

CAPITULO III

NORMALIZACION Y SIMPLIFICACION VIA TECNOLOGIA DE GRUPO

La normalización y simplificación de todas las partes y procesos es una estrategia clave para los noventas y es el paso fundamental para llegar a ser de Clase Mundial debido a que es un enfoque de bajo costo, poca tecnología que identifica desperdicios (pérdidas), reduce costos, e incrementa las ganancias.

3.1.- EL PAPEL DE LA TECNOLOGIA DE GRUPOS EN MANUFACTURA DE PARTES

La complejidad es un verdadero mal en todas las compañías manufactureras; las compañías típicas fabrican miles de partes diferentes, en distintos tamaños de lote, usando una variedad de operaciones de manufactura, procesos y tecnologías. Esta más allá de la mente humana comprender y manipular cantidad tan grande de datos detallados, aún más, se necesita tomar decisiones tranquilamente, sobre como dirigir una compañía manufacturera y tener éxito en el ambiente competitivo de nuestros días. Las presiones sobre la dirección estan incrementándose constantemente a medida que la competencia lleva a la necesidad de producir una gran

variedad de productos de alta calidad, en lotes de pequeño tamaño y a un bajo costo. Estas demandas incrementan el nivel de complejidad presente en un ambiente de manufactura; por lo que es necesario una estrategia que pueda ser usada por los dirigentes para lograr un mejor entendimiento, orden y simplicidad considerando las operaciones de fabricación.

3.1.1.- DEFINICION Y APLICACIONES.

Tecnología de Grupo (TG) es una filosofía y una estrategia de fabricación que ayuda a una compañía a entender que es lo que se está fabricando y como se están haciendo esos productos. Normalizar y simplificar actividades repetitivas, que se encuentran estrechamente relacionadas, permiten eliminar la duplicación de esfuerzos innecesarios, es posible almacenar y recuperar eficientemente información relacionada a problemas relevantes, y de ese modo, se elimina el resolver el mismo problema una y otra vez. Un vicepresidente de manufactura describió Tecnología de Grupo como un medio para normalizar y simplificar las operaciones y la fabricación de partes para que estas puedan llegar a estar dentro de los límites de la comprensión humana. Una vez que la comprensión se logra, existe el modo para eliminar pérdidas y lograr un mejoramiento en las eficiencias y en la productividad ya que estas crean valor para el cliente.

APLICACIONES EN DISEÑO, FABRICACION Y DIRECCION.

Las aplicaciones de Tecnología de Grupo en compañías de fabricación son bastante amplias, sin embargo, las grandes oportunidades para mejorar operaciones son en el procesamiento de partes en pequeños lotes, una tendencia actual en el ambiente de manufactura Justo a Tiempo.

En el diseño de productos, ayuda a clasificar y codificar partes en base a sus similitudes geométricas, con énfasis en familias de partes con similar o equivalente función, forma y tamaño. Tecnología de Grupo es implementada frecuentemente en Ingeniería de Diseño a través del uso de un procedimiento formal de clasificación y codificación que es incorporado a un sistema de diseño computarizado. Así, cuando se necesita una nueva parte, el ingeniero de diseño puede buscar en la base de datos de partes existentes, que tengan funcionalidad similar y características geométricas similares de acuerdo con los requerimientos de la nueva parte; en algunos casos, es posible el uso de una parte ya existente y así se elimina tener que generar otra parte única; en otros casos, una nueva parte puede ser diseñada teniendo los mismos requerimientos de fabricación como los de una familia de partes ya existente. La Tecnología de Grupo provee así, ahorros en costos y simplificación, a través de reducciones en el tiempo de diseño de ingeniería, diseño de nuevas partes, facturación de materiales y proliferación de partes.

En Ingeniería de fabricación, pone mayor atención en las operaciones de maquinado similar, herramientas y procedimientos de preparación de máquina (SET UP), método de transportación y almacenamiento de materiales. Indentificando similitudes en manufactura, las partes similares pueden ser agrupadas dentro de familias distintas y procesadas juntas en una célula de trabajo específica formada por máquinas y procesos diferentes.

Por ejemplo, una compañía que produce 12,000 componentes diferentes de partes, en lotes de tamaño de 10 - 1,500 piezas en 300 máquinas diferentes, pueden obtener mayor eficiencia agrupando la mayoría de estas partes en 40 ó 60 familias distintas, cada una con requerimientos de fabricación similares. De esta manera la compañía puede procesar cualquier parte en una familia dada, usando un conjunto de operaciones especificadas y normalizadas. Además, se puede lograr cierta eficiencia simplemente estando apto para observar y manejar las familias de partes resultantes como una entidad. Esta normalización provee de una economía de escala (reducción de costo de producción por unidad de un producto específico, a medida que se aumenta la cantidad producida) que justifica los gastos en reducir los costos de diseño y fabricación para una familia entera de partes. Más simplemente, Tecnología de Grupo vía Manufactura Celular, provee de una estrategia para obtener las ventajas asociadas con grandes volúmenes de producción (flujo repetitivo), pero

haciéndolo en un ambiente de lotes de pequeño a mediano volumen. Esta estrategia tiene importancia fundamental para operaciones de fabricación de lotes en un ambiente Justo a Tiempo.

