



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**APLICACION DE LA TECNOLOGIA DE GRUPOS AL
CONTROL DE LOS INVENTARIOS.**

T E S I S

Que para obtener el título de:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(Area Industrial)

P r e s e n t a n :
Arenzana Cruz Marco Antonio
Navarro Laija Adalberto F. de J.
Argüelles Lona José Luis

México, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE.

- I.- INTRODUCCION.
- II.- INVENTARIOS EN LA EMPRESA.
- III.- CARACTERISTICAS Y TIPOS DE CONTROL DE INVEN
TARIOS QUE SE UTILIZAN EN LA ACTUALIDAD.
- IV.- CONCEPTOS BASICOS DE LA TECNOLOGIA DE GRUPOS.
- V.- DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS.
- VI.- APLICACION DE LA COMPUTADORA Y LA TECNOLOGIA
DE GRUPOS EN LA INDUSTRIA.
- VII.- ECONOMIA DEL METODO.
- VIII.- CONCLUSIONES.

I.- INTRODUCCION.

Cada vez hay más industrias manufactureras, relacionadas con lotes pequeños de producción y gran variedad de productos; estas industrias se interesan por la TECNOLOGIA DE GRUPOS, la cual se aplica particularmente en el área de fabricación por lote.

La tecnología de grupos es un elemento esencial para el buen desarrollo e implantación de la fabricación auxiliada por computadora a través de la aplicación del concepto familia-parte.

Se considera a la tecnología de grupos como una técnica que identifica y explota la similitud o igualdad de las partes y de los procesos de operación en el diseño y la fabricación.

En la fabricación por lote, tradicionalmente cada parte ha sido tratada como única en diseño, planeación del proceso, control de la producción, producción, etc. Sin embargo, agrupando partes similares en familias, basándose en sus formas geométricas o procesos de operación, y también si es posible formando grupos de máquinas o células, para procesar estas familias de partes, es posible reducir los costos a través de una racionalización del diseño más efectiva; menores inventarios y compras; una simplificación y mejora en la

planeación de procesos y el control de la producción una producción en línea en semi-flujo por grupos de máquinas o células; un menor inventario en proceso; una utilización más efectiva de las máquinas y de los centros de fabricación etc.

En el presente trabajo se tratará de ejemplificar la aplicación de la tecnología de grupos al control de los inventarios de materia prima.

Referencia histórica.- El concepto básico de tecnología de grupos se ha practicado por muchos años como parte de una buena práctica de ingeniería o dirección científica. Por ejemplo, F. W. Taylor desarrolló un sistema de clasificación y codificación para la formación de familias de partes, el cual se aplico en la fabricación desde principios de éste siglo.

A través de los años muchas compañías planearon sus propios sistemas de clasificación y codificación los cuales han estado usando en varias áreas tales como diseño, materiales, herramientas, etc.

Existen numerosos ejemplos de grupos de máquinas o células, agrupación de familias de partes, etc., -

los cuales se han practicado por muchos años en varios sectores de la industria. Estas prácticas y -- aplicaciones de los conceptos de tecnología de grupos fueron, en muchos casos, identificados bajo diferentes nombres y en varias formas de ingeniería, funciones de fabricación y dirección.

En todo el mundo, la tecnología de grupos se ha practicado en muchas formas. Muchos países tomaron un gran interés en la tecnología de grupos durante los años de 1950 a 1960. En esos tiempos se desarrollaron varios sistemas de clasificación y codificación, se practicaron los conceptos de agrupación de máquinas y se han reportado muchas prácticas excelentes de agrupación de herramientas.

Hasta ahora, la tecnología de grupos no ha recibido un reconocimiento formal y no ha sido practicada como una tecnología sistemática y científica.

En los últimos años, las industrias de fabricación avanzada parecen estar pasando una revolución en el sentido de mejorar su productividad en la fabricación. Esto ha llevado a esforzarse por integrar la computadora como un instrumento para la producción.

Esta tendencia ha estimulado un nuevo y fuerte interés en la tecnología de grupos ya que ésta suministra los medios esenciales para una productividad más alta en la fabricación y para el uso de la computadora como auxiliar de la producción, por ejemplo, como ayuda a la planeación de procesos.

AREAS DE MAYOR APLICACION.

Una de las razones más importantes para aumentar la productividad en la fabricación es la económica.

La fabricación hace la mayor contribución al producto nacional bruto de los países industrializados modernos. A pesar de eso, la producción, considerada como una actividad eficiente y de alta productividad, se puede mejorar significativamente. Esto es especialmente cierto en el ambiente de la producción por lotes.

El potencial para el desarrollo económico de la producción por medio de la tecnología de grupos no sólo es muy grande sino que crecerá con el tiempo.

La racionalización de varias actividades de ingeniería, tales como selección de procesos, etc. se puede lograr rápidamente mediante una implantación efectiva del concepto de tecnología de grupos.

Es un hecho que en la producción por lotes y en la fabricación en general se deben hacer mayores esfuerzos para mejorar el control de el inventario en proceso y la carga efectiva de máquinas con objeto de lograr una mayor productividad. La tecnología de grupos nos da un elemento clave para el logro de este objetivo.

TENDENCIAS Y FUTUROS PROSPECTOS.

Por lograr una más alta productividad del diseño a la fabricación, muchas industrias manufactureras que están relacionadas con la producción por lotes se interesan cada vez más en la aplicación de la tecnología de grupos para satisfacer sus necesidades.

Muchas industrias empiezan a aplicar los principios de tecnología de grupos a su manera, sin embargo en algunos casos no se identifica como tecnología de grupos, sino simplemente como una buena práctica de ingeniería y una administración científica efectiva.

La aplicación de tecnología de grupos, en muchos casos, se ha limitado a una fabricación celular. Recientemente, muchas compañías están interesadas en aplicar los conceptos de tecnología de grupos como una parte del sistema total de las operaciones de la compañía, desde el diseño a la fabricación.

Una estimación del desarrollo tecnológico futuro de la producción, llevado a cabo tanto por la Universidad de Michigan como por el Consejo Internacional de Investigación para la producción (CIRP), predijo que aproximadamente del 50% al 75% de la industria manufacturera usará los conceptos de tecnología de gru-

pos en el periodo de 1980 a 1990.

Esta estimación también predice que la fábrica automatizada mediante computadoras será una realidad en muchas industrias ántes de que finalice éste siglo.

La tecnología de grupos se desarrolla en forma dinámica y evolutiva, y continúa expandiendo su influencia en los sistemas productivos.

Es evidente que el papel de la tecnología de grupos tendra grandes avances en su teoría y aplicación, no solamente para aumentar la productividad en los sistemas convencionales de producción por lote, sino tambien en cuanto la adaptación de la computadora como herramienta de ayuda para el control de la manufactura de los productos.

II.- INVENTARIOS EN LA EMPRESA.

En términos generales, existen cinco tipos diferentes de inventarios necesarios para la buena operación de la empresa.

