este trabajo fue ubicarse dentro del contexto y características de la operación de la empresa y del área de producción en general. Esto se hizo a través de varias entrevistas con el Director General de la empresa, de los informes al Consejo de Administración, de la última auditoría de los accionistas, los estados financieros. En segundo lugar se buscó una serie de entrevistas con los responsables de las diversas áreas para conocer su percepción acerca del estado de la empresa y la problemática relacionada con el trabajo.

El primer objetivo del trabajo consistió en evaluar, de la forma más aproximada a la realidad, los tiempos que normalmente se lleva producir las tarjetas en las diversas etapas de producción. Esto, junto con las capacidades, requirió de mucho tiempo dedicado a la observación del proceso.

Esta etapa es la más crítica de todo el trabajo ya que involucra el acercamiento de un "extraño" a un grupo tan consolidado como Producción. Para que la observación no sea desvirtuada por una situación "artificial" se tienen que resolver primero varios conflictos potenciales (ver Recomendaciones en el Cap.VIII).

- 1.- Definición de las operaciones realizadas en cada centro de trabajo.

Una vez introducido al área de producción se inició el trabajo observando las diferentes operaciones en los diversos centros de trabajo. Esto se hizo siguiendo el orden normal de la producción.

La primera etapa consistió en entrevistarse con cada responsable de los centros de trabajo y preguntar lo que se hacía allí y cómo era que se hacía.

La segunda etapa consistió en "vivir" cierto tiempo en cada centro de trabajo siguiendo la producción de una tarjeta, desde el proceso de pruebas, hasta la entrega a bóveda.

- 2.- Definición de los tiempos de cada operación y su secuencia.

Durante esta etapa se llegó a hacer un diagrama de flujo formal de las operaciones realmente realizadas en cada centro de trabajo y se determinó el tiempo normal para cada una de ellas. Este tiempo normal se manejó como un **rango normal**. Esto es así debido a que, por la variedad de las características de los productos y su aspecto artístico, es muy difícil que una operación pueda hacerse siempre igual. Sin embargo, sí se puede tener una estimación del tiempo mínimo normal y máximo normal en cada caso.

Así, el tiempo global de cierto trabajo en un centro determinado estará fijado por la secuencia de las operaciones realizadas en él y el tiempo de cada una de ellas. Finalmente, este tiempo estará dentro de un tiempo mínimo normal y uno máximo normal. En principio se puede decir que el tiempo esperado será el promedio

(inicialmente aritmético) de estos tiempos. Posteriormente se deberá afinar esta información determinando la ponderación del promedio real.

Este período tuvo como resultados el conocimiento del trabajo de la gente de producción, las estructuras y reglas informales más importantes en este grupo, la percepción de las demás áreas por parte de producción, los diagramas de flujo reales de los centros de trabajo más importantes y la estimación de los diversos tiempos de las operaciones realizadas en todos los centros de trabajo.

Parte de estos resultados lo conforman las observaciones mencionadas en el Cap.VIII.

B.- Organización y sistematización de los tiempos estimados.

Los diagramas de flujo de las operaciones de los centros más importantes se graficaron (ver anexos 5a y 5b) y sirvieron de base para llevar a cabo los cálculos de los tiempos de proceso en los centros de trabajo.

Con base en estos diagramas se construyó un **hoja de cálculo** donde se centralizó toda la información de los tiempos y se relacionó a los parámetros de información más importantes como el número de horas trabajadas a la semana, los turnos oficiales de cada centro, el número de días trabajados por semana (ver anexos 6, 6b y 6c).

La estructura básica de esta información es la siguiente (para un centro de trabajo determinado):

En primer lugar se tiene listadas todas las operaciones normales realizadas en el centro de trabajo (ver anexo 6b). En seguida se tienen los tiempos normales de cada operación tomando como base lo que se haya especificado al inicio del área reservada para ese centro. Los tiempos normales serán el mínimo normal y el máximo normal. Las unidades de tiempo utilizadas en cada caso son las **naturalmente** usadas por la gente que las realiza.

Posteriormente se encuentran las columnas de las conversiones de los tiempos anteriores a minutos.

La columna de "tipo" de operación sirve para clasificar las operaciones. En esta columna se encuentra usualmente una "R" que significa "ruta", es decir, aquellas operaciones que determinan el consumo de recursos de ese centro de trabajo. En contraposición con éstas, hay otras operaciones, usualmente identificadas con una "F" (de "fuera") que no consumen recursos de ese centro de trabajo aunque sí son necesarias para que se continúe con el trabajo en dicho centro. Este es el caso de las operaciones de pegado y laminación con respecto a tintas, donde es necesario laminar las pruebas de tono (ya sea de "arrastres" o de impresión) antes de poder determinar la fórmula final de la tinta. Otro tipo común de operación corresponde a todas las "esperas" registradas a lo largo del proceso. No se tomaron en cuenta para determinar los tiempos estimados. Se denotan con una "E" (de "espera").

A continuación se encuentra la columna de "Ruta Analizada". Esto se refiere al número de veces que la operación en cuestión será llevada a cabo para un trabajo como el descrito al principio del apartado de cada centro de trabajo dentro de la hoja de cálculo.

Estas rutas se determinan normalmente utilizando los diagramas de flujo que permiten calcular el número de veces que se tendrá que realizar cada operación. Así, por ejemplo, en el caso de Fotolito (ver anexo 5a), cada vez que se tenga que efectuar una modificación parcial de los originales fotografiados será necesario hacer un "contacto a positivo", un "contacto a negativo" y la modificación parcial necesaria.

Técnicamente ésta es una de las columnas menos sencillas o directas de calcular (sus fórmulas a veces son un poco elaboradas).

Las columnas siguientes son, en principio, la simple multiplicación de los tiempos normales de cada operación por el número de veces que se debe realizar. Esto determina el tiempo total consumido por cada operación diferente.

El tiempo global del trabajo en el centro de trabajo puede ser de 2 tipos. El primero es el que se requerirá **globalmente** para que un trabajo se termine totalmente. Esto incluirá los tiempos de espera ("E"), los tiempos que deba esperar para que otros centros lleven a cabo otras operaciones necesarias para que pueda continuar su trabajo ("F"), etc. Esto se calculará mediante la suma de todos los tiempos de todas las operaciones.

Por otro lado existe el tiempo dedicado únicamente por parte del centro analizado a llevar a cabo las tareas necesarias para terminar el trabajo especificado. Este tiempo se encuentra en la columna de "Tiempo de Ruta" y es el **tiempo que consume los recursos** (o capacidad) del centro de trabajo. El tiempo global del centro de trabajo se calcula sumando todos los tiempos de esta columna. La columna se calcula copiando los tiempos de las operaciones tipo "R".

Como ya se ha mencionado, al inicio de la tabla de tiempos estimados para una parte del proceso, dentro de la hoja de cálculo (anexo 6b), se encuentran (copiadas de partes anteriores de la misma hoja) todos los datos que son requeridos para llevar a cabo los cálculos descritos. Tal vez, fuera de éstos, sólo se requiera de las BASES generales (hrs por semana, etc).

Una vez definidos los tiempos para cada centro de trabajo se observó que, mientras que para unos se calculaba el tiempo necesario para la parte correspondiente a toda una tarjeta completa, para otros sólo se calculaba para una sola de las tintas que llevaba la tarjeta.

En este momento se requirió incluir las **Rutas de Producción de Las tarjetas**. Estas rutas tampoco estaban formalmente definidas y se debieron establecer (tanto las **primarias** como las **alternas**).

Como ya se mencionó al principio, existen esencialmente 2 tipos de trabajos diferentes en producción: **pruebas** y "**tiros largos**". Así, es necesario analizar tanto los tiempos como las rutas de estos tipos de trabajos por separado.

Para determinar el tiempo que requiere cierto trabajo es necesario considerar qué tipo de trabajo es (prueba o tiro largo), las características de la tarjeta (incluyendo su ruta) y la cantidad a producir (para las pruebas es prácticamente constante entre 20 y 50 hojas).

Para este cierto trabajo se pueden considerar 2 tiempos. En primer lugar está el tiempo que transcurre **desde que entra** a producción en su primera etapa (normalmente se puede considerar la 1a. etapa desde la 1a. entrada a impresión y por otro lado los

preliminares) y hasta que se entrega la última tarjeta a bóveda. En segundo lugar está la suma de los **tiempos que efectivamente consumen recursos** en cada centro de trabajo. Para calcular finalmente las capacidades de los centro de trabajo se debe tomar éste último.

Nota: Para calcular el primero (Tiempo de Ciclo) es necesario inicialmente determinar no solamente la secuencia de la ruta que sigue la trjeta por los centros de trabajo, sino también los tiempos de "traslape" del trabajo en varios centros. Esto es, hay algunos centros de trabajo que, al mismo tiempo, trabajan sobre el mismo producto. Este es el caso de muchas entradas de impresión y el secado correspondiente a esa entrada. Gran parte del tiempo que se dedica a la impresión se utiliza en paralelo para que las primeras hojas se sequen. Algo similar pasa en el estampado de la cinta y el holograma y el panel y la revisión final: mientras se están estampando los hologramas a las últimas tarjetas del tiro, las primeras ya se están revisando al final. Este tiempo depende del tamaño del lote que se utilice en cada centro de trabajo para traspasar el trabajo al siguiente. Los casos extremos de los tamaños de estos lotes serían los siguientes. El primer extremo sería si, para pasar el trabajo al siguiente centro de trabajo, se esperara a que todo el tiro completo se terminara de procesar (como si laminación no le pasara ningún "sándwich" a escuadre hasta que terminara de laminar todos los de un tiro de cierta tarjeta). El otro extremo sería si cada unidad procesada en un centro de trabajo fuera inmediatamente traspasada al siguiente (como si cada hoja pegada fuera inmediatamente llevada a laminar). Este último extremo es al que se debe tratar de llegar ya que permite tener el menor tiempo de ciclo posible y mediante ésto se pueden lograr tiempos de entrega cada vez menores, al mismo tiempo que fuerza a tener mejor balanceado el conjunto de centros de trabajo. De la otra forma los inventarios en proceso (todo el material por procesar que está en los carritos antes de cada centro de trabajo) actúan como un colchón que no permite identificar cuando la operación se desbalancea.

C.- Capacidades de los centros de trabajo.

1.- Definición de la Unidad Estándar de Producción.

Una vez determinado el tiempo que un trabajo consume en cada centro podemos empezar a hablar de determinar las capacidades de los centros de trabajo.

Sin embargo, al intentar hacerlo nos encontramos con un problema: ¿de qué capacidad queremos hablar? ¿qué unidad de capacidad queremos usar? ¿qué tan buena es esa unidad ?.

Por ejemplo, no sería la misma capacidad si habláramos de tarjetas bancarias con imágenes digitalizadas (técnicamente muy complicadas) que si habláramos de tarjetas de identificación para la S.E.P. (técnicamente muy sencillas).

Y ¿qué pasaría si escogemos medir la capacidad en tarjetas "X" y de repente el cliente decide cambiar su diseño?: existiría una tendencia muy fuerte a querer cambiar los términos de nuestra capacidad.

Es por lo anterior que para hablar de capacidad es necesario **"no mezclar peras con manzanas"** y escoger una medida constante de la capacidad, aunque sea inventada.

La forma en la que se manejó esta situación fué mediante la **DEFINICION** de una Unidad de Producción Estándar. Esta definición fue **arbitraria** pero se trató de representar a una **tarjeta típica** en todos los aspectos. Por ejemplo, si la composición de

la tarjeta promedio es de 2 hojas de PVC cristal de 2.5 (extremos), 2 hojas de PVC blanco de 10 (impresas) y 1 hoja de PVC blanco de 5 (enmedio), entonces ésa fue la composición escogida (aunque haya muchas que son de 32.5 en lugar de 30, o de 10 en lugar de 30...).

De la misma forma en la que se escogieron las características de la tarjeta se escogió el tamaño del tiro que se analizaría. En este caso fué de 100,000 tarjetas. Obviamente no es lo mismo analizar los recursos consumidos por 10 tiros de 100,000 tarjetas que por un solo tiro de 1,000,000 (tiempos de preparación de las máquinas, limpiezas, etc.).

2.- Análisis de las capacidades de los centros de trabajo.

Una vez definida la Unidad Estándar de Producción (UEP), se determinó el tiempo que ese tiro típico, de esa tarjeta típica, consumiría en cada uno de los centros de trabajo, dadas las condiciones oficiales de trabajo (p.ej. no se consideraron las horas extra) para saber cuál debería ser la capacidad si se trabajara como se supone que se debería trabajar.