Tecnología de Grupo es un bloque fundamental para construir manufactura integrada por computadora (CIM), debido a que la establece un vínculo entre Diseño Auxiliado por Computadora (CAD) y Fabricación Auxiliada por Computadora (CAM). Normalmente manifestado a través de sistemas de Planeación de Procesos Auxiliados por Computadora (CAPP). Los sistemas de planeación de procesos auxiliados por computadora proporcionan una mayor consistencia y exactitud en el tiempo necesario para traducir las especificaciones del diseño de la parte, en instrucciones de fabricación, cuando se esta convirtiendo una parte de su estado bruto a su estado final. En general, Tecnología de Grupo, provee un medio para organizar y estructurar datos acerca de la fabricación de partes y los procesos y posteriormente almacenar y recuperar información usando computadoras.

Debido a la creación del CIM, la información se integra, recupera y analiza a través de tecnología computacional, y por esta razón, Tecnología de Grupo es, factor importante en la estructuración e integración de CAD/CAM y CIM.

Aunque la Tecnología de Grupo tiene muchas aplicaciones, su empleo es mucho más exitoso cuando es vista como una

filosofía para ordenar y simplificar operaciones de fabricación; es evidente que es una estrategia fundamental para lograr Manufactura de Clase Mundial, lo que no resulta evidente es cuándo, dónde y cómo puede ser aplicada la Tecnología de Grupo para lograr Manufactura de Clase Mundial, dado el tamaño, tipo y ambiente actual de la compañía.

3.1.2.- FAMILIA DE PARTES

Una familia de partes es un grupo de partes que tienen similitudes ya sea en el diseño (tamaño y forma geométrica) ó en la fabricación (máquinas, herramientas, secuencia en los procesos, etc.). Algunas partes pueden tener aspectos similares una de otra, pero debido a la diferencia en materiales, tolerancias y otros requerimientos de producción, estas partes tienen requerimientos de fabricación diferentes y de ese modo no se puede crear "familia de partes". Adicionalmente, partes que tienen aspectos diferentes en su diseño, es posible que puedan ser procesadas en una forma similar, en muchos casos, se enfatiza la identificación de familia de partes que pueden ser manufacturadas de una manera normalizada y simplificada, sin embargo, puesto que todas las partes en la familia seguramente no son idénticas surgen algunas interrogantes: ¿Qué atributos similares se necesita que existan en el grupo de partes para ordenarlo dentro de una familia?, ¿Cómo identificar las características de una

parte que garanticen que estan siendo colocadas dentro de una familia y no en otra distinta?. Identificar y formar la familia de partes es fundamental para lograr altos niveles de normalización y simplificación. Presentamos a continuación algunas técnicas para establecer familia de partes y la aplicación de Tecnología de Grupo en compañías de varios tipos y tamaños.

3.1.3.- CLASIFICACION Y CODIFICACION

Un método usado para establecer una familia es examinar las partes y entonces clasificarlas y codificarlas dentro de un grupo con atributos similares. La clasificación es un proceso de identificación y establecimiento de varias clases o divisiones que existen para colocar las partes basándose en sus atributos relevantes. Por ejemplo, longitud del diámetro de una parte cilíndrica pudiera ser un atributo que distinguiera a una familia de partes para una familia de "tubos". Este tipo de información es incorporada en un código (cadena de caracteres o símbolos que determinan e indican la familia a la cual pertenece la parte). Además, el código proporciona un medio para describir los atributos de la parte en un formato que es adecuado para el análisis y proceso de datos. El proceso de clasificación involucra la asignación de caracteres y/o símbolos que caracterizan los atributos de la parte, de ese modo, también determina la familia a la cual pertenece.

3.1.4.- ESTRUCTURA DEL CODIGO.

Los caracteres o símbolos usados en un código pueden ser todos numéricos, todos alfabéticos ó una combinación de ambos. La codificación comercial moderna y los sistemas de clasificación frecuentemente enfatizan la integración del CIM y, por esta razón, usan grandes bases de datos manejadas a través de una computadora, y los códigos no numéricos para incrementar el uso del servicio y encontrar las necesidades tanto de diseño como de ingeniería de manufactura. Todos los códigos pueden ser clasificados dentro de las tres estructuras básicas:

- a: Jerárquico ó Monocódigo
- b: Tipo Eslabonado ó Multicódigo
- c: Híbrido o Mixto

El código jerárquico ó monocódigo consiste de dígitos dependientes; esto es, el significado de cada caracter o símbolo es dependiente del significado de caracteres previos en la cadena de código. El código postal, es un ejemplo de un monocódigo; la ventaja es que tiene una estructura muy compacta; de ese modo permite que una gran cantidad de información sea almacenada dentro de un número de dígitos relativamente pequeño. Definir y después interpretar el significado de cada dígito, sin embargo, es una tarea muy difícil en monocódigo.