1.- Materias Primas.- En esta categoría se incluyen todos los materiales que se usan directa o indirectamente para la fabricación del producto y que no hayan sufrido cambios de importancia (descomposición física o química).

2.- Materiales en Proceso.- Estos materiales también se usan directamente en el producto y son aquellos que han sufrido cambios de forma o de características físicas o químicas.

A estos materiales se les ha agregado valor en la forma del tiempo y la mano de obra gastada en su tratamiento.

3.- Abastecimientos.- Son aquellos materiales necesarios en la producción pero que no son parte constituyente del producto como por ejemplo: lubricantes, soldaduras etc.

4.- Equipo.- En este grupo entran los edificios, terrenos, muebles de oficina, aparatos y maquinaria en general; se incluyen en éste las partes que se gastan en las máquinas, se trata de artículos de reposición o de reparación que no entran exactamente en la categoría de los materiales pero que se hayan sometidos a los mismos controles.

5.- Productos Acabados.- Es aquél que está en -- condiciones de ser enviado al consumidor.

El control cuantitativo de los materiales se funda en tres principios básicos:

- Registros.
- Solicitudes.
- Informes.

Registros.- Estos generalmente se llevan en tarjetas de entrada y salida del almacén.

Solicitudes.- Generalmente el departamento de -- producción tiene que elaborar requisiciones de los materiales. Estas establecen un nivel mínimo acceptable de inventario.

Informes.- Generalmente se apoyan en los datos -
que proporcionan los registros, los cuales se usan
a la elaboración de pronósticos y presupuestos de -
compras.

III.- CARACTERISTICAS Y TIPOS DE CONTROL DE INVENTARIOS QUE SE UTILIZAN EN LA ACTUALIDAD.

En el contexto de la producción, el inventario es un recurso ocioso. Por lo común es material necesario para la producción en forma directa o indirecta: herramientas, piezas compradas, materias primas, artículos de oficina, productos en proceso etc.

Que el recurso esté ocioso no significa que no tenga propósito alguno. Está disponible para cuando se necesite. Sirve como una póliza de seguro - contra las descomposturas, los faltantes y otros contratiempos que podrían interrumpir la producción actual. Hay que asegurar un equilibrio económico entre el costo de no tener los materiales y el de tener demasiados.

A principios de este siglo se desarrollaron -- fórmulas para analizar los problemas del inventario, pero no fue sino hasta la década de 1940 --- cuando las teorías se pusieron ampliamente en --- práctica.

Los problemas del inventario son candidatos na

turales para el análisis formal. Esta área es un problema común para todas las industrias, los costos involucrados justifican la necesidad de una atención detallada.

Existe un inventario llamado "Inventario de Seguridad", el cual describiremos a continuación:

Los proveedores no siempre cumplen los plazos de entrega de las materias primas y esto obviamente podrá causar el agotamiento del inventario de éstas antes de la llegada de los pedidos. Análogamente, si la tasa de ventas de los productos terminados es mayor que la tasa prevista, el inventario de éstos se agotará antes que los primeros productos de los lotes fabricados lleguen al almacén.

Debido a estos hechos, es siempre necesario mantener inventarios de seguridad para reducir la posibilidad de una eventual falta de materias primas o productos terminados.

El nivel del inventario de seguridad dependerá básicamente del cumplimiento de los plazos de entrega por parte de los proveedores y del departamento de producción, de la magnitud de las variaciones de la demanda y del riesgo de agotamiento que quiera correr la empresa, ver fig. III.1

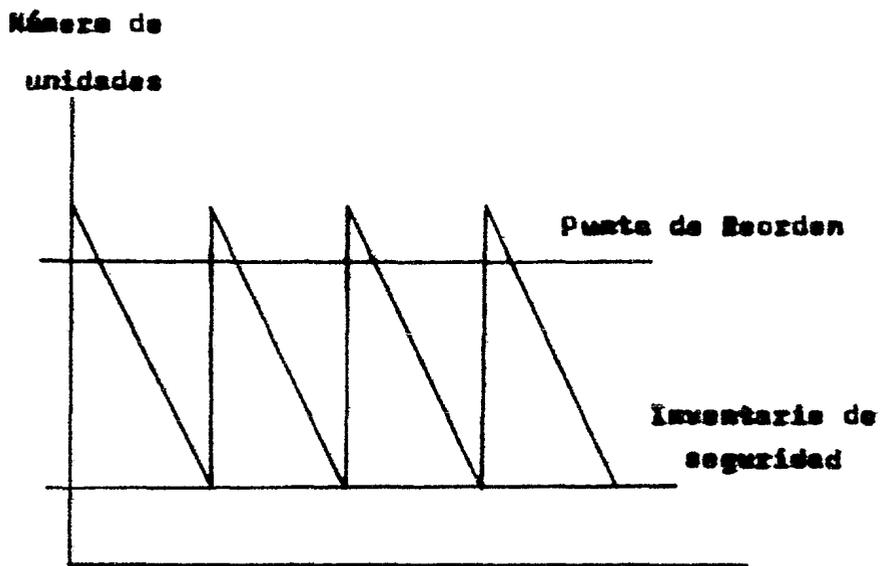


fig. III-1

FUNCIONES DEL INVENTARIO

Sería bueno que el factor humano se pudiera excluir completamente de las consideraciones para el in--ventario; no es posible hacerlo. Los inventarios cumplen muchas funciones. Las personas asociadas con cada función preferirían una política de inventario --que dejara satisfecho primero su compromiso primor--dial. La naturaleza opuesta de las preferencias se -muestra a continuación:

Artículos Terminados.

Ventas: Los inventarios grandes permiten hacer --promesas de entregas rápidas y por tanto mejorar las ventas.

Almacenamiento: Menores inventarios significan un requerimiento menor de espacio, -un mejor control y menos trabajo.

Materias Primas.

Compras: Permitir inventarios más grandes signifi--ca ahorros mayores por concepto de des--cuentos.

Finanzas: Un inventario grande corresponde a te--

ner dinero invertido en materiales que no pueden ganar interés.

En Proceso.

Producción: Los inventarios altos agilizan los -
pasos sucesivos en la producción y -
permiten corridas más grandes y me--
nos preparaciones de máquinas y ase-
guran los suministros necesarios pa-
ra evitar interrupciones.

Inspección: Los inventarios más grandes estan --
expuestos a robo y extravío lo que -
aumenta los costos.

La función más importante de los inventarios, --
sean éstos de materias primas, material semiprocesado,
o productos terminados, es mantener relativamente
independientes las siguientes actividades:

--- Compra de materias primas.

--- Producción.

--- Ventas.

Una reserva de materiales se puede usar siempre
que un retraso en la etapa precedente amenace con -

detener las operaciones de la etapa siguiente.

Las etapas de producción aumentan la duración del ciclo productivo, desde los insumos iniciales hasta la entrega de la producción final. Las reservas de materiales se emplean para amortiguar al proceso de producción con respecto a la variación de las entregas de material, para desacoplar las etapas progresivas del desarrollo del producto de interrupciones en etapas anteriores y para proporcionar un flujo continuo de productos terminados que satisfaga la demanda

Las funciones aparentes de una política de inventarios pueden oscurecer en muchas maneras sutiles -- las operaciones de un sistema de producción.

