



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

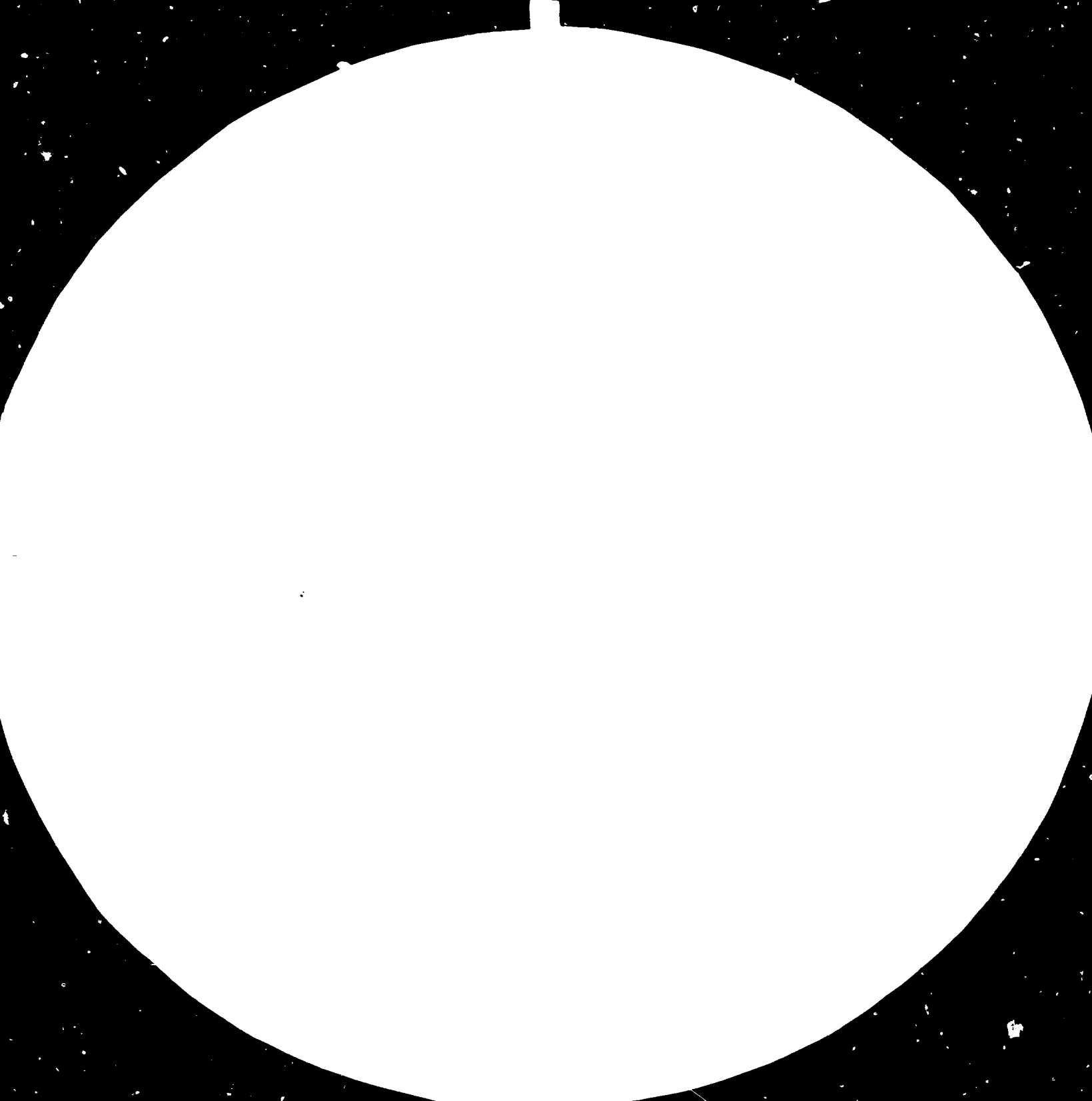
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





3.6



4.0



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010A
ANSI and ISO TEST CHART No. 25

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

12621-5

LA GESTION
DE LA PRODUCCION
EN LA PEQUEÑA
Y MEDIANA EMPRESA
DE FABRICACION
DE MUEBLES
EN PAISES
EN DESARROLLO

10/300



NACIONES UNIDAS

1578

El material contenido en la presente publicación puede citarse o reproducirse con entera libertad, siempre que se mencione su origen y se remita a la secretaría un ejemplar de la publicación en que figure la cita o la reproducción.