En el caso del centro de trabajo correspondiente a **secado** se maneja la **capacidad**, más que en días, en **horas-hoja de secado**. El concepto es simple. Se tienen 150 racks y en cada uno caben en promedio 100 hojas de esta tarjeta definida (15,000 hojas). Esto nos da una superficie total de secado. Cada hoja tarda un tiempo determinado en secarse dependiendo de la entrada que se trate. Así, si multiplicamos el número de hojas del tiro por el número de horas que cada una requiere para secarse en cada entrada obtenemos las horas-hoja de secado del tiro. Por otro lado tenemos la superficie total (15,000 hojas) y cada día tiene 24 horas de secado posible. Al multiplicar estas cantidades se obtiene la capacidad de secado diaria medida en horas-hoja de secado. Si dividimos las horas-hoja del tiro entre la capacidad diaria de secado nos dará el número de días que tendríamos totalmente ocupada la superficie de secado disponible (todos estos cálculos están en el apartado de secado de la hoja de cálculo).

Con los tiempos requeridos para procesar un tiro de las características descritas se determinó cuánto se podría hacer en un mes y así se llegó a las tablas y gráficas (anexos 7 y 8).

Estas gráficas consideran por un lado la carga de las pruebas de la UEP (Unidad Estándar de Producción) y por otro las cargas de tiros típicos (100,000 tarjetas) de la misma tarjeta. Finalmente, suman estas cargas para la situación hipotética de que al mismo tiempo se tuvieran el mismo número de pruebas que el de tiros típicos. Tal vez las dos primeras gráficas son las que más se adecuan a situaciones reales.

Ahora sí se puede hablar de las capacidades de los centros de trabajo, definidas las condiciones de trabajo, las especificaciones de la tarjeta analizada, y la cantidad por tiro analizado.

Hay que ser muy cuidadosos al analizar los resultados de las gráficas (o de la tabla del anexo 7) ya que en algunos casos pueden parecer inicialmente desproporcionadas. Revisando el número de turnos oficiales y la situación que de hecho se vive en la planta (horas extra, tipo de tarjetas últimamente manejadas) los resultados aparecen más lógicos.

V.- DISEÑO DEL NUEVO SISTEMA DE PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.

Una vez conocido el proceso, dado el tiempo disponible y teniendo una idea clara del trabajo de producción, se diseñó el esquema del sistema de planeación y control mostrado en el (anexo 9). Este diseño parte de las etapas y elementos explicados en el Cap.II. y se basa en las características muy particulares de la empresa y su operación.

A.- Descripción del Sistema.

Como todo buen sistema de planeación y control¹⁰, las 5 etapas del ciclo de manufactura están consideradas en él. Sin embargo, por las características de la operación de la empresa y por lo que se busca con el trabajo (enfocarse a lo más importante), cada etapa fue diseñada según las necesidades reales de la empresa.

A continuación se comentan las características más importantes de la operación de la empresa con relación a cada una de las etapas, más adelante revisaremos a detalle el procedimiento propuesto para cada una de ellas.

En el caso de la **Predicción de la Demanda**, sabemos que, por tenerse prácticamente comprado todo lo que se pueda fabricar, realmente no es necesario predecir con técnicas muy elaboradas.

En el caso de la **Planeación** sí se deben tomar en cuenta prácticamente todos los elementos normalmente considerados. Esta etapa es muy importante actualmente ya que la intención principal de este trabajo es formalizar muchas de las funciones que ahora se realizan de manera muy informal (o inconscientemente).

Debido al número de materias primas relativamente reducido, la Planeación y Control de los **Inventarios** resulta más sencilla que en la mayor parte de los casos. Aun así, se debe tener especial cuidado en el control ya que el tipo de producto que se maneja es una forma de dinero. Adicionalmente, al ser la **merma** un aspecto de cuidado, se puede facilitar su control mediante los abastecimientos adecuados de materiales.

La **Programación y Despacho** de la Producción es una etapa crítica en el ciclo de manufactura de la empresa. Sin embargo, en caso de que se quisiera manejar de una forma sistematizada y un poco más formal, se requeriría: 1) Tener un profundo conocimiento de los diferentes procesos y técnicas de producción de las tarjetas por parte de quien fuera a llevar a cabo esta función. 2) Conocer de manera muy aproximada a la realidad todos los parámetros de la operación de producción (que actualmente no se conocen, sólo se estiman). 3) Tener un buen control sobre el resto de las etapas del ciclo, y 4) Tener un apoyo técnico (ya sea manual o automatizado) que permitiera reprogramar las operaciones conforme se fueran presentando todas las desviaciones del programa (que son muchas y muy frecuentes por la naturaleza de los productos).

Actualmente lo recomendado en este sentido es dejar que esta etapa continúe a cargo de producción mientras se estructura la información básica del sistema y se implanta el sistema en el resto de las áreas. Posteriormente se debe conocer profundamente el procedimiento que actualmente se utiliza para llevar a cabo la programación (ésto no se puede hacer sino por alguien que conozca profundamente los

¹⁰

Colley, J., "Production Operations Planning & Control, Text & Cases.", Ed. Holden-Day, Inc., p.601.

procesos y que esté muy familiarizado con el resto de las etapas del ciclo de manufactura). A continuación se debe empezar a tratar de predecir la programación para entender realmente el procedimiento (seguramente se observará que el procedimiento actual tiene muchas deficiencias derivadas de su poca sistematización y de la naturaleza humana). Es entonces cuando se estará en posibilidad de modificar dicho procedimiento para conjuntar la experiencia que el procedimiento actual utiliza y algunas otras técnicas, que pueden variar en complejidad, para llegar a un sistema de programación heurístico (derivado de la experiencia) pero formal, que permita programar y conocer aún mejor las características de la operación cotidiana.

En lo que respecta a **información y control**, dado el estado actual, los requerimientos en este sentido son muy simples y se limitan a la información elemental que actualmente se maneja. El análisis requerido también es sencillo en esta etapa, y poco a poco surgirán nuevas necesidades. Es importante que la cantidad de información derivada de los Informes se limite a la estrictamente necesaria. Muchas veces el exceso de información es un problema serio. En el sistema actual se tienen varias deficiencias. Existe mucha más información en los Informes de la necesaria (aunque realmente se llena menos de la mitad). Sin embargo, la información necesaria sí se encuentra considerada en ellos. El principal problema es que no se le da el tratamiento adecuado a la información y en general no trascienden sus resultados por considerarse poco confiables. El principal origen de este problema es que no se percibe su importancia en el área de producción y no se tiene el hábito de cuidar que los Informes reflejen la realidad del trabajo (tal vez por la molestia de que "se les exijan explicaciones" como consecuencia).

Procedimiento propuesto (ver anexo 9).

El procedimiento propuesto para llevar a cabo las funciones de las diversas etapas es el siguiente:

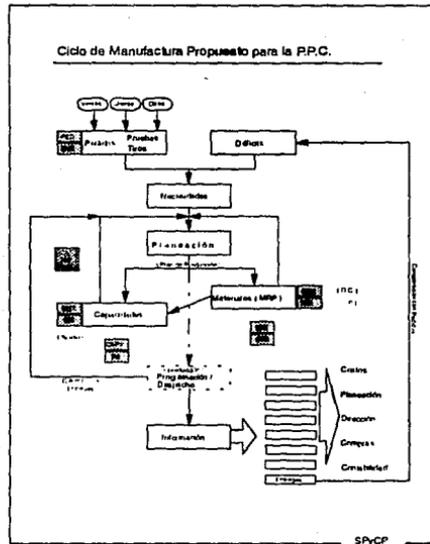
El horizonte que se propone es de 4 meses para planeación con 1 mes planeado en firme. Al principio del año se puede llevar a cabo una planeación extraordinaria que incluya todo el año para tomar decisiones a largo plazo. Normalmente se planeará mes a mes con un horizonte de 4 meses (y 1 en firme).

La primera etapa consiste en revisar los pedidos para el horizonte planeado y los déficits actuales. Sumando esas cantidades se sabrá lo que se necesita para cada uno de los meses planeados, de cada tarjeta. Adicionalmente se puede predecir nuevos pedidos (especialmente de tarjetas comerciales) y nuevas pruebas haciendo un análisis histórico de los pedidos de pruebas y de tarjetas comerciales (o si no hay esa información, haciendo la mejor estimación posible, o suposición...).

La etapa de planeación se inicia **considerando la merma** para cada tarjeta y las existencias disponibles en bodega (las que todavía no se facturan, es decir, las que sobran), determinando así las cantidades que serán el primer plan de producción tentativo.

Con el plan de producción tentativo se analizarán los requerimientos de materiales que éste implique. Para esto se deberá "explosionar" el pedido de cada tarjeta para cada mes, es decir, determinar cuáles materiales se requerirán para fabricar la cantidad requerida y cuánto de cada uno. También se deberán tomar en cuenta las existencias no-asignadas de materias primas en almacén para determinar la cantidad real requerida. Asimismo, se determinará cuándo deben (o debieron) ordenarse para que lleguen a tiempo.

En caso de que el plan no pueda llevarse a cabo por esta limitante, se deberá replantear el plan. Aquí se debe decidir qué es lo que se modificará, si el plan (produciendo en meses bajos para los altos, desechando pedidos,) o las características de los materiales (usar un proveedor nacional en lugar de importar, hacer "Rush Orders", mandar a alguien a N.Y).



Una vez modificado el plan deberá repetirse la explosión de los materiales y el cálculo de las fechas de orden hasta que el plan sea factible.

Una vez que el plan es factible por parte de los materiales, es necesario analizar si los recursos de la planta son capaces de producir lo planeado. En este momento se debe decidir cómo se piensa dividir los pedidos en órdenes de trabajo (recordar que desde el principio del ciclo se deben considerar las pruebas, tanto las pedidas como las estimadas).

Una vez definidos los tiros que piensan hacerse se debe "evaluar" los recursos consumidos por el plan para cada período considerado. Esto se puede hacer mediante la hoja de cálculo "EVAL.WK1" donde alimentando las especificaciones de una tarjeta y la cantidad del tiro, así como las características de la operación del período (número de turnos en cada centro de trabajo, número de personas trabajando, número de máquinas activas), se obtienen los días que consumiría ese tiro en cada centro de trabajo.

Una vez evaluados cada uno de los tiros planeados, de cada una de las tarjetas, se deberá sumar el tiempo necesario para producir lo planeado en cada centro de trabajo, para cada período analizado. Esto se puede hacer mediante la hoja de cálculo "PLAN.WK1" donde se pueden incorporar los resultados de EVAL.WK1 y calcular los niveles de capacidad a los que se requeriría trabajar para producir lo planeado.

De igual forma que para los requerimientos de materiales, en caso de que el plan no sea factible, se deberá tomar una serie de decisiones al respecto. En primer lugar, igual que en el caso de los materiales, si se cambia el plan o se consiguen más recursos. En caso de que sea el plan, qué cambiar por qué, cuándo producir qué. En caso de que sean los recursos, si se programan horas extra, si se contrata más gente, si se subcontrata, si se compra una máquina. De nuevo, deberá hacerse la explosión de materiales si se cambió el plan y evaluarse cada uno de los tiros planeados para revisar las cargas nuevas de los centros de trabajo (para los períodos modificados). Si se cambian los recursos se deberá declarar ésto en la hoja de evaluación y re-evaluar los tiros para determinar las cargas en los nuevos centros de trabajo.

Cuando ya no haya problemas con el plan tentativo, se debe considerar las entregas parciales planeadas y determinar realmente las cantidades de los tiros que producción piensa programar. Se debe volver a revisar el aspecto de materiales y el aspecto de capacidades (normalmente no debe haber problema).

Una vez que el plan tentativo es factible tanto por lo que toca a materiales como por las capacidades, se convierte en el **plan de producción oficial**. Es en este momento cuando los requerimientos de materiales pueden convertirse en sugerencias de órdenes de compras y, para aquellos materiales que sean fabricados en la empresa (tintas preparadas, hojas refinadas, stenciles y placas), se pueden generar Órdenes de Producción con sus respectivas hojas de especificaciones y las fechas para las que se requieren, de tal suerte que desde mucho tiempo atrás se sepa lo que se tiene planeado producir y lo que se requerirá en cada Centro de Trabajo. Es importante subrayar que del horizonte de 4 meses sólo 1 debe ser planeado en firme ya que es muy probable que en los 4 meses se presenten cambios significativos en el plan. Así, de las órdenes de compra sólo deberán ser fincados pedidos para el mes siguiente (aunque se puede "adelantar" la orden de compra especificando que dicha orden puede sufrir cambios, ésto para aprovechar descuentos por volumen o para tener un mejor servicio). De la misma forma, las órdenes de producción sólo deben fabricarse para el mes en firme (las otras sólo serán para que se sepa "lo que viene" probablemente). Finalmente, las órdenes de trabajo para producción y pruebas se deben llenar en este momento para que queden a disposición de producción quien en la etapa inicial seguirá programando la producción.