Si se procura reducir la diferencia entre los máximos y mínimos de la demanda de los clientes acumulando inventarios durante los periodos de pocas ventas, se puede mantener una fuerza de trabajo relativamente constante. Esto evita la contratación apresurada en las épocas de mucho trabajo y los daños a la moral del trabajador o a las relaciones con la comunidad debido a los despidos durante los periodos de demanda baja.

Existen varios sistemas y modelos que se emplean

para el control de inventarios:

--- Sistema ABC.- Ayuda a decidir la cantidad de inventario para la operación de la empresa. Consiste en identificar el número de artículos que componen un producto, los cuales consumen los mayores costos.

Aquellos artículos que constituyen el mayor porcentaje se denominan A.

Aquellos que son secundarios se identifican como artículo B.

Aquellos de último valor los identificamos como artículo C.

"A" representa un número reducido de partes y una gran porción de valor, de un producto.

"B" representa un número mayor de partes con relación a los artículos "A" y una porción de valor, similar al porcentaje al número de partes.

"C" representan un número superior de partes; sin embargo la porción del valor es mínima.

Como hacer el análisis ABC.

1.- Valor del costo de cada parte o material

- a).- Base por unidad.
 - b).- Material directo.
 - c).- Mano de obra directa.
 - d).- Disposiciones y organizaciones.
 - e).- Costos de manufactura indirecta.
- 2.- Establecer el uso anticipado para cada parte.
- a).- Durante un periodo representativo, un mes tres meses, un año, etc.
 - b).- Incluir tolerancias de desperdicio.
Uso anticipado más % desperdicio = consumo total.
 - c).- Incluir todos los productos que se fabrican.
- 3.- Multiplicar el empleo o las cantidades a usar durante el periodo determinado por el valor de la unidad, obteniendo el valor neto para el periodo seleccionado.
- Empleo total x valor unidad = Valor Total.
- 4.- Ordenar los artículos en secuencia descendente por costo total, del más costoso al menos,

sobre un período uniforme.

- 5.- Determinando porcentajes sobre el total, obtendremos que el primer 1% de los artículos incluye el 21% del valor total: el primero 2% cubre el 37% del valor y así sucesivamente.
- 6.- La descomposición o división completa puede -- después segregarse en categorías: " A B C ".
- 7.- Los puntos de descomposición específicos, se - determinan por el mejor juicio del analizador.

--- El método ultraconservador.- Se toma en cuenta el número de veces que se utiliza un artículo diariamente y se multiplica por el tiempo de entrega -- más largo que establece el proveedor.

El resultado es un punto de reorden; esto es casi equivalente a tener la seguridad de que nunca se terminen las existencias.

--- Método del porcentaje de inventario de seguridad.- Este método trabaja con un inventario de seguridad igual a la demanda promedio multiplicada por -- el tiempo de entrega y por un factor porcentual; por lo general se aplica un factor de seguridad del 25% al 40%.

--- Método de la raíz cuadrada del adelanto temporal de utilización.- La experiencia indica que el adelanto temporal rara vez varía con respecto a su duración normal en más que la raíz cuadrada de su duración.

Esta relación se puede emplear directamente para establecer un nivel de la existencia de seguridad -- cuando la demanda es más o menos constante.

PROCEDIMIENTOS PARA EL REGISTRO
DE LOS INVENTARIOS.

El control cuantitativo de los materiales se basa en los tres principios básicos de la teneduría de almacenes: registros, peticiones o solicitudes de in-formes.

La mayoría de los almacenes, independientemente de su tamaño, llevan registros del tipo de inventa--rios continuos o perpetuos.

Estos muestran el movimiento de entrada y salida de los materiales, así como las existencias del artículo de que se trate.

Los registros de los inventarios perpetuos no sólo dan información necesaria para un control cuantitativo y monetario de los materiales, sino que tam--bién son vitalmente necesarios para la producción.

La información que generalmente proporcionan los inventarios continuos son:

- a).- Información para identificación.
 - 1.- Nombre del material o parte.
 - 2.- Especificación del material.
 - 3.- Números del material.

- 4.- Unidades en que se pide.
- 5.- Localización en el almacén.
- 6.- Cantidad a surtir.
- 7.- Lugar de utilización.

b).- Información para control.

- 1.- Punto de reorden.
- 2.- Cantidad a pedir.
- 3.- Existencias mínimas.
- 4.- Cantidades acumuladas.
- 5.- Ciclo de adquisición de los materiales.
- 6.- Precio unitario.

IV.- CONCEPTOS BASICOS DE LA TECNOLOGIA DE GRUPOS.

La tecnología de grupos es aplicable a las industrias manufactureras, que trabajan con lotes pequeños de producción y con una gran variedad de productos.

Generalidades:

La tecnología de grupos ha sido practicada durante muchos años como parte de una buena aplicación de la ingeniería. Estas aplicaciones fueron en muchos casos identificadas por diferentes nombres y en varias formas de ingeniería, funciones de fabricación y dirección.

Hasta ahora la tecnología de grupos no había recibido reconocimiento formal y no había sido practicada rigurosamente como una tecnología científica y sistemática.

La racionalización de varias actividades de ingeniería tales como diseño de datos de cobranza, selección de procesos etc. pueden ser logrados por medio de una implantación efectiva del concepto de tecnología de grupos.

Es un hecho que en la fabricación de productos se

deberían hacer mayores esfuerzos para mejorar el proceso de inventario y la carga efectiva de las máquinas con el objeto de lograr una mayor productividad.

Procedimiento para la formación de familias de partes.

Las familias de partes pueden ser definidas como un grupo de partes relacionadas por alguna similitud o igualdad específica; estas partes pueden tener forma geométrica similar o pueden compartir requisitos de proceso similares. Las partes pueden ser desiguales en su forma pero se pueden agrupar en familias por el hecho de tener algunas operaciones de producción o viceversa. Las familias de partes se considerarán similares por las operaciones de producción cuando se emplean los mismos tipos de máquinas y procesos y cuando las herramientas son las mismas.

La agrupación de partes similares dentro de las familias es la clave para la aplicación de la tecnología de grupos.

A continuación se presentan tres métodos básicos para agrupar las partes dentro de familias.

1.- Búsqueda manual visual.- Este método es muy

simple pero limitado en su efectividad cuando se trabaja con un grán número de partes.

2.- Análisis del flujo de producción.- El análisis del flujo de producción es una técnica para analizar la secuencia de operación de las partes y su ruta a través de las máquinas y centros de trabajo en la fábrica.

Las partes con operaciones y rutas comunes, se agrupan e identifican como una familia. Similarmente - las máquinas y centros de trabajo empleadas para producir las familias de partes pueden colocarse juntas para formar un grupo de máquinas.