El multicódigo, tiene una estructura tipo cadena con dígitos independientes, así que cada característica o

atributo de la parte es asignado a una posición fijada en el código. El significado de cada carácter no depende del significado de caracteres previos. Un ejemplo de un multicódigo es 10/20/51 , donde el significado de el valor 20 no depende del significado del valor 10. Los multicódigos tienen la ventaja de que son fáciles de leer y de interpretar, y también provee una rápida identificación de partes con atributos similares que frecuentemente tienen requerimientos similares de procesado.

El código híbrido es un intento de combinar las ventajas de ambos, el monocódigo y el multicódigo, y es la estructura más común para los sistemas de codificación comerciales. Normalmente, la estructura del código consiste de varias agrupaciones de segmentos pequeños de dígitos independientes. Por ejemplo, el primer dígito en el código híbrido puede denotar el tipo de parte (flecha, engrane, cubo, cubierta). Los siguientes dígitos en ese grupo son un multicódigo que describe los atributos particulares para el tipo de parte denotado por un dígito. Los grupos restantes de dígitos representan las características dimensionales, tipos de material, especificación de las tolerancias, y así sucesivamente. De nuevo, dentro de cada grupo, se podrán obtener número de dígitos en una estructura tipo cadena para describir los atributos particulares. Los códigos híbridos son los más versátiles y, por tanto, son frecuentemente

usados para describir partes tanto para diseño como para la perspectiva de la alta manufactura.

En la actualidad, los códigos formales han sido remplazados por sistemas de base de datos relacionadas. Una base de datos relacionada permite que sean almacenados datos actuales, eliminando de ese modo la clasificación formal y el proceso de codificación.

Este tipo de sistema, tiene además, la ventaja de que genera reportes y presentaciones gráficas rápidamente y son fáciles de encontrar y de usar. Además, cada sistema de base de datos es particularmente útil en compañías donde se tienen una estructura de red computacional y sistemas CAD.

3.1.5.- SELECCION Y JUSTIFICACION DEL SISTEMA DE CODIFICACION.

Mientras que todos los esquemas de código de Tecnología de Grupo involucran el uso de la lógica, definición de atributos y símbolos, irónicamente estos no son procedimientos estándares para generación de códigos. Además, la adquisición e instalación de sistemas de codificación pueden representar una inversión bastante grande de capital y personal, sin garantizar la proporción de los beneficios que serán obtenidos. Este es particularmente el caso, cuando el número de partes a ser codificadas es grande, y la complejidad de los atributos de las partes es alto. Una

compañía estadounidense, por ejemplo, invirtió más de 1 millón de dólares y tres años de esfuerzos de ingeniería antes de obtener algún beneficio. Es muy importante que la selección y justificación de sistemas de clasificación y codificación (C & C) sean hechos correctamente.

Cuando se ha decidido sobre una estructura de codificación hay una cantidad considerable de investigación inicial y planeación que debe ser realizada. El primer paso es determinar que necesidad existe de un código formal de Tecnología de Grupo ó un sistema de base de datos relacionado. Por ejemplo, ¿va a ser el sistema usado primordialmente por ingeniería de diseño para almacenamiento y recuperación de partes?, ¿Ingeniería de manufactura necesita el sistema para la formación de familia de partes, o sólo para almacenar y recuperar planes de procesos de manufactura? Algunos sistemas de codificación son útiles sólo para reducir la variedad, diseñar, almacenar y recuperar información y no tienen la capacidad para establecer procedimientos para encontrar familias de partes para la formación de células; esto es debido a que normalmente los códigos agrupan partes que tienen similitudes geométricas pero difieren en tolerancias y/o tamaños de lote; por consiguiente, las partes deberán ser procesadas en diferentes tipos de máquinas; similarmente, algunos códigos no pueden conjuntamente agrupar partes que tienen diferentes rasgos de diseño, aunque se hayan procesado en el mismo conjunto de

máquinas. La pregunta clave es: ¿Cómo puede el sistema de codificación simplificar operaciones y eliminar el desperdicio?

El proceso de justificación tiene que considerar tanto el costo inicial como el costo de operación del sistema de codificación. El costo inicial, normalmente incluye el equipo físico (hardware) de la computadora, licencia de derechos de software, entrenamiento del usuario y gastos por entrada y codificación de partes.

Así mismo, el costo de operación incluye mantenimiento de la computadora y la base de datos, tiempo y consumo de la computadora, adición y cambio de partes, y entrenamiento. Estos costos tienen que ser medidos tomando en cuenta los beneficios esperados, tanto los tangibles como los intangibles.