Las órdenes de trabajo serán despachadas por los encargados de producción junto con las hojas de especificaciones de la orden donde, aparte de la información originalmente llenada por Planeación y Control de la Producción, los encargados de producción registrarán las instrucciones y observaciones pertinentes para cada una. El informe de trabajo y los documentos de los materiales usados "viajarán" junto con el trabajo en una "bolsa" o sobre que será ubicado en lugares especialmente designados para ella y se podrá recurrir a estos documentos para verificar ya sea las especificaciones o lo que ha sucedido (ver anexos 10, 11 y 12).

Conforme se lleva a cabo la producción se pueden presentar cambios en las entregas negociadas, llegar pedidos urgentes, variar significativamente las capacidades. Todos estos cambios deben llevar a replantear el plan de producción y, en caso de que los cambios sean considerables, volver a planear el período analizado. En caso de cambio en los planes se debe transmitir la señal a todas las áreas involucradas; compras

(adelantar ciertas órdenes, poner órdenes nuevas, cancelar otras), fotolito, tintas y almacén. En caso de cambiarse las órdenes de trabajo se deberán sustituir por las nuevas.

Como complemento de los Documentos de Trabajo, se tienen los Informes de los Operadores donde se declaran las diversas actividades que se realizaron durante la jornada. Estos son los reportes a los que se refiere la sección anterior.

Como ya se mencionó, el reporte de entregas a bodega cierra el ciclo de manufactura al compararse con los pedidos y las entregas programadas.

B.- Información Básica (parámetros).

Al momento de iniciar el trabajo, la información básica (ver anexo 3b) que se tenía era mucha, pero en algunos casos incompleta y se encontraba desarticulada. Además, el uso que se le debía dar era en algunos aspectos muy poco claro.

Así, lo primero que se requería era estructurarla dentro del esquema descrito y al hacerlo se detectaría lo que faltara.

Los elementos de información esenciales para llevar a cabo el procedimiento de Planeación y Control anterior son los siguientes:

- Catálogo de las Tarjetas: La información general de las tarjetas (nombre oficial corto, nombre largo, # tintas en serigrafía, número de tintas en offset, pasos en offset)
- Estructuras: Aquí debe estar toda la información referente a la composición de las tarjetas (cuánto lleva y de qué).
- Rutas de las tarjetas: La secuencia en la que pasan por los diversos centros de trabajo.
- Tiempos de Proceso de las tarjetas: Los tiempos que se llevan en cada centro de trabajo. Esto es equivalente a decir qué tan complicada es cada tarjeta con respecto a cada centro de trabajo. El número de equivalentes de UEP es también algo similar.
- Capacidades de los Centros de Trabajo: Esto también es equivalente al anterior. Al evaluar los diversos tiros se calculan indirectamente las capacidades de los centros de trabajo dadas ciertas condiciones.
- Catálogo de Materias Primas: Aquí se debe tener toda la información sobre las materias primas (clave, nombre oficial, descripción, costo, unidad de medida, tiempo de entrega).
- Relación de Sueldos de Producción: Por centro de trabajo.

Sin cualquiera de estos elementos no es posible llevar a cabo el procedimiento antes descrito y para hacerlo cada vez mejor es necesario que todos y cada uno de los datos sean validados constantemente y actualizados de acuerdo con la realidad. **Mientras mayor calidad se tenga en esta información, más útil resultará el sistema propuesto.**

En el futuro se irá requiriendo de elementos adicionales de información que deben ser compatibles con éstos, redundantes al mínimo, es decir, que no repitan información contenida en los anteriores (excepto si existe alguna razón importante para ello), y estructurados de una forma similar a los anteriores. Algunos ejemplos son:

Inventarios: Existencias de cada materia prima y producto intermedio o terminado, existencias disponibles, punto de reorden, cantidad a ordenar, cantidad máxima permisible, niveles de inventarios perpétuos.

- Rendimientos de los Procesos para cada producto (o porcentajes de merma en cada paso de la ruta).
- Costos Estimados en cada paso de la ruta, para cada producto.
- Tiempos de entradas/salidas de la ruta (ver nota previa sobre esto), así como tiempos restantes en cada paso.
- Porcentaje de avance de cada producto en cada paso de su ruta.

C.- Mecanismos de Planeación y Control.

Los mecanismos de planeación y control están descritos mediante el diagrama del (anexo 9) y el procedimiento descrito anteriormente.

D.- Información Variable.

La información variable que se manejará en la primera etapa es básicamente la misma que se maneja actualmente. Sin embargo, el uso de la misma será muy diferente al tenerse realmente un tratamiento adecuado y oportuno de la misma. Asimismo, conforme se vaya manejando mejor la información actual se podrá ir pensando en incorporar a los reportes nuevos elementos, pero se debe primero tener la certeza absoluta de que realmente se necesita. Es mejor tener bien manejada poca información relevante que perderse en un cúmulo de información y no saber qué hacer con ella.

VI.- BASES DE IMPLANTACION.

Se ha podido empezar a sentar las bases para la implantación del nuevo Sistema a pesar del estado en el que se encuentra la información básica actualmente. Precisamente es por ahí por donde se debe empezar para tener la infraestructura que necesita el sistema para poder realizar cualquier avance.

A.- Rutas de Pruebas y "Tiro largo".

En primer lugar se establecieron las rutas normales tanto para las pruebas como para los tiros largos (en este caso tanto la ruta primaria como las alternas) (ver anexos 4a y 4b).

B.- Tiempos Estimados y Capacidades normales.

Se determinaron de la forma más aproximada a la realidad que se pudo y con la mayor validación posible de la gente directamente responsable de su ejecución. Estos tiempos se describen al principio del trabajo y se encuentran en el (anexo 7). En el caso de las capacidades sucede lo mismo (anexo 7).

C.- Información Básica.

El resto de la información básica se organizó en hojas de cálculo siguiendo la estructura anteriormente propuesta y actualmente se está trabajando en la construcción de las tablas de costos estimados, de costos a lo largo de las rutas, de las estructuras necesarias para llevar a cabo las "explosiones" de materiales del MRP, y para calcular los % de avance en cada etapa de la ruta, así como de los tiempos de entrada/salida y de las "rutas críticas" de las tarjetas (para eso se requiere investigar el tamaño de los lotes manejados en cada etapa de las rutas).

D.- Especificaciones de las Ordenes de Trabajo.

Con la ayuda del gerente de producción se diseñó una hoja de especificaciones de la Orden de Trabajo, documento en el cual se podrán apoyar los supervisores para evitar que se sigan manejando de forma verbal todas las indicaciones, recomendaciones, instrucciones y observaciones (experiencia) con relación a los trabajos. Esto permitirá, asimismo, facilitar el control de los trabajos al especificarse lo que se espera que suceda (anexo 10).

E.- Informe de Trabajo.

Como contraparte del documento anterior, existe un Informe de Trabajo donde el supervisor registrará lo que realmente está sucediendo con relación a cada trabajo. Con estos dos documentos se podrá comparar lo que sucede con lo que se esperaba que sucediera. (anexo 11).

F.- Informe de Impresión.

El trabajo se centró en las actividades relacionadas con impresión por ser tal vez el centro más conflictivo por la dependencia del resto de los centros con relación a éste. Para este centro se diseñó el reporte del (anexo 12). Se espera que tanto este reporte, como el resto de los reportes (ver los lineamientos generales sobre el diseño y el uso de los reportes mencionados anteriormente), contenga una explicación de lo que se espera que se llene en cada espacio en el reverso de cada documento.

G.- Prueba de Control de Acabado.

Para evaluar la utilidad de una forma sistematizada de registrar la información de los reportes de acabado, detalle y revisión, se creó un pequeño sistema prototipo en dBase III+ para que el encargado del área de acabado estuviera en posibilidad de llevar a cabo esta tarea de forma más simple y rápida. Aparentemente sí resulta de utilidad y es especialmente importante para poder evaluar más justamente a las personas del área.

VII.-DETERMINACION DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA NUEVA AREA DE PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.

Para llevar a cabo la adecuada implantación y operación del sistema propuesto es necesario contar con una serie de elementos, entre los cuales se destacan:

Una persona con orientación hacia producción que funcione como una unión entre producción y el resto de las áreas y que sea la **responsable del sistema de planeación y control**. De preferencia un Ingeniero Industrial (el hecho de que sea hombre facilita mucho las cosas...) con conocimiento de sistemas. Su tiempo deberá distribuirse entre producción y las demás áreas en proporción de 60/40 aprox. El objetivo de este perfil es lograr que maneje tanto el lenguaje de producción como el del resto de la empresa.

Una persona de **apoyo en sistemas computacionales**. Debe conocer muy bien tanto Lotus como dBASE III+ (principalmente el último). Debe conocer casi tan bien como el anterior la situación de producción y el trabajo de su gente.

Un **capturista-asistente** que lleve a cabo la captura oportuna de los reportes, los revise, y genere los reportes de anomalías, reportes semanales y mensuales. También él (o ella) debe conocer profundamente el proceso y sobre todo el trabajo de la gente de producción, su problemática, y el mecanismo de control mediante los reportes. Debe entender su uso y beneficios. Gradualmente puede empezar a efectuar el análisis más operativo de la información (que, a fin de cuentas, será casi el único análisis en la primera etapa).

Gente de las diversas áreas que sea parte de ellas y parte del grupo de planeación y control (costos, planeación, auditoría).

Es muy importante que toda la gente de este grupo conozca profundamente el proceso y el trabajo de la gente de producción, sus necesidades, sus expectativas, características, y que observe lo más que se pueda las recomendaciones hechas en este trabajo para realizar su labor. También es importante dosificar la cantidad de gente que en un momento dado se encuentre conociendo Producción para evitar "sobresaturar" la capacidad de distracción de la gente y no afectar el trabajo.

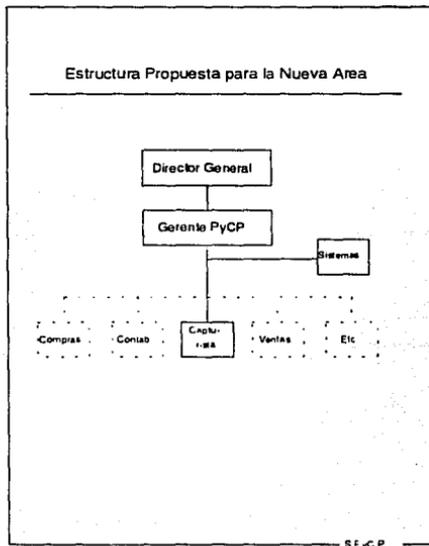
Si se quiere controlar mejor el material en el área de Impresión, y en general en producción, es muy recomendable cambiar el sistema de entrega del material. Actualmente se entregan cantidades muy grandes (del orden de varios miles) de hojas de PVC. Principalmente estas entregas se hacen oficialmente a la máquina de Impresión en offset (la de mayor capacidad y consumo de hojas) y muchas veces se toman de ahí para otras máquinas.

Si se disminuye la cantidad entregada y se aumenta la frecuencia de la entrega es más factible que se controle el material y que se culde un poco mejor (es humana la tendencia a ocupar hojas que están en un montón junto a la máquina, en lugar de ir a pedir las mías, sobre todo si sé que no se van a usar sino hasta mañana o pasado mañana).

Para esto se requeriría de una persona encargada de las **entregas por parte de almacén** en cada turno (impresión trabaja 2 turnos). Estas personas pueden llevar el

control del material entregado para cada orden de trabajo y en el futuro pueden apoyar la parte de planeación y control de los inventarios.

El esquema propuesto se muestra a continuación (anexo 14).



VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones.

- 1.- Es cada vez más importante el papel que juegan los plásticos en toda la vida de la sociedad moderna.
- 2.- Se puede clasificar a los plásticos comerciales de la siguiente forma
 - Tarjetas Bancarias: Utilizan dispositivos de lectura/escritura magnética (cajeros automáticos). Con tolerancias más estrictas en sus dimensiones.
 - Tarjetas Comerciales: Con tolerancias menos estrictas en sus dimensiones. Sólo sirven para llevar un registro de los acreditados.
- 3.- La tarjeta magnética se ha convertido en instrumento estratégico para la operación de las instituciones bancarias.
- 4.- En la Industria de los plásticos comerciales el servicio y oportunidad son esenciales.
- 5.- En México, el 94% del mercado nacional está en manos de 5 empresas, siendo el total (100%) de alrededor de 43 millones de tarjetas para 1992.
- 6.- La planta procesadora de plásticos comerciales nace como tal en 1987. Anteriormente era una división de una gran empresa impresora.
- 7.- Desde 1987 la Dirección General ha cambiado en más de 3 ocasiones y la Dirección actual lleva menos de un año.
- 8.- Este trabajo nació de una serie de necesidades derivadas de problemas de 2 tipos: problemática detectada internamente y problemática derivada de una auditoría periódica externa. Algunos de éstos son:
 - Falta de información en la Dirección, para la toma de decisiones.
 - Costos de producción virtualmente desconocidos.
 - Falta de información en las demás áreas sobre el área central de la empresa.
 - Falta de Control en los Materiales (valores).
 - En general, es necesario que la operación de producción se coordine en todos los aspectos con el resto de las áreas.
 - Falta de Calendarización de efectivo.
 - No hay un sistema para la determinación de los costos de producción.
 - No hay sistema de control de inventarios.
 - Falta control en las entregas a bodega.