Para el éxito de este método se debe asegurar que la compañía tenga una fuente de datos fidedignos y hojas de ruta y operación.

Una de las ventajas de este método es formar familias sin hacer uso de una clasificación o sistema de codificación, se forman las familias de partes usando los datos de operación y las hojas de ruta.

3.- Clasificación y sistema de codificación.- Una Clasificación y sistema de codificación nos proporciona un medio efectivo para clasificar las partes -

codificadas, formando familias de partes con base en los parámetros específicos del sistema.

Se define a la clasificación como un arreglo de artículos dentro de grupos de acuerdo con algún sistema, tal como las cosas son agrupadas según su similitud y luego separadas por una diferencia específica que contengan.

Un código se puede definir como un conjunto de símbolos usados en el procesamiento de la información, dicho código está constituido por números y letras o una combinación de ambas para dar un significado específico.

Muchos tipos de clasificación y sistemas de codificación se están desarrollando y poniendo en práctica en todo el mundo.

Cada compañía tiene sus necesidades específicas y condiciones, esto hace necesario encontrar un sistema que realmente resulte adecuado y que pueda ser adaptado a las necesidades específicas y requerimientos de cada compañía.

Es de vital importancia que un sistema que haya sido adoptado por una compañía, se use en todos los de-

partamentos tales como diseño, ingeniería, planeación, control, fabricación, instrumentación y dirección.

Para aplicar la tecnología de grupos, un sistema bien diseñado, que incluya una clasificación y codificación correcta debe ser capaz de agrupar en familias de partes según los parámetros específicos.

Agrupación tipo célula.- Existen tres tipos básicos de disposición de planta:

- a).- Disposición en línea para flujo de producción en masa.
- b).- Disposición funcional.
- c).- Disposición por grupo.

Las máquinas se arreglan en una línea de semiflujo para minimizar las distancias de transportación y problemas de espera.

La formación de grupos tipo célula para procesar familias de partes es relativamente fácil si se dispone de una clasificación bien diseñada y se introduce un sistema de codificación.

Es también posible formar grupos tipo célula de -

máquinas o familias de partes usando la técnica de análisis de flujo de producción.

Empleando esta técnica, la secuencia de operación para las partes a través de las máquinas se analiza usando la información de las hojas de ruta y operación; cada familia de partes deberá tener un cierto número de operaciones comunes que nos indicará el tipo de máquina y facilidades necesarias para poder procesar cada parte dentro de la familia. La cantidad de tiempo necesaria para cada operación puede ser determinada empleando técnicas de ingeniería industrial, los cuales serán la base para determinar la capacidad de cada máquina dentro del grupo.

Existen muchos tipos de clasificación y sistemas de codificación para propósitos generales, hay también otros sistemas desarrollados y usados por muchas agencias gubernamentales y sociedades profesionales, como bibliotecas, museos, oficinas de abastecimientos, seguros, casas de crédito etc.

Existen tres formas básicas de clasificación y sistema de codificación para la aplicación de tecnología de grupos:

- 1.- Estructura jerárquica (monocódigo).

2.- Estructura tipo dígitos fijos (policódigo).

3.- Estructura combinada (multicódigo).

1.- Estructura jerárquica.- Un código jerárquico se construye como un diagrama de árbol donde cada -- dígito amplifica la información del dígito previo, - esto se logra haciendo que cada dígito en la estructura de codificación dependa del dígito precedente.

Un sistema de codificación jerárquico proporciona un análisis exhaustivo de los artículos clasificados puesto que aún cuando su estructura de código es muy compacta puede almacenar gran cantidad de informa--- ción con un número limitado de dígitos.

Este tipo de sistema de codificación es muy efectivo para datos seguros basados en formas geométri-- cas, tamaños, dimensiones etc. y ha sido adoptado -- por varios departamentos de ingeniería,

El código jerárquico, algunas veces se llama monoco código, ya que la información actual depende de la -- inmediata anterior.

2.- Estructura tipo de dígitos fijos.- A este sis tema también se le conoce como tipo discreto, tipo -

cadena o tipo atributo y tiene una estructura en la que cada posición para un dígito dado representa información independiente, es decir, no está directamente relacionada con la información dada por los otros dígitos.

El tipo de dígito fijo proporciona un sistema -- que es más adaptable para las aplicaciones de producción orientada en la clasificación de herramientas para maquinaria, instrumentación, operaciones de proceso, etc.

Para construir una estructura de codificación de dígito fijo, es necesario clasificar todas las partes en el código; por tanto, este tipo de sistema de codificación, requiere un gran número de dígitos es menos compacto que un código jerárquico, en la práctica la mayoría de las clasificaciones y sistemas de codificación emplean una mezcla de ambos.

La codificación se puede hacer empleando:

a).- Símbolos jeroglíficos.

b).- Alfanuméricos y nemotécnicos.

1.- Todos numéricos (10 valores).

2.- Todos alfabéticos (20 letras excepto I, O, S, Z, Q).

3.- Alfanumérico (30, combinado).

4.- Hexadecimal (16, 0-9 y A-F).

Uno de los factores importantes al seleccionar una clasificación y sistema de codificación, es mantener un balance entre la cantidad de información necesaria y el número de dígitos requeridos para esta información.

Los mayores beneficios de una clasificación y sistema de codificación bien diseñada para aplicaciones de tecnología de grupos, se puede resumir como sigue

1.- Formación de familias de partes y grupos de maquinaria.

2.- Recuperación efectiva de diseño, dibujos y planes de proceso, rutas de operación.

3.- Racionalización del diseño y reducción de los costos del mismo.

4.- Estandarización en el diseño de productos.

5.- Estadísticas seguras de las piezas de trabajo

6.- Estimación de los requisitos de máquinas herramienta, racionalización de las cargas de máquina.

7.- Racionalización de herramientas y reducción de tiempos de producción.

8.- Estandarización de rutas de proceso.

9.- Mayor utilización de las herramientas, máquinas y fuerza de trabajo.

Para aplicación de tecnología de grupos, una clasificación y sistema de codificación debe seguir -- los siguientes requisitos básicos:

a).- Exhaustividad.- Una clasificación y sistema de codificación debe abarcar todas las partes existentes que se están produciendo o comprando y ser capaz de aceptar nuevas partes.

b).- Mutuamente exclusivo.

c).- Basado en características de parámetros debe estar basado sobre atributos visibles y características invariables.

d).- Específico para necesidades del usuario.

e).- Adaptable a cambios.- Debe ser adaptable a expansión futura y cambios tecnológicos.

f).- Adaptable a procesamiento por computadora.

g).- Aplicaciones que abarquen toda la compañía.

Es conveniente considerar los siguientes factores:

--- Necesidad de un sistema de codificación.

--- Cual sera el campo de aplicación de este sistema?.

--- Que tan adaptable sera para otros sistemas?.

--- Cual sera su costo y su tiempo?.

--- Problemas de dirección involucrados.

Apreciaciones necesarias para la implantación de una buena tecnología de grupos.