En estudios recientes sobre la justificación económica de sistemas de clasificación y codificación (C & C), se obtuvieron las siguientes razones del porqué muchas compañías no implementan sistemas de clasificación y codificación dentro de sus organizaciones, no obstante los beneficios reportados tanto por los usuarios como por los vendedores.

- 1: El tiempo y recursos consumidos debido a que, normalmente, muchos departamentos en una compañía son afectados y cada uno anticipa diferentes beneficios. A menos que la alta dirección tome la posición de líder, el proyecto usualmente pierde su momento y es abandonado.

-
- 2: Las técnicas no consideran los beneficios intangibles y, por eso, no parecen atractivos dado el alto costo inicial.
 - 3: El costo de "no implementar" sistemas de clasificación y codificación no es considerado; por esta razón, los beneficios esperados de ser flexible y responsable de los cambios en el mercado, son sobreestimados.
 - 4: Mucha gente no comprende la filosofía de Tecnología de Grupo y sistemas de clasificación y codificación, y por tanto, no se sienten cómodos al recomendar su uso. Esencialmente es el temor al cambio.
 - 5: La inversión inicial, en capital y personal, es bastante alta, y los beneficios reportados y esperados no son garantizados ni tampoco logrados inmediatamente.

Estas observaciones proveen severas implicaciones para la dirección al implementar sistemas de clasificación y codificación exitosamente. La educación, es una vez más, el principal y más importante paso en la implementación de la nueva tecnología dentro de una organización. El temor a lo desconocido y el resultado incierto o resistencia al cambio

es formidable. Dado que el experto en la enseñanza es probable que no exista dentro de la compañía, es esencial para la dirección identificar recursos capaces de ofrecer un aprendizaje y traerlos a la organización (vía seminarios, cursos, asesorías, etc.), para fomentar el crecimiento y el progreso. Es también esencial reconocer que la educación y la tecnología son frecuentemente inversiones a largo plazo y normalmente no visibles en el primer estado de resultados trimestral.

3.2.- ENFASIS EN LAS FACILIDADES Y EN LAS OPERACIONES

Las facilidades en el diseño de distribución de fabricación es uno de los factores más importantes que afectan la calidad y el costo del producto. La manera en que el equipo es configurado en el piso de trabajo afecta el flujo de material, los tiempos de fabricación y los inventarios de trabajo en proceso, control de calidad en el proceso, y la manera en la cual el trabajo es asignado, procesado y controlado a través de la producción. La configuración de distribución no sólo es una decisión estratégica a largo plazo, sino también es determinante para lograr Manufactura de Clase Mundial.

Dado que estos tipos de operaciones intrínsecamente involucran altos niveles de complejidad, en términos de una multitud de partes diferentes, máquinas y otros

requerimientos de proceso, la necesidad y oportunidades para normalizar y simplificar, son grandes. En particular, Tecnología de Grupo provee un medio para agrupar partes dentro de familias y grupos de máquinas dentro de centros de trabajo, y entonces combinan esos centros de trabajo en células de trabajo que son dedicadas a procesar una familia de partes. Enfocando las operaciones a células de trabajo, se reduce la complejidad operacional y es posible un mayor control en el mejoramiento de la calidad y productividad.

3.2.1.- CONFIGURACIONES DE DISTRIBUCION

Hay básicamente cuatro formas en las que pueden ser configuradas las máquinas en el piso de trabajo. La configuración de distribución más apropiada depende del volumen y la variedad de las diferentes partes que van a ser procesadas. Las relaciones entre el volumen y la variedad de partes es mostrada en la FIGURA 3.1 para cada uno de los cuatro tipos de configuraciones de distribución; las cuales son normalmente llamadas:

- a: Distribución en línea
- b: Distribución funcional
- c: Tecnología de Grupo: Manufactura en célula de trabajo
- d: Tecnología de Grupo: Célula de trabajo con línea de flujo

Las cuatro configuraciones difieren en la forma en que las partes son procesadas y en el modelo de flujo del material a través de las máquinas.

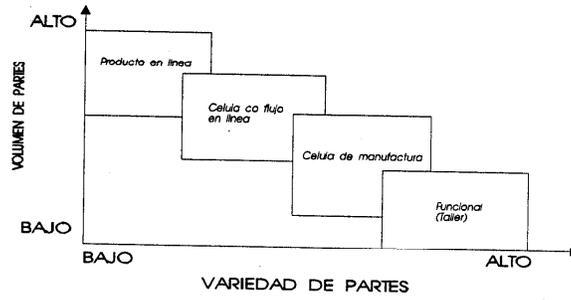


FIGURA 3.1. RELACION ENTRE VOLUMEN Y VARIEDAD EN LA CONFIGURACION DE SISTEMAS DE MANUFACTURA

La distribución en línea, mostrada en la FIGURA 3.2a, es usada para fabricación de flujo continuo (o ensamblado) de grandes cantidades de partes o en procesos industriales.