- Falta actualizar los precios.
- Programa sin sustento en la capacidad real.
- Capacidad no soportada.
- No hay validación de las entregas diarias.
- No hay area de planeación y control de producción.
- Falta control de productos defectuosos.
- Estándar de merma no soportado.
- No existen tiempos estándar soportados.

9.- Los objetivos del trabajo son los siguientes:

- Determinación de tiempos de proceso estimados.
- Determinación de Capacidades estimadas.
- Diseño de los mecanismos de Planeación y Control.
- Determinación de necesidades para la Implantación del Sistema de Planeación y Control de la Producción.

10.- Los sistemas de planeación y control de la producción nacen de la necesidad de que el área de producción trabaje en coordinación con el resto de las áreas de la empresa y siguiendo los objetivos marcados por la Dirección General.

11.- Es necesario que el sistema de planeación y control de la producción comprenda todas las etapas del ciclo de manufactura.

12.- Podemos reconocer 5 etapas dentro del ciclo de manufactura. Estas son :

- 1) Predicción de la demanda.
- 2) Planeación de Operaciones.
- 3) Planeación y Control de Inventarios.
- 4) Programación y Despacho de Producción.
- 5) Información y Control de la Producción.

13.- En todo sistema de planeación y control (ver anexo 3b) se pueden distinguir 3 elementos fundamentales: la información básica, los mecanismos de operación y la información variable.

14.- El primer paso en el trabajo consiste en familiarizarse con la empresa y el entorno de la operación de ésta. Hay ciertas características que se deben tener presentes a lo largo de todo el trabajo:

- El socio mayoritario (>95%) es el cliente principal (85% en ventas).

- Los productos se pueden clasificar en tarjetas bancarias y en tarjetas comerciales, con distintas características unas de otras (ver Introducción).

- La demanda de plásticos vírgenes es muy superior a la capacidad instalada actual, el mercado parece ser muy superior a lo que ha sido hasta ahora.

- Se tiene el proyecto de construir una planta nueva en Lerma con una capacidad superior a la actual. Su orientación principal será hacia las tarjetas bancarias.

- Se trabaja sobre pedido.

- Se conoce la demanda de una forma muy aproximada a la realidad para el 85% correspondiente a los accionistas, desde el inicio del año.

15.- La producción en la empresa se lleva a cabo mediante un trabajo tipo taller, es decir, existen ciertos centros de trabajo donde se efectúan tareas diferentes como son impresión en serigrafía, pegado, laminación, corte, estampado (ver anexo 2).

16.- La empresa ha dividido su proceso en 2 grandes áreas: Producción del Plástico Virgen y Grabación (ver anexo 2). Entre estas 2 áreas media una bodega (Bóveda).

17.- El primer objetivo del trabajo consistió en evaluar, de la forma más aproximada a la realidad, los tiempos que normalmente se lleva producir las tarjetas en las diversas etapas de producción.

18.- Durante esta etapa se llegó a hacer un diagrama de flujo formal de las operaciones **realmente** realizadas en cada centro de trabajo y se determinó el tiempo normal para cada una de ellas. Este tiempo normal se manejó como un **rango normal**.

19.- Este periodo tuvo como resultados el conocimiento del trabajo de la gente de producción, las estructuras y reglas informales más importantes en este grupo, la percepción de las demás áreas por parte de producción, los diagramas de flujo reales de los centros de trabajo más importantes y la estimación de los diversos tiempos de las operaciones realizadas en todos los centros de trabajo.

20.- Los diagramas de flujo de las operaciones de los centros más importantes se graficaron (ver anexos 5a y 5b) y sirvieron de base para llevar a cabo los cálculos de los tiempos de proceso en los centros de trabajo.

21.- Con base en estos diagramas se construyó un **hoja de cálculo** donde se centralizó toda la información de los tiempos y se relacionó a los parámetros de información más importantes como el número de horas trabajadas a la semana, los turnos oficiales de cada centro, el número de días trabajados por semana (ver anexos 6, 6b y 6c).

22.- En este momento se requirió incluir las **Rutas de Producción** de las tarjetas. Estas rutas tampoco estaban formalmente definidas y se debieron establecer (tanto las **primarias** como las **alternas**).

- 23.- Una vez determinado el tiempo que un trabajo consume en cada centro podemos empezar a hablar de determinar las capacidades de los centros de trabajo.
- 24.- Para hablar de capacidad es necesario "**no mezclar peras con manzanas**" y escoger una medida constante de la capacidad, aunque sea inventada.
- 25.- La definición de una Unidad de Producción Estándar fue **arbitraria** pero se trató de representar a una **tarjeta típica** en todos los aspectos.
- 26.- De la misma forma en la que se escogieron las características de la tarjeta se escogió el tamaño del tiro que se analizaría.
- 27.- Una vez definida la Unidad Estándar de Producción (UEP), se determinó el tiempo que ese tiro típico, de esa tarjeta típica, consumiría en cada uno de los centros de trabajo, dadas las condiciones oficiales de trabajo (p.ej. no se consideraron las horas extra) para saber cuál debería ser la capacidad si se trabajara como se supone que se debería trabajar.
- 28.- Con los tiempos requeridos para procesar un tiro de las características descritas se determinó cuánto se podría hacer en un mes y así se llegó a las tablas y gráficas (anexos 7 y 8).
- 29.- Una vez conocido el proceso y teniendo una idea clara del trabajo de producción, se diseñó el esquema del sistema de planeación y control mostrado en el (anexo 9).
- 30.- Como todo buen sistema de planeación y control, las 5 etapas del ciclo de manufactura están consideradas en él. Sin embargo, por las características de la operación de la empresa y por lo que se busca con el trabajo (enfocarse a lo más importante), cada etapa fue diseñada según las necesidades reales de la empresa.
- 31.- En el caso de la **Predicción de la Demanda**, sabemos que, por tenerse prácticamente comprado todo lo que se pueda fabricar, realmente no es necesario predecir con técnicas muy elaboradas.
- 32.- En el caso de la **Planeación** sí se deben tomar en cuenta prácticamente todos los elementos normalmente considerados. Esta etapa es muy importante actualmente ya que la intención principal de este trabajo es formalizar muchas de las funciones que ahora se realizan de manera muy informal (o inconscientemente).
- 33.- Debido al número de materias primas relativamente reducido, la Planeación y Control de los **Inventarios** resulta más sencilla que en la mayor parte de las empresas. Aún así, se debe tener especial cuidado en el control ya que el tipo de producto que se maneja es una forma de dinero. Adicionalmente, al ser la **merma** un aspecto de cuidado, se puede facilitar su control mediante los abastecimientos adecuados de materiales.
- 34.- La **Programación y Despacho** de la Producción es una etapa crítica en el ciclo de manufactura de la empresa. Sin embargo, en caso de que se quisiera manejar de una forma sistematizada y un poco más formal, se requeriría conocer con mucha exactitud el proceso y tener una infraestructura técnica que lo permitiera.
- 35.- Actualmente lo recomendado en este sentido es dejar que esta etapa continúe a cargo de producción mientras se estructura la información básica del sistema y se implanta el sistema en el resto de las áreas.

36.- En lo que respecta a **información y control**, dado el estado actual, los requerimientos en este sentido son muy simples y se limitan a la información elemental que actualmente se maneja.

37.- El procedimiento propuesto finalmente para llevar a cabo las funciones de las diversas etapas del proceso de planeación y control de la producción es el ilustrado en el Anexo 9.

38.- Al momento de iniciar el trabajo, la información básica (ver anexo 3b) que se tenía era mucha, pero en algunos casos incompleta y se encontraba desarticulada. Además, el uso que se le debía dar era en algunos aspectos muy poco claro.

39.- Los elementos de información esenciales para llevar a cabo el procedimiento de Planeación y Control anterior son los siguientes:

- Catálogo de las Tarjetas: La Información general de las tarjetas (nombre oficial corto, nombre largo, # tintas en serigrafía, número de tintas en offset, pasos en offset)
- Estructuras: Aquí debe estar toda la Información referente a la composición de las tarjetas (cuánto lleva y de qué).
- Rutas de las tarjetas: La secuencia en la que pasan por los diversos centros de trabajo.
- Tiempos de Proceso de las tarjetas: Los tiempos que se llevan en cada centro de trabajo. Esto es equivalente a decir qué tan complicada es cada tarjeta con respecto a cada centro de trabajo. El número de equivalentes de UEP es también algo similar.
- Capacidades de los Centros de Trabajo: Esto también es equivalente al anterior. Al evaluar los diversos tiros se calculan indirectamente las capacidades de los centros de trabajo dadas ciertas condiciones.
- Catálogo de Materias Primas: Aquí se debe tener toda la información sobre las materias primas (clave, nombre oficial, descripción, costo, unidad de medida, tiempo de entrega).
- Relación de Sueldos de Producción: Por centro de trabajo.

40.- En el futuro se irá requiriendo de elementos adicionales de información que deben ser compatibles con éstos y estructurados de una forma similar a los anteriores.

41.- La información variable que se manejará en la primera etapa es básicamente la misma que se maneja actualmente.

42.- Se ha podido empezar a sentar las bases para la implantación del nuevo Sistema a pesar del estado en el que se encuentra la información básica actualmente:

En primer lugar se establecieron las rutas normales tanto para las pruebas como para los tiros largos (en este caso tanto la ruta primaria como las alternas) (ver anexos 4a y 4b).

Se determinaron de la forma más aproximada a la realidad que se pudo y con la mayor validación posible de la gente directamente responsable de su ejecución. Estos tiempos se describen al principio del trabajo y se encuentran en el (anexo 7). En el caso de las capacidades sucede lo mismo (anexo 7).

El resto de la información básica se organizó en hojas de cálculo siguiendo la estructura anteriormente propuesta y actualmente se está trabajando en la construcción de las tablas de costos estimados, de costos a lo largo de las rutas, de las estructuras necesarias para llevar a cabo las "explosiones" de materiales del MRP, y para calcular los % de avance en cada etapa de la ruta, así como de los tiempos de entrada/salida y de las "rutas críticas" de las tarjetas (para eso se requiere investigar el tamaño de los lotes manejados en cada etapa de las rutas).

Con la ayuda del gerente de producción se diseñó una hoja de especificaciones de la Orden de Trabajo, documento en el cual se podrán apoyar los supervisores para evitar que se sigan manejando de forma verbal todas las indicaciones, recomendaciones, instrucciones y observaciones (experiencia) con relación a los trabajos. Esto permitirá, asimismo, facilitar el control de los trabajos al especificarse lo que se espera que suceda (anexo 10).

Como contraparte del documento anterior, existe un Informe de Trabajo donde el supervisor registrará lo que realmente está sucediendo con relación a cada trabajo. Con estos dos documentos se podrá comparar lo que sucede con lo que se esperaba que sucediera. (anexo 11).

El trabajo se centró en las actividades relacionadas con impresión por ser tal vez el centro más conflictivo por la dependencia del resto de los centros con relación a éste. Para este centro se diseñó el reporte del (anexo 12). Se espera que tanto este reporte, como el resto de los reportes (ver los lineamientos generales sobre el diseño y el uso de los reportes mencionados anteriormente), contenga una explicación de lo que se espera que se llene en cada espacio en el reverso de cada documento.

Para evaluar la utilidad de una forma sistematizada de registrar la información de los reportes de acabado, detalle y revisión, se creó un pequeño sistema prototipo en dBase III+ para que el encargado del área de acabado estuviera en posibilidad de llevar a cabo esta tarea de forma más simple y rápida. Apparently sí resulta de utilidad y es especialmente importante para poder evaluar más justamente a las personas del área.

43.- Para llevar a cabo la adecuada implantación y operación del sistema propuesto es necesario contar con una serie de elementos, entre los cuales se destacan:

- Una persona con orientación hacia producción que funcione como una unión entre producción y el resto de las áreas y que sea la **responsable del sistema de planeación y control**.
- Una persona de **apoyo en sistemas computacionales**.
- Un **capturista-asistente** que lleve a cabo la captura oportuna de los reportes, los revise, y genere los reportes de anomalías, reportes semanales y mensuales.
- Gente de las diversas áreas que sea parte de ellas y parte del grupo de planeación y control (costos, planeación, auditoría).