1.- Examen crítico de las funciones de la compañía.

2.- Definición del tipo o variedad de aplicaciones de tecnología de grupos más apropiadas.

3.- Fijar los costos y ahorros potenciales de la implantación e implementación propuesta.

Un sistema debe satisfacer las necesidades de todas las divisiones concernientes, o departamentos de la compañía. deben verificarse las necesidades específicas y parámetros requeridos para cada departamento para la adaptabilidad y aplicabilidad del sistema.

Un sistema debe ser probado para ver si satisfa

ce todas las necesidades y representa los parámetros adecuados en cada una de las áreas.

Un sistema de clasificación facilita una reducción y estandarización del programa el cual puede ser evaluado tanto para la compañía como para los clientes.

En la practica las partes que pertenecen a una familia específica pueden clasificarse para identificar los diseños estandar que se usan con más frecuencia.

Queda reconocido que tal estandarización es solo posible cuando una familia de partes se hace para identificar claramente los caracteres estándar. Generalmente, cuando las partes se diseñan independientemente en diferentes tiempos, sin agruparlas dentro de las familias de partes, es difícil identificar la naturaleza y las duplicidades necesarias, así como las similitudes entre las partes que se producen.

V.- DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS.

Para la realización de este diseño, fue necesario visitar y pedir la cooperación de un laboratorio cuyos productos son muy variados.

Al recorrer todas las líneas de producción, las cuales mencionamos a continuación:

- Línea de pomadas.
- Línea de capsulas.
- Línea de pastillas.
- Línea de cremas.
- Línea de jarabes.

Decidimos realizar el diseño del sistema, que consiste en formar un código alfanumérico el cual nos proporcione la información requerida en cualquier momento y a cada departamento.

El diseño esta enfocado a la línea de jarabes; a continuación mencionamos los pasos a seguir para la realización del código.

Hemos clasificado la materia prima en dos gran--des familias:

- a).- Líquidos. .

b).- Sólidos.

La familia de los sólidos esta compuesta por cinco subfamilias:

- 1.- Polvos.
- 2.- Pastas.
- 3.- Cristales.
- 4.- Escamas.
- 5.- Gránulos.

A cada familia y subfamilia se le asignó un color específico como se describe a continuación, (para --propositos de ilustración, en la figura de este trabajo se usaron en lugar de colores, los ashurados -- que se indican en los cuadros).

Líquidos -----	Azul	
Sólidos -----	Rojo	
Polvos -----	Amarillo	
Pastas -----	Verde	
Cristales -----	Naranja	
Escamas -----	Gris	
Gránulos -----	Violeta	

El empleo de estos colores facilitará la distribución de los materiales en el almacén, ya que los es-

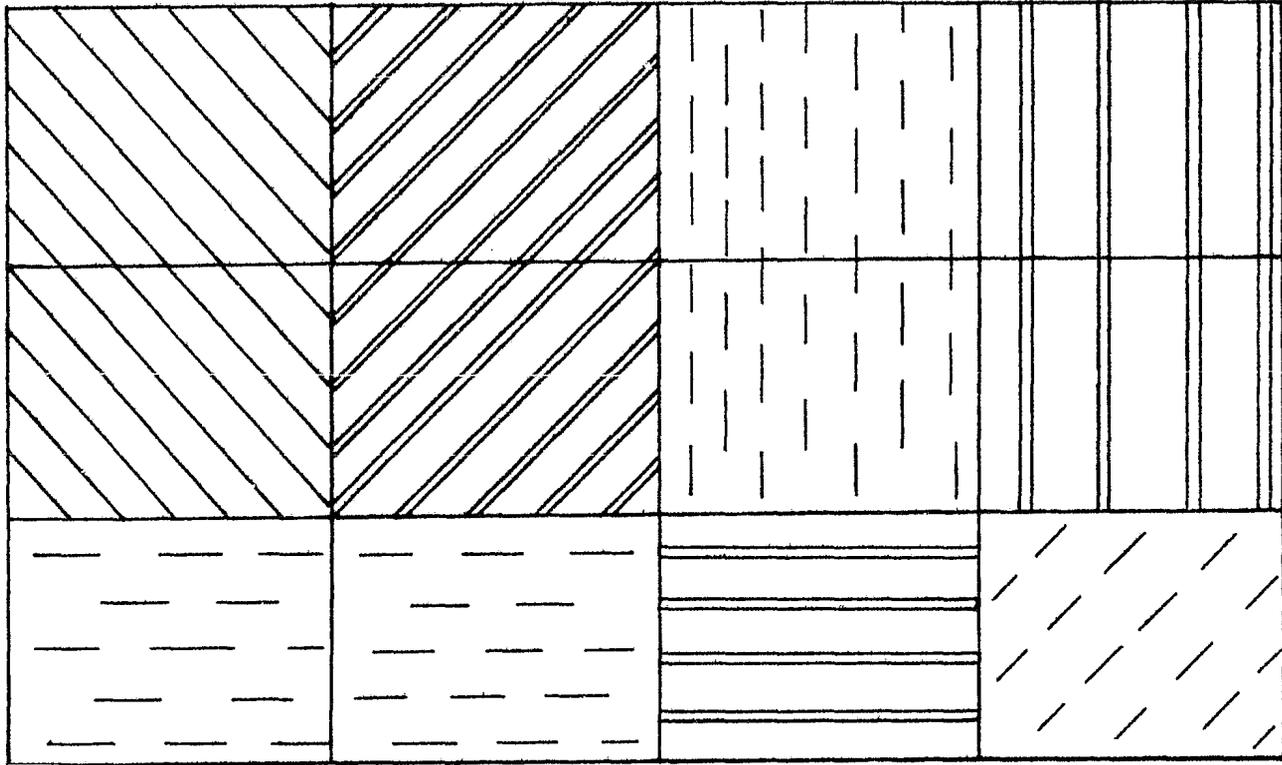
tantes que corresponden a cada materia prima llevan el mismo color, ver fig. V.1.

Para el control de los inventarios se usarán tarjetas como la que se muestra en la fig. V.2 -- las cuales tendrán la siguiente información:

- a).- Nombre del material.
- b).- Número del material.
- c).- Unidades en que se pide.
- d).- Localización en el almacén.
- e).- Costo unitario.
- f).- Fecha de recepción.
- g).- Punto de reorden.
- h).- Entradas.
- i).- Salidas.
- j).- Existencias.
- k).- Fecha de pedido.
- l).- Tipo de familia.
- m).- Tipo de subfamilia.

Se explicará brevemente en que consiste cada una:

- a).- Nombre del material.- El nombre del materi



Vista Frontal del Almacén.