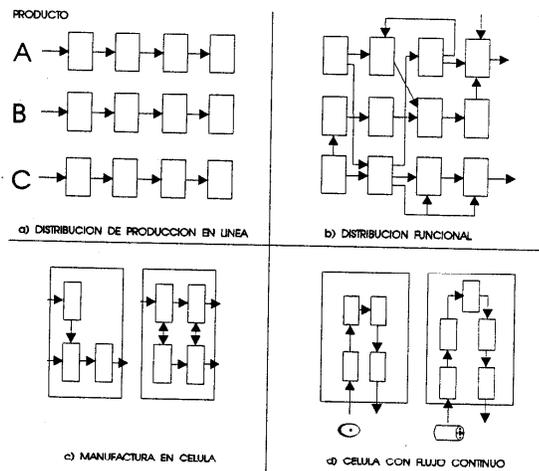


FIGURA 3.2. CONFIGURACIONES PARA DISTRIBUCION DE MAQUINAS Y PROCESO DE PARTES

Consisten de máquinas con propósitos especiales y equipo de manejo de materiales, la distribución de la línea es arreglada en una línea balanceada para acomodar un proceso de flujo continuo. Si bién, la línea es capaz de una producción de alto volumen con altas tasas de productos, bajan los inventarios en proceso y suben los grados de aplicación y control, la especialidad de la línea es ser muy inflexible e incapaz de producir una variedad de partes diferentes.

En la distribución funcional o distribución del piso de trabajo, mostrada en la FIGURA 3.2b, las máquinas son agrupadas juntas por similitudes en el funcionamiento, y son frecuentemente designadas y controladas como departamentos diferentes. La distribución funcional es más flexible, porque consiste de un conjunto de máquinas con propósitos generales y son capaces de procesar partes diferentes en una amplia variedad de diferentes volúmenes. Sin embargo, la configuración de distribución funcional tiene numerosas desventajas: altos niveles de trabajo en proceso, cantidades significativas de manejo de materiales, y modelos espagueti de flujo de materiales.

En esencia, la distribución funcional carece de normalización y simplicidad en términos de flujo y control de trabajo. Aún así, la distribución funcional es la más comun en las fábricas occidentales, ahora muchas compañías estan reorganizando sus facilidades dentro de configuraciones celulares.

En manufactura en células de trabajo, las máquinas con funcionalidad diferente son agrupadas juntas y dedicadas al procesamiento de familia de partes. Manufactura en célula de trabajo, mostrada en la FIGURA 3.2c, es provista de una mayor aplicabilidad y control que la distribución funcional, mientras permite el procesamiento de diferentes partes (en la misma familia) en lotes de pequeño y mediano tamaño. En esencia cada célula de trabajo es un pequeño taller de trabajo; la desventaja de esta configuración celular es que no es posible el procesamiento de flujo continuo debido a que el flujo de trabajo no es direccional.

La célula de trabajo con flujo en línea, mostrada en la FIGURA 3.2d, es la configuración que proporciona los mejores beneficios de Manufactura Celular. Este tipo de célula de trabajo provee ventaja y eficiencia en altos volúmenes de producción. Específicamente, cada célula puede procesar una familia de partes en lotes de pequeño a mediano tamaño con flujo continuo de pieza por pieza a través de una línea de propósito general, con máquinas diferentes. La célula de trabajo con flujo en línea, es necesaria e ideal para ayudar a la compañía a lograr sus objetivos y ventajas asociadas con Manufactura de Clase Mundial.

3.2.2.- VENTAJAS DE LAS CELULAS DE TRABAJO.

Reorganizando la fábrica de una configuración funcional a una celular, es una tarea enorme, y requiere del involucramiento y compromiso de toda la administración y del personal del piso de trabajo. Por ésta razón, es particularmente importante que todos conozcan y crean en las ventajas de manufactura celular y entiendan cómo y porqué son posibles esas ventajas. A continuación detallamos las mayores ventajas de manufactura celular y la relación de cada una:

- 1: Muchas compañías de diferentes tamaños, han reportado una reducción del 70 al 90% en los tiempos de fabricación e inventarios de trabajo en proceso. Estas reducciones resultan de cambiar de un procesamiento por lotes a un procesamiento de flujo continuo. Las diferencias entre los modos de procesamiento se ilustran en la FIGURA 3.3, para el caso particular del procesamiento de un trabajo sencillo de 100 piezas, a través de dos operaciones consecutivas obteniendo un 50% en la reducción del tiempo de fabricación en un procesamiento continuo. La cantidad de reducción del Tiempo de Fabricación depende del número de operaciones de producción (como se muestra en la figura 3.4). Dado que muchos trabajos en una fábrica tienen cinco o más operaciones, no es sorprendente que procesamientos de flujo continuo tenga reducciones significativas en los tiempos de

de producción y sus subniveles asociados de trabajo en proceso. Tales reducciones, sin embargo, son solo posibles con células de trabajo que se encuentren razonablemente balanceadas y un sistema confiable de componentes.