44.- Si se quiere controlar mejor el material en el área de impresión, y en general en producción, es muy recomendable cambiar el sistema de entrega del material. Si se disminuye la cantidad entregada y se aumenta la frecuencia de la entrega es más factible que se controle el material y que se cuide mejor.

45.- Para esto se requeriría de una persona encargada de las entregas por parte de almacén en cada turno.

46.- El organigrama propuesto para el área de Planeación y Control de la Producción se muestra en el (anexo 14).

47.- El plan para el desarrollo del sistema es el siguiente:

La primera fase (que ya está comenzando) es la de **IMPLANTACION**. Dentro de esta fase se deben llevar a cabo varias actividades.:

- El conocimiento profundo por parte de la gente de planeación y control sobre lo que es el proceso y la problemática de producción, así como del trabajo de la gente y de este trabajo. Primero debe conocerlo el responsable, luego el de sistemas y así en adelante (cuidando no "atosigar" a la gente con tantos "aprendices").
- Llevar a cabo pruebas a los diferentes niveles (escritorio, paralelo) del sistema para asegurar el adecuado funcionamiento de cada una de sus partes y afinar los detalles de implantación sin afectar la producción.
- Un período de alrededor de 3 meses donde se opere en paralelo familiarizando a la gente de producción y de las otras áreas con el nuevo sistema. Al final de este período se deben ajustar todos los parámetros, formatos y necesidades detectadas para adecuarse a la situación de ese momento e iniciar con la OPERACION del sistema propuesto.

48.- La operación del sistema propuesto llevará naturalmente a un ajuste periódico de la información básica y a manejar con más soltura todas las funciones de planeación y control y a detectar aquellas que se van volviendo más importantes. Es entonces cuando se podrá conocer el mecanismo de programación tan bien que se podrá empezar a tratar de predecir y a conocer mejor. Al hacer ésto se detectarán muchas deficiencias y se podrá modificar el procedimiento para mejorar esta función vital.

49.- Por otro lado, algo que cambió, casi desde su inicio, el enfoque inicial del trabajo fue el problema relacionado al Factor Humano y las relaciones de poder. En este trabajo, como en la mayoría de los trabajos de la vida real, se pensó al iniciarlo que el problema se hallaría en el ámbito de la técnica. Sin embargo, desde las primeras entrevistas se observó (y conforme pasó el tiempo se confirmó claramente) que realmente el problema principal se halla en el ámbito Humano.

Recomendaciones.

Las primeras recomendaciones tienen que ver con el manejo actual de la Información y el Control de los reportes (ver Cap.V-A). Dado que los requerimientos son simples, se requiere menos información que la actualmente considerada y se debe agilizar su procesamiento, así como sus consecuencias, algunas medidas que pueden tomarse para atacar estos problemas de información y control son las siguientes:

Simplificar los reportes incluyendo únicamente la información que actualmente se está utilizando para llevar el seguimiento de las operaciones. (ver ejemplo del reporte de impresión del anexo 12).

Modificar los procedimientos de llenado de los reportes. Actualmente se llenan al final del turno. Sin embargo existe una serie de "papelitos", "cartoncitos" o "libretas" que se utilizan para registrar ya sea el número de hojas procesadas o las condiciones de operación, durante el turno. Los reportes deben ser diseñados para que sirvan de "papelitos" más formales donde se pueda llevar esa "contabilidad". Esto permite además captar toda esa información que actualmente se desperdicia. Así, el mecanismo debe ser que, desde que se llega, lo primero que se deba hacer sea empezar a llenar los datos del reporte y a lo largo del día anotar lo que se va haciendo conforme se haga. Evidentemente se necesita que se disponga de un lugar apropiado para llenar los reportes dentro del lugar de trabajo de una manera cómoda y práctica. Por ejemplo, en el caso de impresión se pueden colgar las "tablitas con broche" en la pared frente a cada máquina. El supervisor puede ayudar a que los reportes sean gradualmente llenados en el día.

Hacer que los supervisores revisen los reportes de trabajo de la gente y firmen de Vo.Bo. Ellos serán los co-responsables de los reportes (actualmente únicamente son los operadores).

Procesar la información lo más rápidamente posible para detectar anomalías en ella y generar un reporte al supervisor correspondiente para que se revisen dichas anomalías al momento. Se espera que todo reporte de anomalías especifique la razón de la misma para tranquilidad de todos. Esto es con el objetivo de que si exista una repercusión tanto de llenar bien el reporte como de no hacerlo (actualmente no la hay). Los reportes de anomalías pueden ser uno más de los elementos de evaluación de los supervisores (para ésto, el análisis debe ser muy cuidadoso, porque si el error no estuvo en ellos...).

Por otro lado, dado que el problema de Factor Humano es especialmente importante en el área de Producción por el tipo de trabajo, el nivel de instrucción de los operadores y el número de ellos, es muy importante cuidar la forma en que se llevará a cabo el proceso de implantación y operación del sistema.

En primer lugar es indispensable que la llegada de cualquier persona a producción sea por el camino marcado por las Jerarquías (tanto formales como informales). Así, es necesario que directamente el Director General introduzca a quien pretenda llevar a cabo la observación con el Director del área si se busca una verdadera cooperación.

En segundo lugar, el objetivo del trabajo transmitido a la gente de producción debe no representar una amenaza hacia ninguna de sus necesidades (materiales, sociales, de poder, de afecto). Para ésto se requiere primero analizar la situación de las personas dentro del grupo.

La actitud de cualquiera que entre a realizar cualquier observación en este grupo debe ser eminentemente **humilde**. Esto permitirá que la diferencia que pudiera haber con ellos en cualquier sentido no impacte tan seriamente el trato con la gente.

En tercer lugar el objetivo del trabajo debe ser explicado de tal suerte que **signifique alguna mejora para el área en cuestión**. Se puede, por ejemplo, relacionar a la evaluación de la gente durante ese período. Se debe buscar en el mejor de los casos que la misma gente de producción tome el proyecto como algo propio.

Una vez introducido con el responsable del área, es necesario que **éste quede lo más involucrado que se pueda**. Algo que puede ayudar es conocer lo que **actualmente le interesa mejorar o resolver** y encontrar la forma de relacionar lo que se está por hacer con lo que más le interesa para que todos obtengan beneficios del trabajo.

De igual forma que se siguió la estructura organizacional para la introducción con el responsable del área, es necesario que sea directamente esta persona la que introduzca al observador con su gente. Primero con los encargados de las diversas áreas (supervisores o jefes). Aquí también se deben cumplir los requisitos antes mencionados. En cada caso la forma de lograrlo variará con la situación específica de cada persona y es muy recomendable detenerse un momento antes de actuar para reflexionar en los puntos anteriores con cada nueva persona.

Finalmente, la introducción con los operarios seguirá la estructura formal mencionada. Es importante que a todos les quede claro (tal vez no explicado al mismo nivel ni detalle) el o los objetivos de la observación y trabajo.

Estas primeras recomendaciones derivan de ciertos hechos muy importantes en relación a la situación de todas las áreas de producción.

Para la gente de producción su trabajo es muy importante (como lo es para cada uno de nosotros el nuestro). Muchas veces los trabajos de observación dentro de producción llevan, de una forma u otra, a afectar seriamente (no necesariamente de manera negativa) el trabajo de la gente de producción. Es lógico, por tanto, que la gente de Producción esté muy interesada en que aquellos responsables de afectar su trabajo, conozcan dicho trabajo antes de afectarlo. Así, para poder opinar de su trabajo, la gente de producción exige, como requisito indispensable, no solamente que aquella persona crea que conoce el trabajo, sino que de alguna forma le demuestre que **ésto es cierto**.

Realmente vale la pena "invertir" el tiempo necesario para asegurarse (y demostrarlo) que se conoce suficientemente bien el trabajo para lograr los objetivos buscados.

Por otro lado, a todos nos interesa saber qué es lo que viene a hacer alguien que de repente "entra" (todavía no "se integra") en el grupo...

El grupo de producción, como todos los grupos, tiene 2 tipos de estructuras, la formal (organigrama, puestos) y la informal. Ambas tienen sus reglas. Así, es necesario respetar desde el inicio tanto la estructura y reglas formales como las informales. Al principio uno puede no conocer las informales, pero sí las formales. Conforme uno vaya "viviendo" con la gente de producción es necesario detectar tanto la estructura informal (la gente de mayor influencia en el grupo) como las reglas informales.

Esto es especialmente importante si recordamos que toda persona tiende a ser "etiquetada" al llegar a un grupo. Dependiendo de esta etiqueta será el trato que reciba y

normalmente es mucho más difícil cambiar la etiqueta que lograr que inicialmente sea uno etiquetado mejor (o menos negativamente). Hay veces que la etiqueta llega sin oportunidad alguna de ser diferente y entonces es cuando hay que tratar de cambiarla. Las recomendaciones anteriores pretenden ayudar a que la etiqueta que ostentemos sea la más útil posible.

Aquí es donde un aspecto muy importante (y que no es privativo de la empresa) debe ser analizado. En toda la industria parece existir un "divorcio" entre las áreas de Producción y el resto de las áreas, especialmente Ventas y Administración. Esta empresa no es la excepción.

El área de producción parece ser un "feudo" independiente del resto de la compañía. Esto está motivado por una serie de hechos, entre los cuales destacan:

Se tiene la concepción en muchos niveles del área de Producción (erronea desde el punto de vista de la empresa, pero muchas veces cierta en la práctica) de que la información que ellos tienen (el conocimiento de los procesos) es su única fuente de poder y lo único que puede hacer que se mantengan en su puesto o que asciendan. Esto afecta profundamente a la empresa.

Existe la tendencia en las demás áreas a no involucrarse en el proceso y el trabajo de la gente de Producción. Esto muchas veces se hace "a ratitos" o "a control remoto", siendo que lo que más valora la gente de Producción es que uno "viva" con ellos en sus condiciones de trabajo (incluyendo los horarios). Esto no implica que se deba llegar a ser "gran cuate" de todos, pero sí que se trate como a un semejante a toda persona que trabaje en el área. Aquí es donde la actitud humilde, la amabilidad, y la identificación de las estructuras y reglas informales son muy útiles.

Esto se vuelve un círculo vicioso ya que, aunque la gente de producción por un lado quiera que se conozca su trabajo, para ser valorado y adecuadamente afectado, por otro lado no quiere que se conozca tanto que ellos no puedan guardar "sus secretos"¹¹. Aquí se observa claramente que muchas veces los objetivos de la empresa no están siendo los mismos que los de la gente que trabaja en ella. Al mismo tiempo, la gente de otras áreas puede a veces no tener el suficiente cuidado en estos aspectos y reforzar las etiquetas que ostentan.

Este círculo vicioso debe atacarse desde los dos lados. En producción debe dejarse bien claro de que sí se quiere trabajar en la empresa es importante que se trabaje **para** la empresa y no utilizarla únicamente como un medio (esto debe acompañarse del compromiso de la empresa de tampoco utilizar a los individuos únicamente como medios. Esto tiene muchas implicaciones muy serias para la Dirección). En el resto de las áreas debe crearse la conciencia de la importancia de considerar los aspectos antes mencionados y la necesidad de un verdadero acercamiento a producción.

¹¹ "¿Que les cueste ...!". Esta expresión implica diferentes situaciones. Normalmente significa que existe el temor a que la información proporcionada a alguien sea presentada a sus superiores o a cierto grupo de gente como resultado del trabajo personal del que recibe la información dejando a un lado el reconocimiento de la gente que la proporcionó. Puede también derivarse de la creencia que esa información va a afectar los intereses del informante, por lo tanto "si va a saberlo, por lo menos que le cueste conseguirlo...". Finalmente, puede deberse simplemente a una prueba para asegurarse de qué tanto saben o inclusive para hacer "batallar" a alguien etiquetado como "no proporcionar información".

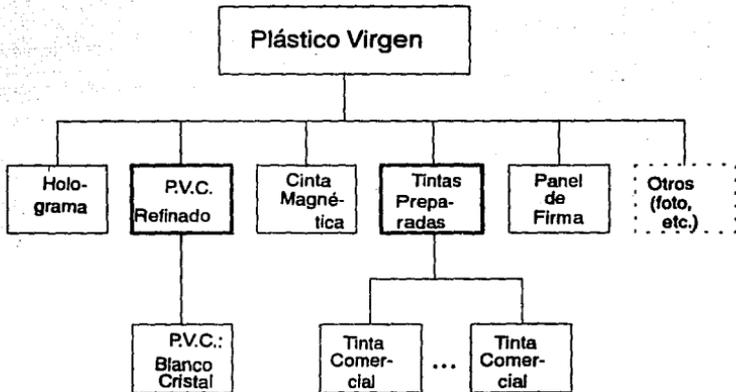
IX.- BIBLIOGRAFIA.