Fig. V-1

1
2
3

al en la tarjeta, ayuda a la persona que la maneja a identificar el material de que se trata.

b).- Número del material.- Es el número que en la actualidad usa el laboratorio y sirve como referencia para facilitar el manejo del material en -- los departamentos que lo necesiten.

c).- Unidades en que se pide.- Este dato nos -- permite conocer el tipo de unidad en que se maneja el material o la parte.

d).- Localización en el almacén.- El almacén es tara dividido en zonas fácilmente identificables - para la rápida localización del material.

e).- Costo unitario.- Este dato nos permite co- nocer el valor del material en un momento dado y - se debera actualizar en cada pedido.

f).- Fecha de recepción.- Este dato nos permite conocer el momento enque se dio entrada al almacén

g).- Punto de reorden.- Es la cantidad en exis- tencia que determina el momento en que debe colo-- carse un pedido. Este dato se determinará tomando en cuenta la demanda promedio y el tiempo de entre- ga que tarda el proveedor.

h).- Entradas.- Cantidad de materia prima que en tra al almacén.

i).- Salidas.- Este dato nos proporciona la cantidad de materia prima que sale del almacén.

j).- Existencias.- Es la diferencia entre las en tradas y las salidas; sirve como un indicador del estado de nuestros inventarios.

k).- Fecha de pedido.- Es el momento en que se coloca una orden. Este dato queda determinado por las existencias en el almacén y el punto de reorden

El diseño de la tarjeta cuyo formato se muestra en la fig. V.2 fue realizado para empresas que no cuentan con una computadora; para aquellas que si cuentan con esta máquina y emplean tarjetas IBM, hemos dividido a ésta en campos que contendrán la información y que mencionamos a continuación:

a).- Nombre del material.- Es un campo alfabético que ocupa veinte posiciones y nos representa la descripción del material.

b).- Número del material.- Es un campo numérico que usa seis dígitos dentro de la tarjeta, de los -

cuales los tres primeros corresponden al proveedor, el cuarto y quinto son secuenciales y el último es el verificador de control.

c).- Unidades en que se pide.- Es un campo alfabético que emplea un solo dígito, como se muestra a continuación:

Unidades de peso.	Símbolo.
Kilogramos	K
Toneladas	T

Unidades de capacidad.	Símbolo.
Litros	L
Galones	G

Unidades de Longitud.	Símbolo.
Metro	M

d).- Localización en el almacén.- Es un campo alfanumérico que ocupa tres posiciones; donde la primera posición es alfabética y las restantes numéricas.

e).- Costo unitario.- Es un campo que emplea ocho dígitos, donde los seis primeros nos representan los pesos y los dos restantes los centavos.

f).- Fecha de recepción.- Es un campo numérico -- que usa seis dígitos, donde los dos primeros nos representan el día, el tercero y cuarto, el mes y los dos últimos el año.

g).- Punto de reorden.- Es un campo numérico que usa cuatro dígitos.

h).- Entradas.- Este es un campo numérico que usa cuatro dígitos.

i).- Salidas.- Es un campo numérico que usa cuatro dígitos.

j).- Existencias.- Este campo numérico usa cuatro dígitos.

k).- Fecha de pedido.- Es un campo numérico que usa seis dígitos, donde los dos primeros representan el día, el tercero y cuarto, el mes y los dos últimos el año.

l).- Tipo de familia.- Es un campo alfabético -- que emplea una sola posición en la tarjeta:

Tipo de familia,	Símbolo.
Sólidos	S
Líquidos	L

m).- Tipo de subfamilia.- Es un campo alfabético que ocupa una sola posición en la tarjeta:

Tipo de familia.	Símbolo.
Polvos	O
Pastas	P
Cristales	Q
Escamas	R
Gránulos	S

A continuación se ilustra con un ejemplo la clasificación y codificación de una línea de jarabes.

Materia prima empleada para la elaboración de -- los jarabes:

- Maleato de acetadina.
- Alcohol etílico al 96%.
- Azúcar granulada estandar.
- Color amarillo número 6
- Metil parabeno USP.

- Propil parabeno USP.
- Propilenglicol USP.
- Sabor imitación grosnegra.
- Sorbitol solución al 70% USP.
- Super cell huflo.
- Frasco ambar No. 492-5030
- Casquillo de aluminio No. 24
- Etiquetas.
- Cajas corrugadas No. 6
- Cajas idulamine jarabe 80 ml.

A continuación se clasifica la materia prima por tipo de familia y subfamilia:

Materia prima	Familia	Subfamilia
Maleato de acetadina	S	O
Alcohol etílico	L	-
Azúcar granulada	S	S
Color amarillo	S	F
Metil parabeno	S	O
Propil parabeno	S	O
Propilenglicol	S	O
Sabor imitación gros.	L	-

Materia prima	Familia	Subfamilia
Sorbitol solución al 70%	L	-
Super cell hyflo	S	S
Frasco amber	S	-
Casquillo No. 24	S	-
Etiquetas.	S	-
Cajas corrugadas No. 6	S	-
Cajas idulamine	S	-

El código que llevara cada material se describe a continuación:

Consta de diez dígitos, los cuales contienen la información necesaria e indispensable para su control.

C C C C C C C C C C

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

1.- Indica la línea de producción a la que pertenece el material.

2 y 3.- Corresponden al número del material.

4, 5 y 6.- Indican la cantidad correspondiente al punto de recorden.

7.- Corresponde a la unidad en que se pide el material.

8, 9 y 10.- Indican la cantidad de material existente.

Cabe aclarar que este código contiene o más bien esta formado por dos partes; la primera que corresponde a los siete primeros dígitos y es fija, la segunda corresponde a los últimos tres dígitos y es variante, esa variación dependerá de las fechas en que deben entregarse los reportes de existencias al departamento de producción.

VI.- APLICACION DE LA COMPUTADORA Y LA TECNOLOGIA DE GRUPOS EN LA INDUSTRIA.

Para poder obtener una mayor productividad en la industria, nos podemos auxiliar con una computadora así como de la tecnología de grupos.

En los Estados Unidos se observado, que la tecnología de grupos es un elemento esencial para la --- aplicación de la computadora dentro de la producción ya que como hemos visto anteriormente, la tecnología de grupos aplica el concepto de familia-parte basandose en las formas geométricas y similitudes en el proceso, entre las partes.

Si se aplicara éste sistema en la mediana industria mexicana, se crearía toda una base para el desarrollo de la automatización en la producción por lotes.

Los sistemas de clasificación y codificación, que constituyen partes esenciales en las aplicaciones - de la tecnología de grupos, se pueden integrar rapidamente en la computadora, ésto ayudaría notablente en el diseño y la producción.

La tecnología de grupos es un sistema dinámico y revolucionario que continua expandiendo su influencia, directa o indirectamente, sobre los sistemas productivos.

VII.- ECONOMIA DEL METODO.

Beneficios Económicos y Justificación.

Una apropiada implantación de la tecnología de grupos traerá muchas mejoras, como por ejemplo: diseños más efectivos, menos inventario, menos compras, una planeación y control de la producción más efectiva y simplificada, una secuenciación del producto en proceso más adecuada, reducción en el manejo de herramientas y tiempos, reducción de inventarios en proceso, una utilización más eficiente de las máquinas, etc.