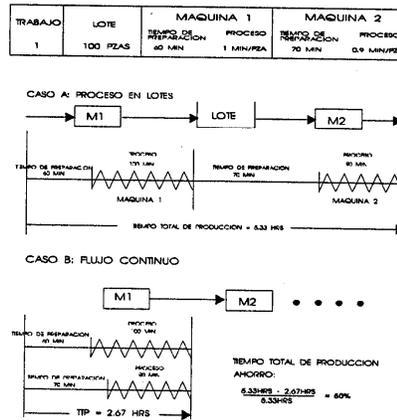


FIGURA 3.3. PROCESAMIENTO EN LOTES CONTRA FLUJO CONTINUO

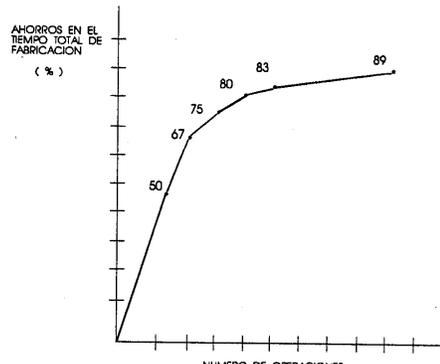


FIGURA 3.4. REDUCCION EN EL TIEMPO DE FABRICACION

2.- Es comunmente lograda una reducci3n del 75 al 90% en manejo de materiales, junto con una reducci3n del 20 al 45% en la cantidad de espacio requerido para producir el mismo n3mero de productos. Dado que el manejo de materiales no agrega otra cosa al producto excepto costo, esta reducci3n es una eliminaci3n del desperdicio. Adem3s, por reducciones tanto en el manejo de materiales como en los niveles de inventarios en proceso, se obtiene una considerable ganancia en espacio, para desarrollar otras actividades productivas.

3.- Ventajas considerables relacionadas con el trabajo directo, son tambi3n logradas con c3lulas de trabajo. Con la implementaci3n de programas de entrenamiento cruzado, los operadores pueden aprender a atender y correr (poner en marcha) m3s de una m3quina al mismo tiempo. Esto no s3lo incrementa la productividad del trabajador, sino que tambi3n proporciona flexibilidad para correr la c3lula a diferentes niveles de capacidad con un simple ajustamiento del n3mero de operadores y asignaciones en la c3lula.

4.- La estandarizaci3n que resulta de poner mayor atenci3n en familia de partes, tambi3n ayuda a disminuir el tiempo de preparaci3n de m3quinas un 65 a

80 %. Mientras que partes de estas reducciones son atribuidas a herramientas de estandarización, una importante reducción es también ocasionada por las mejoras en la organización y por la planeación y un entendimiento mejor de lo que se esta fabricando.

5.- Problemas reportado, relacionados con Calidad, tiene una disminución de un 50 a 80 % en ambientes de células de trabajo. Las reducciones son logradas principalmente por aumento del involucramiento del operador de la máquina en la prevención de problemas. La combinación de agrupamiento de operaciones, flujo continuo de material y herramientas estadísticas tales como diagramas de control, proporcionan los conocimientos y medios para responder rápidamente a problemas de calidad. Incrementando el involucramiento del operador en la producción de partes con calidad en las células, permite al Supervisor asumir más el papel de entrenador", apoyando los esfuerzos del equipo de célula y asumir, en grado menor, el papel de policía, para asegurar que las metas de producción sean logradas.

6.- La Manufactura Celular simplifica los controles en el piso de trabajo y disminuye el papeleo. El control por papel puede ser remplazado por un control

visual. las compañías reportan reducciones correspondientes a mano de obra indirecta de un 25 a un 55%.

- 7.- Un beneficio indirecto que frecuentemente resulta de procesos de planeación e implementación de manufactura celular, es una mejor comunicación entre los diseñadores del producto e ingeniería de manufactura. Esto ocurre frecuentemente por la necesidad de rediseñar o modificar alguna parte para lograr la consistencia necesaria del producto para producir todas las partes en una familia dentro de células de trabajo.

3.2.3.- LIMITACIONES DE LAS CELULAS.

Así como las configuraciones de distribución celular tienen muchas ventajas, también presenta algunas desventajas cuando se comparan con distribuciones funcionales. Cuando estimamos el valor económico total del cambio, es importante considerar el impacto de estas limitaciones en ambientes diferentes, las limitaciones más comúnmente encontradas en las células son las siguientes:

- 1.- Una de las más grandes limitaciones de organizar la fábrica con una distribución celular es la de reducción en la utilización de las máquinas.