- 1) MIZE, J., Planificación y Control de Operaciones. España, Prentice Hall International, 1973, xvii - 405 p.
- 2) COLLEY, J. L., Jr. et. al., Production Operations Planning and Control, Text & Cases, U.S.A., Ed. Holden-Day, Inc., 1977, xiv - 849 p.
- 3) CLARK, J. T., MRP to MRPII to CIM...The Journey. 1989 Conference Proceedings, U.S.A., A.P.I.C.S., 1989, pp. 267-274.
- 4) BUFFA, E. S., Operations Management: Problems and Models, U.S.A., John Wiley & Sons, Inc., 1963, xii - 745 p.
- 5) ORIA y H., J.L., Planificación y Planeación, México, (edición privada), 1970, 333 p.
- 6) ACLE T., A., Planeación Estratégica y Control Total de Calidad, México, Grijalbo, 1990, 540 p.
- 7) FAULDHABER, T. A., Planeación Estratégica de la Producción, México, Editorial Técnica, 1969, 235 p.
- 8) Instituto Nacional de la Productividad, Planeación y Control de la Producción, México, INAPRO, 1982, 235 p.
- 9) BLOOD, J., Management Science in Planning and Control, U.S.A., TAPPI, 1969, 353 p.
- 10) SCHONBERGER, R.J., Manufactura de Categoría Mundial, México, NORMA, 1986, 292 p.

- 11) CHASE. R.B., Gestión de la Producción y Dirección de Operaciones, Tomo I, España, Hispano Europea, 1978, 427 p.
- 12) VELAZQUEZ M., G., Administración de los Sistemas de Producción, México, LIMUSA, 1974, 290 p.
- 13) ARMINE. H.T., Manufacturing Organization and Management, U.S.A., Prentice-Hall, 1966, 568 p.

IX. ANEXOS.

Estructura Típica de una Tarjeta.



 = Producto Intermedio

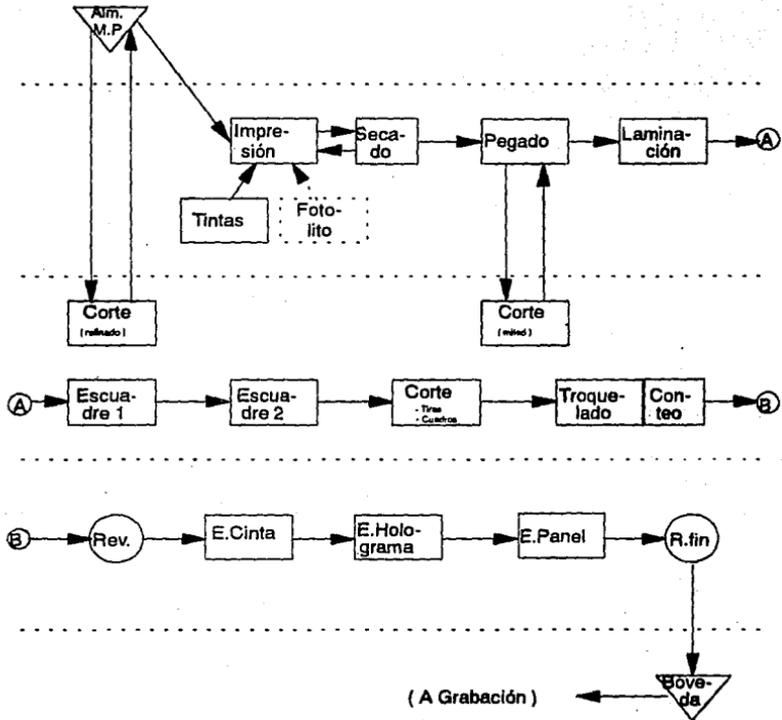
Para impresión:

 Esténcil

Anexo 2

Esquema Inicial del Proceso

Impresión
Contabilidad
Corte
Acabado
Contabilidad



área de responsabilidad

Sistemas de Planeación y Control de Prod.

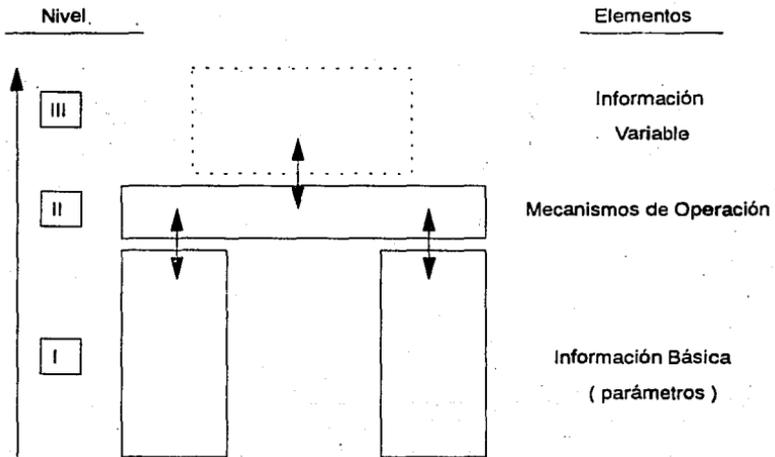
Función Consciente o Inconsciente (necesaria)

Alcance :



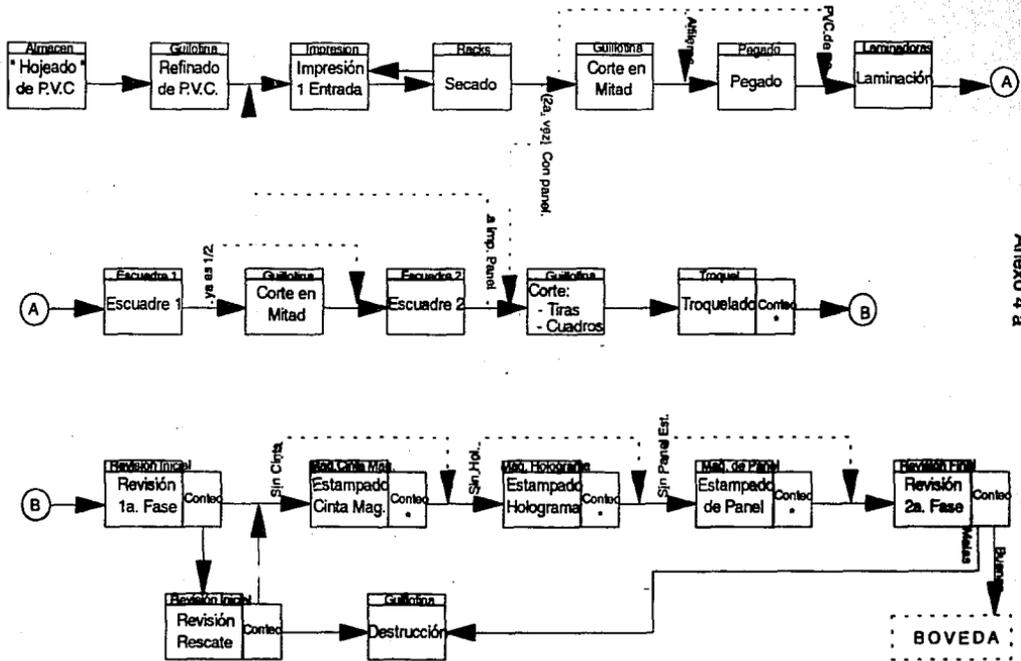
Sists. de Plan. y Ctrl. de Prod.(cont.)

- Elementos de todo sistema de P. y C. de Prod. :



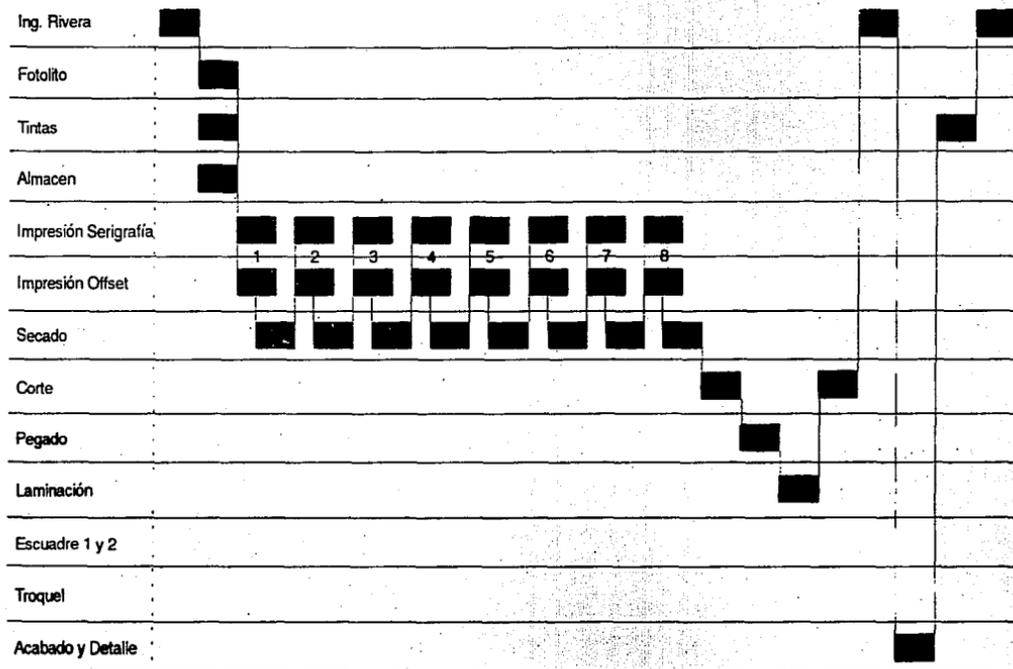
Rutas del Proceso: Producción Normal

([—] : Ruta primaria, [-] : Ruta alterna)