Las ganancias económicas mediante la aplicación de la tecnología de grupos son grandes. Sin embargo se requiere un periodo de tiempo para ganar nuevos ahorros mientras un costo considerable se requiere en el mantenimiento del sistema, como se muestra en la fig. VII-1.

El ejemplo muestra los costos, ahorros, gastos y periodos de tiempo para la implantación de la tecnología de grupos.

Ahorros

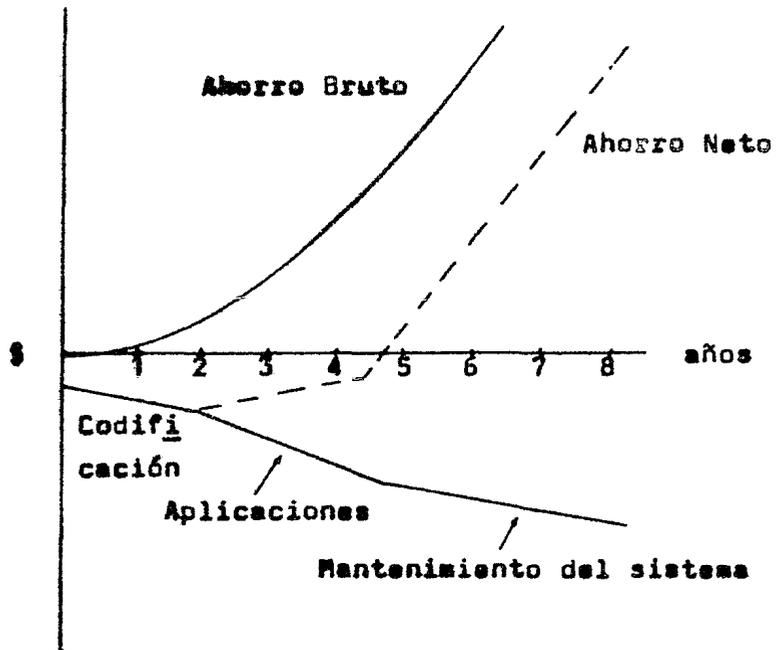


fig. VII-1

La fabricación por grupos es uno de los aspectos más importantes de las aplicaciones de la tecnología de grupos. A continuación confirmamos las ventajas del método por grupos de fabricación sobre el método convencional de fabricación.

- a).- El costo total de fabricación para una parte con un herramental especial, se puede expresar como:

$$C_{tm} = C_o (T_c N_1 + T_s) + D_t \quad \text{donde}$$

- C_{tm} .- Costo total de fabricación, \$
 C_o .- Razón de trabajo, \$/min.
 T_c .- Unidad de tiempo de fabricación por pieza, min./pc.
 N_1 .- Tamaño del lote, No. of. pc/lote
 T_s .- Tiempo establecido por lote, min./lote
 D_t .- Depreciación del herramental por un lote, \$/lote

- b).- Los costos totales de fabricación para producir "n" lotes ó "n" partes diferentes en la familia-parte tanto para la fabricación convencional como por grupo, -

se puede expresar como sigue:

-- Para fabricación convencional (individual)

$$C_{tm1} = C_0 \sum_{i=1}^n T_{c1}(i) N_{11}(i) + \sum_{i=1}^n T_{s1}(i) + \sum_{i=1}^n D_{t1}(i)$$

donde:

C_{tm1} .- Costo total de fabricación para fabricación convencional, \$

n .- Número de lotes ó número de partes diferentes que se producen.

T_{c1} .- Unidad de tiempo de fabricación por pieza, por fabricación convencional, min./pc

T_{s1} .- Tiempo establecido por lote para fabricación convencional, ---- min./lote ó parte.

D_{t1} .- Depreciación promedio del herramienta por lote para fabricación convencional, \$/lote ó parte.

-- Fabricación por grupo.

$$C_{tm2} = C_0 \sum_{i=1}^n T_{c2}(i) N_{12}(i) + T_{s2} + \sum_{i=1}^{n-1} T_{sa}(i) + D_{t2} + \sum_{i=1}^{n-1} D_{ta}(i)$$

donde:

C_{tm2} .- Costo total de fabricación en fabricación por grupo, \$

n .- Número de partes en la familia-- parte.

T_{c2} .- Unidad de tiempo de fabricación promedio por pieza por producción por grupo, \$/pc.

T_{s2} .- Tiempo establecido por lote (por una familia-- parte) para producción por grupo, min/lote o familia-- parte.

T_{sa} .- Tiempo establecido por adaptador para producción por grupo, ---- min/adaptador.

D_{t2} .- Depreciación del herramental por lote o familia-- parte para producción por grupo, \$/lote ó fam-- par.

El tiempo de producción total necesario para procesar "n" partes diferentes por el método convencional se puede definir por el tiempo de procesamiento

de las partes y el tiempo gastado en colocar las -
instalaciones necesarias para cada parte.

$$T_{m1} = \sum_{i=1}^{n_1} T_{c1}(i) N_{11}(i) + \sum_{i=1}^p T_{s1}(i)$$

donde:

T_{m1} .- Tiempo de producción total para --
producir un grupo de partes por el
método convencional, min.

n_1 .- Número de partes diferentes produ-
cidas.

T_{c1} .- Tiempo de proceso por pieza, min/pc

N_{11} .- Tamaño del lote.

p .- Número de instalaciones usadas; --
generalmente, $p=n$, sin embargo, si
 $p \neq n$, esto significa que $(n-p)$ par-
tes son producidas consecutivamen-
te usando la misma instalación.

T_{s1} .- Tiempo establecido por lote, min.

En el método de fabricación por grupo, el tiempo
de producción total necesario para producir n par-
tes diferentes en una familia-parte se puede calcu-
lar por el tiempo de procesamiento de las partes, -

el tiempo establecido de la instalación por grupo y el tiempo establecido de los adaptadores usados para el proceso de cada parte.

$$T_{m2} = \sum_{i=1}^{n2} T_{c2}(i) N_{12}(i) + T_{s2} + \sum_{i=1}^q T_a(i)$$

donde:

T_{m2} .- Tiempo de producción para producir una familia-parte por -- tecnología de grupos, min.

$n2$.- Número de partes diferentes en la familia-parte.

T_{c2} .- Unidades de tiempo de proceso por pieza, min.

N_{12} .- Tamaño del lote.

T_{s2} .- Tiempo establecido para la instalación por grupo, min.

q .- Número de adaptadores usados.

T_a .- Tiempo establecido por adaptador, min.

-- Costos por grupo de herramientas.

Una de las ventajas de la aplicación de la tecnología de grupos es la racionalización y reducción de herramientas, lo cual reduce los costos -

notablemente.