2.- A pesar del término "manufactura en células Flexibles", las células son, en la mayoría de los casos menos flexibles que la distribución funcional.

Además de estas desventajas, la manufactura celular tiene requerimientos que también demandan la inversión de costos y esfuerzos. Uno de esos requerimientos son los programas de entrenamiento para operadores en el manejo de diferentes máquinas en la célula y enseñarles herramientas estadísticas para resolver problemas y técnicas de control de calidad. Es también necesario el desarrollo y construcción de una atmósfera de equipo de trabajo y la manera de operar las células de trabajo. Es importante comprender que simplemente implementar células de trabajo no es suficiente para cosechar los beneficios de manufactura celular: la administración debe proporcionar la educación y entrenamiento requerido para formar un equipo de trabajo y el compromiso de los empleados, y crear así valor para el cliente.

3.3.- FORMACION DE CELULAS.

El primer paso para manufactura celular es la identificación adecuada de la célula.

Dado un conjunto de partes (con rutinas conocidas, tamaño de lote, tiempo de preparación de máquina, tiempo de proceso y estimación de los requerimientos anuales) y un conjunto de

máquinas, esto es, grupos de partes dentro de "familias" y máquinas organizadas dentro de "grupos de máquinas", de este modo las familias pueden ser asignadas a grupos de máquinas para formar células, encaminadas a satisfacer las restricciones del problema y minimizar los costos de producción.

El proceso de formación de células, identifica y explota los lazos que existen entre las partes y las máquinas. Por ejemplo, las partes están enlazadas o relacionadas si se procesan en el mismo conjunto de máquinas, y estas están relacionadas sólo si procesan el mismo conjunto de partes.

El proceso de formación de células se muestra en la FIGURA 3.5. Dando un conjunto inicial de partes, las familias pueden ser identificadas ya sea en base a los atributos de la parte o examinando las similitudes de producción.

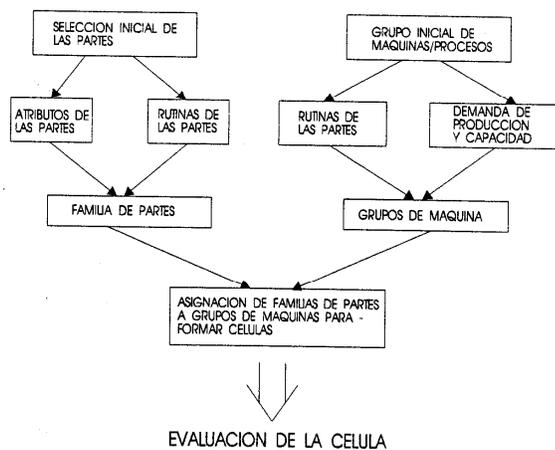


FIGURA 3.5. PROCESO PARA LA FORMACION DE CELULAS

3.3.1.- PROCEDIMIENTOS PARA IDENTIFICACION DE FAMILIA DE PARTES/GRUPOS DE MAQUINAS.

1: METODO VISUAL.

Un método de búsqueda visual involucra observar las partes físicas, dibujarlas e identificar la familia de partes que tengan requerimientos de procesamiento similar, este enfoque tiene la ventaja de ser rápido y relativamente barato; además incorpora personal con conocimientos y experiencia con los procesos y las capacidades de las máquinas. En muchas instancias, sin embargo, este método informal de Tecnología de Grupo provee resultados erróneos, particularmente si el número de partes es grande y son consideradas las máquinas.

2: CLASIFICACION Y CODIFICACION.

La identificación de células de manufactura usando sistemas de clasificación y codificación involucra tres pasos:

1: Clasificación, esto es, establecer categorías de grupos de atributos relevantes, características y clases para todas las partes que son consideradas.

2: Se asigna un código alfanumérico a cada parte, el código sirve como medio para representar la información clasificada.

3: Identificar las familias de partes que tengan procesamientos similares usando las características de la parte.

Este método de formación de células tiene la ventaja de eliminar errores asociados con juicios humanos y proporciona la oportunidad de seleccionar y agrupar partes en diferentes configuraciones dependiendo del número y tipos de máquinas usadas en la célula propuesta. La desventaja de este método es que frecuentemente requiere de tiempo y gastos considerables para desarrollar e implementar una base de datos de codificación de partes.

Sin embargo, debido a que los códigos ofrecen una limitada comprensión del diseño y procesamientos alternativos, los juicios e iniciativas del personal de diseño e ingeniería de manufactura son además necesarios. Usar un sistema de clasificación y codificación solamente para la formación de células, es difícil de justificar debido a que existen otros métodos para formación de células más rápido y a menor costo.

3: ANALISIS DEL FLUJO DE PRODUCCION.