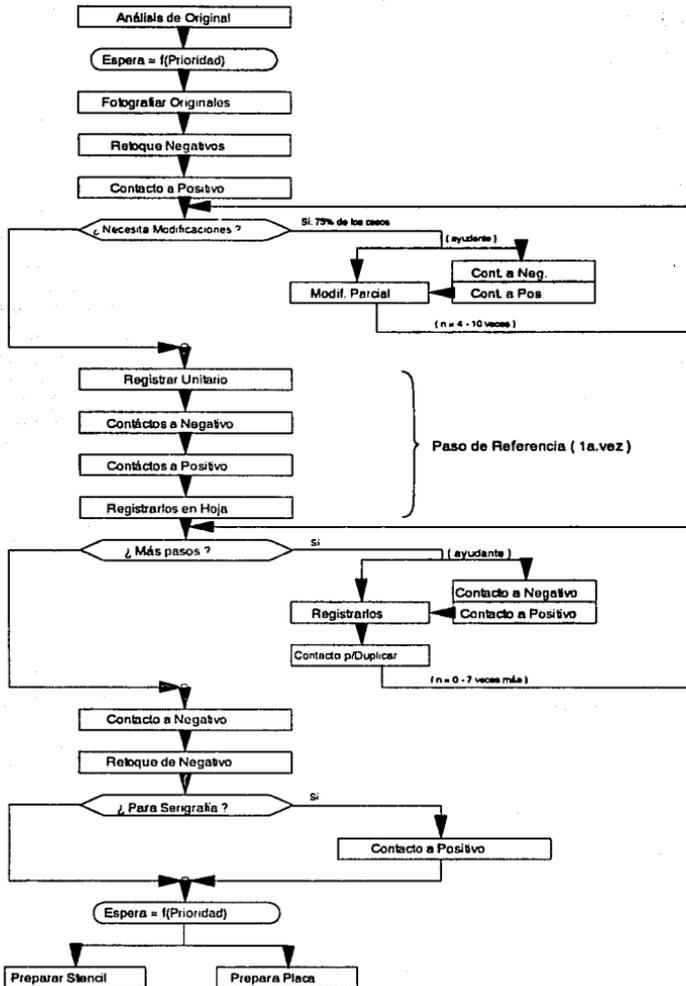
Anexo 4 a

Ruta del Proceso: Pruebas

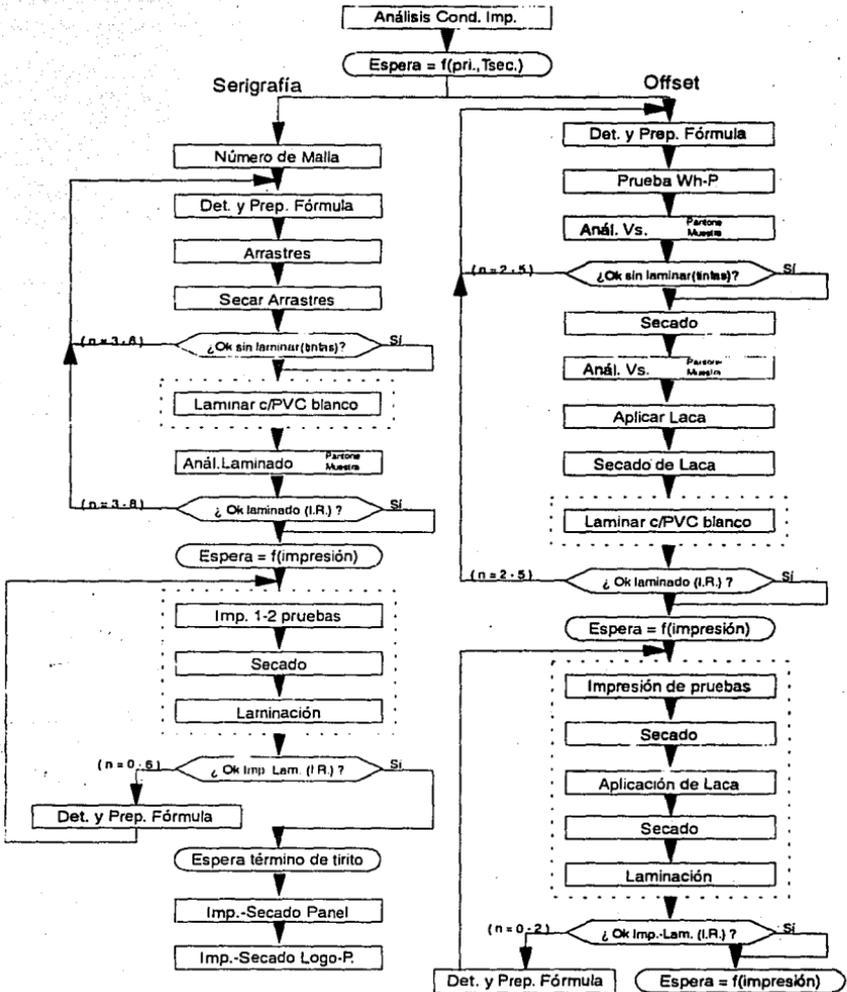


Anexo 4 b

Operaciones en Fotelito : Etapa de Pruebas

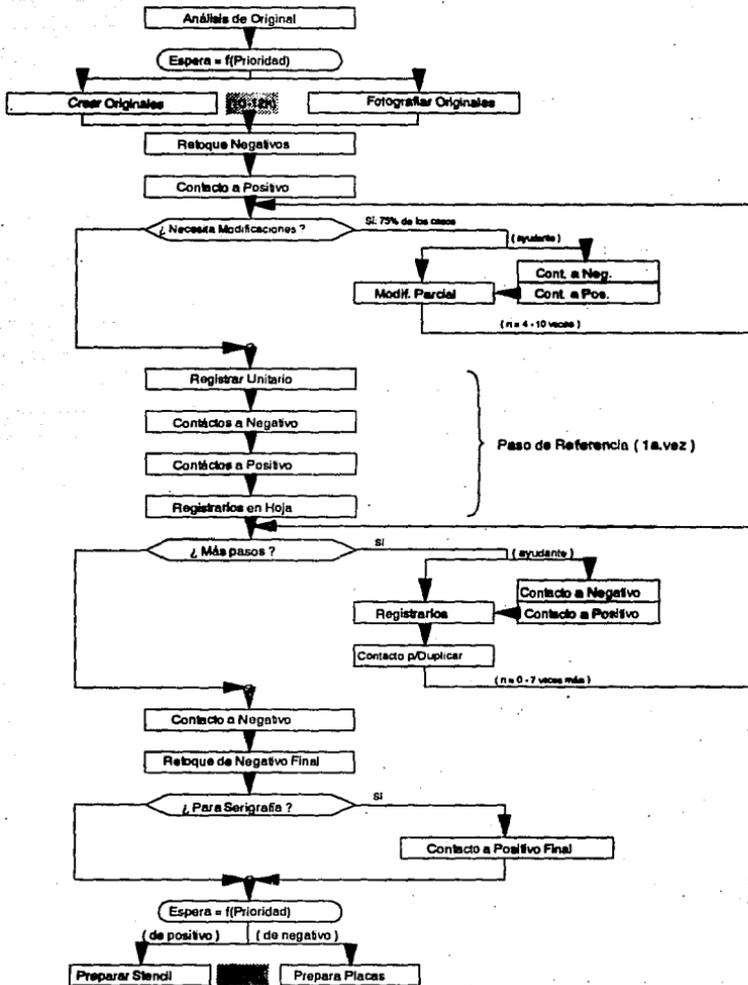


Anexo 5 b
Operaciones en Tintas : Etapa de Pruebas



Anexo 5 c

Tiempos en Fotelito : Etapa de Pruebas



Anexo 6a

HOJA DE CALCULO DE TIEMPOS DE LOS PROCESOS

Notas Generales:

Es importante estar conscientes de que los tiempos estimados considerados en esta hoja corresponden al estado ACTUAL de la producción. Esto incluye al procedimiento y secuencia en la que se llevan a cabo las operaciones (ilustradas en los diagramas relacionados con esta hoja). Asimismo, esta hoja no pretende considerar todos los detalles, únicamente los significativos en consumo de tiempo y/o capacidad.

Es S E G U R O que, al paso del tiempo, tanto los tiempos aquí considerados como el procedimiento mismo cambiarán y deberá hacerse la modificación pertinente para que la hoja calcule los tiempos aproximados a la realidad.

Arturo Ruiz.

DESCRIP.->
 DATOS GENERALES DE LA TARJETA

NUM.	INFORMACION (RANGO NORMAL)	VBLE	VALOR
1	TIPO DE ORIGINAL (MEC, TARJ, DESC.)		MECANICO
2	NUMERO DE PASOS EN SERIGRAFIA (0-8)		3
3	NUMERO DE PASOS EN OFFSET (0-6)		2
4	NUMERO DE TINTAS EN SERIGRAFIA (0-8)		3
5	NUMERO DE TINTAS EN OFFSET (0-8)		3
6	% DE LAS HOJAS PEGADAS "A ESCUADRA" (0-1)		50%
7	NUMERO DE TARJETAS DEL TIRO		100,000
8	NUMERO DE TARJETAS POR HOJA		28
9	NUMERO DE HOJAS DEL TIRO (se calcula solo)		3,571
10	DIFICULTAD CON ORIGINALES FOTOGRAFIADOS (1-10)		5
11	DIFICULTAD CON TONOS SIN LAMINAR (1-10)		5
12	DIFICULTAD CON TONOS LAMINADOS (1-10)		5
13	DIFICULTAD CON TONOS IMPRESOS (1-10)		5
14	TIMPO DE ESPERA CONSIDERADO (0-10)		0
15	¿ LLEVA PANEL IMPRESO (S/N) ?		N
16	HOJAS CRISTAL 2.5 POR TARJETA:	5	2
17	HOJAS CRISTAL 5 POR TARJETA:	0	0
18	HOJAS BLANCO 5 POR TARJETA:	5	1
19	HOJAS BLANCO 10 POR TARJETA:	20	2
20	HOJAS BLANCO 20 POR TARJETA:	0	0
	Total calculado:	30	
	Espesor aproximado laminado:	28	

Anexo 6b

RUTA DE LA TARJETA : PRUEBAS

>>>> ESTOS TIEMPOS SON DE PROCESO TOTAL EN CADA PASO, NO <<<<<
 >>>> PRETENDEN SIMULAR EL MOMENTO DE ENTRADA/SALIDA DE <<<<<
 >>>> CADA ETAPA. SE USAN PARA REVISAR CARGAS DE TRABAJO. <<<<<

P A S O S

SECUENCIA
 CONSIDERADA
 (RUTA)

Tiempos

PASOS	SECUENCIA CONSIDERADA (RUTA)	Tiempos
1	ANALISIS PRELIM.	1 15 min 0.3 Hrs
2	FOTOLITO	2 12 hs 1.6 Días
3	TINTAS SERIGRAFIA	3 9 hs 1.1 Días
4	TINTAS OFFSET	4 8 hs 1.1 Días
5	ENTRADA OFFSET 1	5 6 hs 0.4 Días
6	SECADO OFFSET 1	6 36 hs 1.5 Días
7	ENTRADA OFFSET 2	7 6 hs 0.4 Días
8	SECADO OFFSET 2	8 36 hs 1.5 Días
9	ENTRADA OFFSET 3	0
10	SECADO OFFSET 3	0
11	ENTRADA OFFSET 4	0
12	SECADO OFFSET 4	0
13	ENTRADA OFFSET 5	0
14	SECADO OFFSET 5	0
15	ENTRADA OFFSET 6	0
16	SECADO OFFSET 6	0
17	ENTRADA SERIGRAFIA 1	9 10 hs 1.3 Días
18	SECADO SERIGRAFIA 1	10 1 hs 0.1 Días
19	ENTRADA SERIGRAFIA 2	11 10 hs 1.3 Días
20	SECADO SERIGRAFIA 2	12 1 hs 0.1 Días
21	ENTRADA SERIGRAFIA 3	13 10 hs 1.3 Días
22	SECADO SERIGRAFIA 3	14 1 hs 0.1 Días
23	ENTRADA SERIGRAFIA 4	0
24	SECADO SERIGRAFIA 4	0
25	ENTRADA SERIGRAFIA 5	0
26	SECADO SERIGRAFIA 5	0
27	ENTRADA SERIGRAFIA 6	0
28	SECADO SERIGRAFIA 6	0
29	ENTRADA SERIGRAFIA 7	0
30	SECADO SERIGRAFIA 7	0
31	ENTRADA SERIGRAFIA 8	0
32	SECADO SERIGRAFIA 8	0
33	CORTE EN MITAD	15 0.1 hs 0.0 Días
34	PEGADO	16 1.0 hs 0.1 Días
35	LAMINACION	17 1.0 hs 0.1 Días
36	CORTE (PARA TROQUEL)	18 0.2 hs 0.0 Días
37	TROQUEL MANUAL	19 15.0 min 0.3 hs
38	ACABADO Y DETALLE	20 5.0 hs 0.7 Días
39	TINTAS PANEL (NO ESTAMPADO)	0
40	REVISION/SELECCION	21 5.0 min 0.1 hs

A.- ETAPA DE PRUEBAS
 =====

1) FOTOLITO. (proceso para una tarjeta completa)

NUMERO DE TURNOS POR DIA: 1

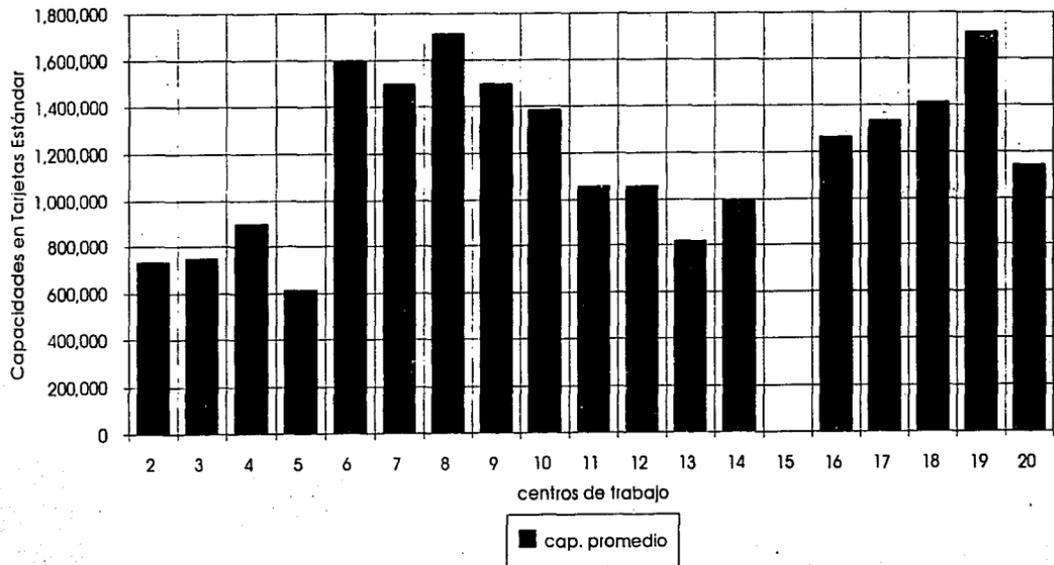
TIPO DE ORIGINAL (MEC, TARJ, DESC.)	MECANICO
TIEMPO DE ESPERA CONSIDERADO (0-10)	0
DIFICULTAD CON ORIGINALES FOTOGRAFIADOS (1-10)	5
NUMERO DE PASOS EN SERIGRAFIA (0-8)	3
NUMERO DE PASOS EN OFFSET (0-6)	2