Veamos un ejemplo con la formación de grupos de matrices y accesorios.

a).- Método convencional de herramientación:

$$C_{tw1} = \sum_{i=1}^p C_{w1,i} \quad \text{donde:}$$

C_{tw1} .- Costos totales de herramientación usando "p" diferentes matrices ó accesorios, \$

C_{w1} .- Costo de una matriz o accesorio \$

p .- Número de diferentes matrices o accesorios usados.

b).- Método de herramientación por grupos:

$$C_{tw2} = \sum_{i=1}^q C_{a,i} + C_{w2} \quad \text{donde:}$$

C_{tw2} .- Costos totales por el grupo de herramientas usando un grupo de matrices o accesorios con "q" diferentes adaptadores, \$

C_{w2} .- Costo de un grupo de matrices o accesorios, \$

C_a .- Costo de un adaptador, \$

q .- Número de adaptadores usados para la producción de una familia de partes.

c).- Costo unitario de herramientación:

-- Método convencional de herramientación.

$$C_{u1} = C_{tw1} / N = \frac{P}{\sum_{i=1}^P} C_{w1,i} / N$$

donde.

C_{u1} .- Costo unitario de herramientación,
\$/pieza.

N .- Número de partes producidas.

-- Método de herramientación por grupos.

$$C_{u2} = \frac{C_{tw2}}{N} = \frac{\sum_{i=1}^P C_{a,i} + C_{w2}}{N}$$

donde.

C_{u2} .- Costo unitario por herramienta, --
\$/pieza.

El ejemplo que se muestra a continuación hace --
hace una comparación entre el método de herramientación convencional usando accesorios convencionales y el método de herramientación por grupo usando un grupo maestro de accesorios y adaptadores.

Producto	Método de <u>h</u> rramientación convencional	Método de <u>h</u> rramientación por grupo.
Costo de la matriz taladro.	\$ 815.00	\$ 2208.00
Número de matrices requeridas.	6	1
Costo de un adapta dor.	---	\$ 450.00
Número de adaptado res requeridos.	---	5
Número de piezas - para producir.	240	240

Los costos totales de herramienta \bar{c} ión (C_{tw}) y los costos unitarios de herramienta \bar{c} ión (C_u) del método convencional y del método de herramienta \bar{c} ión por grupo, en relación al número de partes diferentes en la familia-parte o grupo se listan a continuación.

No. de partes en la fam-par.	Método conven- cional.		Método de herra- mentación grupo	
	C_{tw1}	C_{u1}	C_{tw2}	C_{u2}
1	\$ 815	\$ 3.40	\$ 2658	\$ 11.08
2	1630	3.40	3108	6.48
3	2445	3.40	3558	4.94
4	3260	3.40	4008	4.18
5	4075	3.40	4458	3.72
6	4890	3.40	4908	3.41
7	5705	3.40	5358	3.19
8	6520	3.40	6258	2.90
9	7335	3.40	6258	2.90
10	8150	3.40	6708	2.80
11	8965	3.40	7158	2.71
12	9780	3.40	7608	2.64
13	12225	3.40	8958	2.49
14	10595	3.40	8058	2.58
15	12225	3.40	8953	2.49
20	16300	3.40	11208	2.34

Los costos totales de herramientación (C_{tw}) y los costos unitarios (C_u) en función del número de partes en la familia-parte o grupo se muestran en la - fig. VII-2. y fig. VII-3.

Costo Total

C_{tu} , \$

13000

12000

11000

10000

9000

8000

7000

6000

5000

4000

3000

2000

1000

0

5

10

15

20

Número de partes en la fam-par.

Método de herramen
tación convencional

Método de herramen
tación por grupo.

fig. VII-3

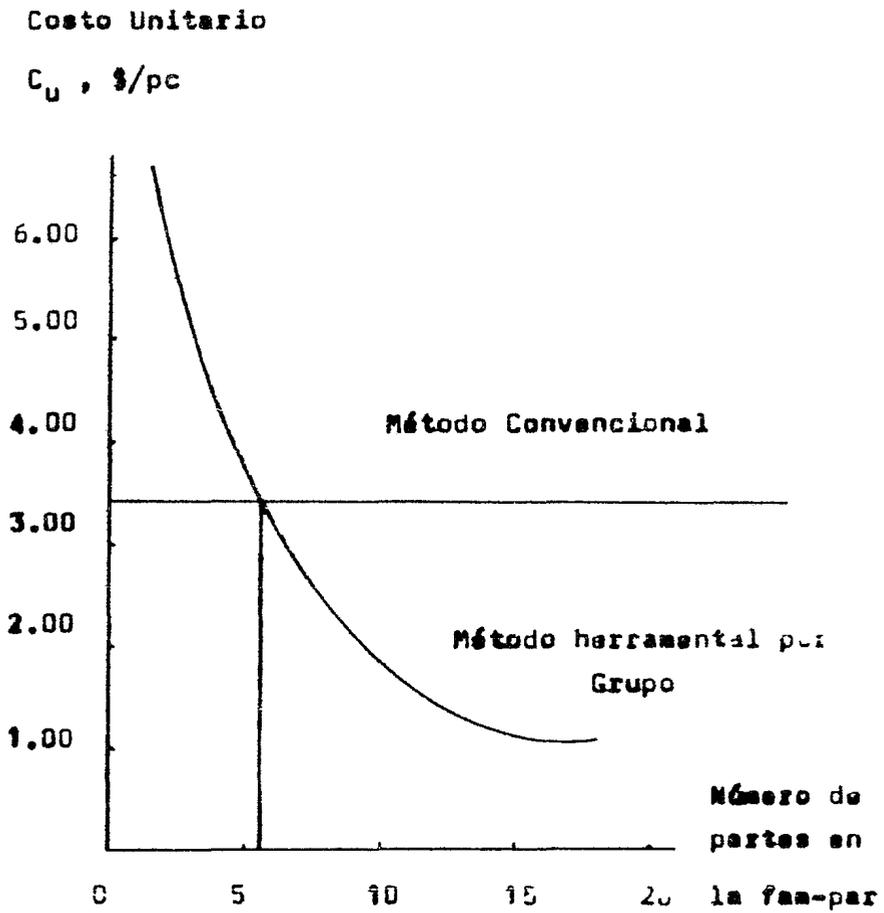


fig. VII-3

VIII.- CONCLUSIONES.

La industria mediana y pequeña en nuestro país - generalmente trabaja sin un orden preestablecido -- ni controles adecuados; esto da como resultado, una desorganización y un trabajo ineficiente.

Actualmente se ha venido desarrollando una técnica llamada tecnología de grupos, cuya esencia radica en la agrupación de partes, tomando en cuenta -- sus características físicas, proceso o tipo de máquina.

Aprovechando las ventajas que nos da esta técnica, canalizamos su aplicación al control de la materia prima dentro del almacén, obteniendo una mejor disposición del inventario de la misma.

Esto nos lleva al diseño de una forma que ordena los datos para obtener la información necesaria y - en el momento oportuno.

Este orden es la base para la utilización de la computadora.

La aplicación de esta técnica para el control de los inventarios nos beneficia en:

- Reducción de compras.
- Posibilidad de frontar el pago a los proveedores más continuamente.
- Flujo en la producción.
- Rotación de los inventarios.
- Facilidad en las ventas.