Es uno de los métodos más efectivos para la formación de células, desarrollado por BURBRIDGE en 1975 [5]. Es una técnica estructurada usada para formar familia de partes y

grupos de máquinas simultáneamente, analizando las hojas de ruta de parte (o subensambles) fabricados en el taller.

El análisis del flujo de la producción agrupa familias de partes que tienen secuencias de operaciones y rutinas de maquinado similares, agrupando las máquinas que ejecutan esas operaciones similares dentro de células.

Ventajas:

1: Esta técnica puede ser usada cuando las formas de la parte tienen pequeñas o ninguna relación con los métodos de fabricación.

2: El análisis de flujo de la producción puede identificar células de trabajo más rápidamente y con menos esfuerzo que con los sistemas de clasificación y codificación.

3: Debido a que el análisis del flujo de la producción esta basado en las hojas de rutinas, la técnica hace énfasis solamente en métodos de manufactura actuales y usa equipos existentes de procesamiento y herramientas.

4: Ofrece un camino para reorganizar las facilidades existentes y gererar algunas ventajas de manufactura celular con la menor inversión posible.

Desventajas.

Usando las rutinas existentes como base para la formación de células ofrece, sin embargo, algunos peligros:

- * Si no existen rutinas consistentes y exactas de todas las partes, entonces no es posible identificar familias de partes y/o grupos de máquinas.
- * La identificación de células incorpora también las limitaciones y debilidades que son inherentes a los métodos y procedimientos actuales de manufactura.
- * El análisis del flujo de la producción requiere también que los planeadores y/o analistas señalen los problemas asociados con rutinas múltiples, operaciones únicas, operaciones subajustadas y la situación de una o más máquinas críticas requeridas para mejorar todas las partes. En la situación de una máquina crítica, es frecuentemente necesario eliminar esa máquina.
- * Se requiere usualmente un considerable esfuerzo de cooperación y de iniciativa por parte de los ingenieros de diseño y manufactura.

4: AGRUPACION CON UNA MAQUINA CLAVE.

Este enfoque involucra la identificación de las máquinas más importantes (capacidad especial, alto costo de inversión, largas cargas de trabajo, etc.) y entonces se forman las células alrededor de una o más de esas máquinas. Las otras máquinas, entonces, llegan a ser candidatos para incluirlas en la célula que contiene la máquina clave. En este proceso, (FIGURA 3.6), las partes P1, P4 y P5 son consideradas también parte de esta célula. Las partes en turno, son procesadas en las máquinas M1, M3, M4 y M5. Para determinar cuales de esas máquinas deberán también ser incluidas en la célula, es necesario medir la similitud o

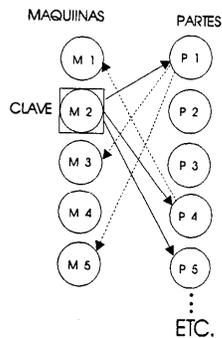


FIGURA 3.6. AGRUPACION CON UNA MAQUINA CLAVE

afinidad entre las máquinas en términos de alguna medida cuantitativa. Una de ellas es el coeficiente de similitud, definido como sigue:

$$S_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_{ii} + X_{jj} - X_{ij}}$$

donde:

X_{ii} = Número de partes procesadas en la máquina i

X_{jj} = Número de partes procesadas en la máquina j

X_{ij} = Número de partes procesadas en ambas máquinas,
la máquina i y la máquina j

5: DESARROLLO DE CELULAS CON FLUJO EN LINEA.

Debido a que muchos procedimientos de formación de células se basan en la información de rutinas existentes, la configuración inicial de la célula usualmente carece de consistencia tanto en el método de procesamiento como en la secuencia. Esta falta de estandarización resultará en una célula que, si es implementada, no se logrará un procesamiento con flujo continuo. El retorno en el flujo de material y el desbalanceo entre las estaciones de trabajo en la célula resultará en un pobre nivel de utilización de equipo y tasa de producto terminado. Muchas compañías aprenden esta lección a través de la dolorosa experiencia y el costo de reorganizar la célula y el procesamiento en el piso. Es esencial invertir un poco de tiempo y esfuerzo

adicional antes de la implementación para lograr diseños de células con flujo continuo.

Desarrollar células frecuentemente involucra una o más de las siguientes actividades:

- * Rediseño de partes en términos de su forma geométrica o de los materiales.
- * Combinar diferentes rutinas para desarrollar un procedimiento laborable.
- * Resecuar o agregar operaciones.
- * Cambiar y/o estandarizar herramientas.
- * Compra de equipo adicional para eliminar interrupciones en el flujo, retrocesos, o desbalanceo de las cargas de trabajo entre las estaciones.
- * Remover partes excepcionales de la célula, y subcontratar o usar una "célula restante" para procesar partes inconformes.
- * Reconfigurar una célula larga dentro de dos o más células pequeñas que tengan flujo continuo.