PASOS	TIEMPOS (''=MINUTOS)				UNID	TIPO	TIEMPOS ''=S CONV. A MANO	
	MIN	UNID	MAX	MINIMO			MAXIMO	
1 ANALISIS DEL ORIGINAL	5		15		R		5	15
2 ESPERA INICIAL	0			3 DIAS	E		0	1,350
3 FOTOGRAFIAR	15		60		R		15	60
4 CREAR ORIGINAL	10	HRS	12	HRS	R	600		720
5 RETOQUE NEGATIVOS	15		30		R		15	30
6 CONTACTO A POSITIVO	5		10		R		5	10
7 CONTACTOS A NEGATIVO	5		10		R		5	10
8 MODIFICACIONES-CONTACTO	5		60		R		5	60
9 REGISTRAR UNITARIO	10		30		R		10	30
10 CONTACTOS A NEGATIVO	5		10		R		5	10
11 CONTACTO A POSITIVO	5		10		R		5	10
12 REGISTRARLOS EN HOJA	5		15		R		5	15
13 CONTACTO A NEGATIVO	5		10		R		5	10
14 REGISTRARLOS/CONT.POS.	5		10		R		5	10
15 CONTACTO PARA DUPLICAR	5		10		R		5	10
16 CONTACTO A NEGATIVO	5		10		R		5	10
17 RETOQUE DE NEGATIVO	5		15		R		5	15
18 CONTACTO A POSITIVO	2		3		R		2	3
19 ESPERA REQUERIMIENTO	0		4	DIAS	E		0	1,800
20 PREPARAR STENCIL	1	HRS	3	HRS	R	60		150
21 PREPARAR PLACAS	20		40		R		20	40

Anexo 6c (cont.)

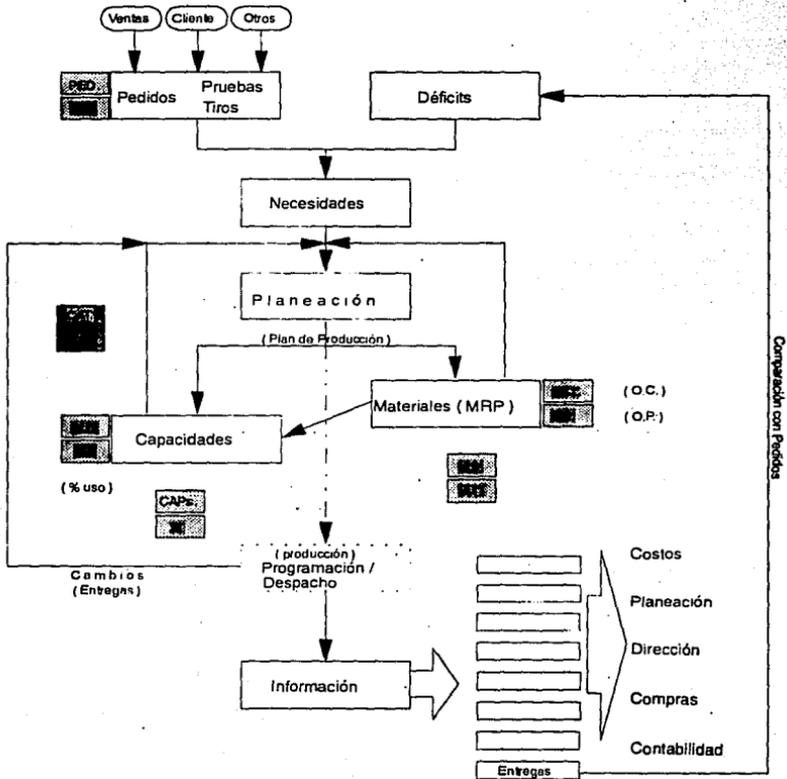
RUTA ANALIZADA	T I E M P O S		
	TOTALES		PROMEDIO
	MINIMO	MAXIMO	
1	5	15	10
0	0	0	0
1	15	60	38
0	0	0	0
1	15	30	23
7	33	66	50
7	33	66	50
7	33	396	215
1	10	30	20
1	5	10	8
1	5	10	8
1	5	15	10
6	30	60	45
6	30	60	45
6	30	60	45
3	15	30	23
3	15	45	30
1	2	3	3
0	0	0	0
1	60	150	105
0	0	0	0
----- de----- a-----			PROMEDIO
MINS:	341	1,106	724
HRS:	6	18	12
TURNOS:	1	2	2
DIAS:	1	2	2

Capacidades de los Centros de Trabajo
(U.E.P. : Capacidad Combinada)



Anexo 9

Ciclo de Manufactura Propuesto para la P.P.C.



Orden de Trabajo : Tiro de Producción

Información General :

Orden de Trabajo Num.: _____

<input type="text"/> Descripción: _____	
Entradas en Offset: _____ Num. Tintas Offset: _____	Elementos Frente: _____ Elem.Reverso: _____
Entradas en Serigrafía: _____ Num. Tintas Serigrafía: _____	Elementos Frente: _____ Elem.Reverso: _____
Cristal 2.5 <input type="checkbox"/> Cristal 5 <input type="checkbox"/> Blanco 5 <input type="checkbox"/> Blanco 10 <input type="checkbox"/> Blanco 20 <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	Lam. mL <input type="checkbox"/> ¿Cinta? <input type="checkbox"/>
Composición P.V.C.: _____	Espesores: _____ ¿Holograma? <input type="checkbox"/>
Observaciones Generales: _____ _____ _____	
Panel (I/E/N) _____	

Número de Hojas: _____

Número de Tarjetas: _____

Para Pedido(s): _____

Fecha Elaboración: _____

Fecha esperada Término: _____

Prioridad:

Preliminares :

OBSERVACIONES / INSTRUCCIONES

Hojeado: <input type="text"/>	Cristal 2.5: <input type="checkbox"/> Cristal 5: <input type="checkbox"/> Blanco 5: <input type="checkbox"/> Blanco 10: <input type="checkbox"/> Blanco 20: <input type="checkbox"/>
Fotolito <input type="text"/>	# Stencils <input type="checkbox"/> Cves <input type="text"/> # Placas <input type="checkbox"/> Cves <input type="text"/>
Tintas: <input type="text"/>	# T.Serig: <input type="checkbox"/> Cves <input type="text"/> # T.Off.: <input type="checkbox"/> Cves <input type="text"/>
Refinado <input type="text"/>	

Arreglo #1 <input type="text"/>	Tipo: <input type="text"/> Cve.Stencil/Placas: <input type="text"/> E.Rev: <input type="text"/> Tin: <input type="text"/>
Entrada #1 <input type="text"/>	(Malla: <input type="text"/>) Elementos Fle.: <input type="text"/> Tin: T.Secado: <input type="text"/>
Arreglo #2 <input type="text"/>	Tipo: <input type="text"/> Cve.Stencil/Placas: <input type="text"/> E.Rev: <input type="text"/> Tin: <input type="text"/>
Entrada #2 <input type="text"/>	(Malla: <input type="text"/>) Elementos Fle.: <input type="text"/> Tin: T.Secado: <input type="text"/>
Arreglo #3 <input type="text"/>	Tipo: <input type="text"/> Cve.Stencil/Placas: <input type="text"/> E.Rev: <input type="text"/> Tin: <input type="text"/>
Entrada #3 <input type="text"/>	(Malla: <input type="text"/>) Elementos Fle.: <input type="text"/> Tin: T.Secado: <input type="text"/>
Arreglo #4 <input type="text"/>	Tipo: <input type="text"/> Cve.Stencil/Placas: <input type="text"/> E.Rev: <input type="text"/> Tin: <input type="text"/>
Entrada #4 <input type="text"/>	(Malla: <input type="text"/>) Elementos Fle.: <input type="text"/> Tin: T.Secado: <input type="text"/>
Arreglo #5 <input type="text"/>	Tipo: <input type="text"/> Cve.Stencil/Placas: <input type="text"/> E.Rev: <input type="text"/> Tin: <input type="text"/>
Entrada #5 <input type="text"/>	(Malla: <input type="text"/>) Elementos Fle.: <input type="text"/> Tin: T.Secado: <input type="text"/>
Arreglo #6 <input type="text"/>	Tipo: <input type="text"/> Cve.Stencil/Placas: <input type="text"/> E.Rev: <input type="text"/> Tin: <input type="text"/>
Entrada #6 <input type="text"/>	(Malla: <input type="text"/>) Elementos Fle.: <input type="text"/> Tin: T.Secado: <input type="text"/>
Arreglo #7 <input type="text"/>	Tipo: <input type="text"/> Cve.Stencil/Placas: <input type="text"/> E.Rev: <input type="text"/> Tin: <input type="text"/>
Entrada #7 <input type="text"/>	(Malla: <input type="text"/>) Elementos Fle.: <input type="text"/> Tin: T.Secado: <input type="text"/>

Operaciones

Tiempo del
ProcesoTiempo de
la Ruta

Especificaciones

OBSERVACIONES / INSTRUCCIONES

Arreglo #8	<input type="text"/>		Tipo: <input type="text"/> Cve. Stencil/Placas: <input type="text"/> E.Rev: <input type="text"/> Tin: <input type="text"/>	
Entrada #8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	(Malla: <input type="text"/>) Elementos Fle: <input type="text"/> Tin: T.Secado: <input type="text"/>	
Arreglo #9	<input type="text"/>		Tipo: <input type="text"/> Cve. Stencil/Placas: <input type="text"/> E.Rev: <input type="text"/> Tin: <input type="text"/>	
Entrada #9	<input type="text"/>	<input type="text"/>	(Malla: <input type="text"/>) Elementos Fle: <input type="text"/> Tin: T.Secado: <input type="text"/>	
Arreglo #10	<input type="text"/>		Tipo: <input type="text"/> Cve. Stencil/Placas: <input type="text"/> E.Rev: <input type="text"/> Tin: <input type="text"/>	
Entrada #10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	(Malla: <input type="text"/>) Elementos Fle: <input type="text"/> Tin: T.Secado: <input type="text"/>	
Arreglo #11	<input type="text"/>		Tipo: <input type="text"/> Cve. Stencil/Placas: <input type="text"/> E.Rev: <input type="text"/> Tin: <input type="text"/>	
Entrada #11	<input type="text"/>	<input type="text"/>	(Malla: <input type="text"/>) Elementos Fle: <input type="text"/> Tin: T.Secado: <input type="text"/>	
Corte p/pegado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Número de Hojas: <input type="text"/> (Mitades: <input type="text"/>)	
Pegado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Método: <input type="checkbox"/> Referencias de Cuidado: <input type="text"/>	
Laminación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Cristal de: <input type="text"/> Cantidad: <input type="checkbox"/> Maq #: <input type="text"/> Ic: <input type="text"/> Temp: <input type="text"/> le: <input type="text"/> P: <input type="text"/>	
Escuadre 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Método: <input type="checkbox"/> Elemento de Referencia: <input type="text"/>	
Escuadre 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Método: <input type="checkbox"/> Elemento de Referencia: <input type="text"/>	
Arreglo Panel	<input type="text"/>		Tipo: <input type="text"/> Cve. Stencil/Placas: <input type="text"/> E.Rev: <input type="text"/> Tin: <input type="text"/>	
Entrada Panel	<input type="text"/>	<input type="text"/>	(Malla: <input type="text"/>) Elementos Fle: <input type="text"/> Tin: T.Secado: <input type="text"/>	
Arreglo Log.p	<input type="text"/>		Tipo: <input type="text"/> Cve. Stencil/Placas: <input type="text"/> E.Rev: <input type="text"/> Tin: <input type="text"/>	
Entrada Log.p	<input type="text"/>	<input type="text"/>	(Malla: <input type="text"/>) Elementos Fle: <input type="text"/> Tin: T.Secado: <input type="text"/>	
Corte p/troquel	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Número de Mitades: <input type="text"/> (Tiras: <input type="text"/>)	
Troquel	<input type="text"/>	<input type="text"/>	T.Aulo: <input type="checkbox"/> T.Neum: <input type="checkbox"/> Elemento de Referencia: <input type="text"/>	
Rev.1a Fase	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Cuidado especial con: <input type="text"/>	
Cinta Mag.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Cinta: <input type="text"/> Cuidado especial con: <input type="text"/>	
Holograma	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Holograma: <input type="text"/> Cuidado especial con: <input type="text"/>	
Panel Est.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Panel: <input type="text"/> Cuidado especial con: <input type="text"/>	
Rev.2a Fase	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Cuidado especial con: <input type="text"/>	