La mención de empresas en el presente documento no entraña juicio alguno sobre ellas ni sobre sus productos por parte de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL
Viena

**LA GESTION DE LA PRODUCCION
EN LA
PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA
DE FABRICACION DE MUEBLES
EN PAISES EN DESARROLLO**



NACIONES UNIDAS
Nueva York, 1983

PREFACIO

Este manual se ha escrito para satisfacer la creciente necesidad de información "software" (cómo gestionar una tecnología determinada) de los pequeños y medianos fabricantes de muebles de países en desarrollo. Tal información, cuando se encuentra disponible, suele presentarse en forma de "cabos sueltos" y rara vez ofrece una perspectiva integrada. Por otro lado, se dispone de una considerable cantidad de información "hardware" (qué máquinas son más apropiadas para distintas aplicaciones), distribuida por proveedores de maquinaria y de tecnología para la fabricación de muebles en general. Se necesitan, sin embargo, ambos tipos de información para una difusión eficaz de los conocimientos modernos sobre fabricación de muebles en los países en desarrollo, especialmente entre las pequeñas y medianas empresas. El éxito en el desarrollo de las normas, conceptos, instrumentos y prácticas necesarios para el desenvolvimiento armonioso y eficaz de esas empresas estriba en la selección, adaptación y aplicación de los principios existentes sobre gestión de la producción.

Este manual se ha preparado principalmente para propietarios-gerentes; directores de producción; y funcionarios de extensión industrial o consultores de la pequeña empresa. En aras de la brevedad, se usa el término "pequeña empresa" en toda esta publicación para indicar una empresa que emplea hasta 100 trabajadores, es decir, un negocio familiar, pequeño o mediano. Se considera que una empresa así estará dirigida por una persona (propietario-gerente) o por un grupo de socios, y contará con una estructura organizativa muy fluida con pocas funciones de apoyo profesional. Por fabricación de muebles se entiende la producción de piezas para su uso en hogares, oficinas e instituciones.

El manual contiene ocho capítulos que abordan todos los temas de gestión de producción que raramente reciben atención adecuada en los tratados sobre fabricación de muebles. Los puntos suscitados, van desde la función de producción a la planificación y control de la producción, que se considera por muchos como el elemento integrador del sistema de producción. Aspectos tales como los principios de organización fabril, seguridad, prevención de accidentes y gestión del mantenimiento están bien tratados en las publicaciones actuales y de fácil obtención sobre gestión de la producción y, por esta razón, no se han incluido en el presente manual. Los trabajos de referencia consultados en la preparación del manual se indican en forma de bibliografía.

El manual fue preparado para la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI) por Eduardo G. Canela (Filipinas), consultor de gestión de producción para pequeñas y medianas empresas manufactureras de países en desarrollo. Los puntos de vista y las opiniones que se manifiestan son los del autor y no reflejan necesariamente los de la secretaría de la ONUUDI.

INDICE

<u>Capítulo</u>	<u>Página</u>
I. LA PRODUCCION EN LA PEQUEÑA EMPRESA DE FABRICACION DE MUEBLES	5
Introducción	5
La gestión de la producción: definición y alcance	5
El sistema de producción como una "caja negra"	7
Sistemas de producción	9
La elección del sistema de producción	12
Problemas de gestión de la producción	12
II. UBICACION Y DISEÑO DE LA FABRICA	17
La decisión sobre la ubicación	17
Factores que afectan a la decisión sobre la ubicación	17
Lista de comprobación para decidir la ubicación de la fábrica	21
Criterios para el diseño eficaz de la fábrica	22
Tipos de diseño	24
Conceptos para mejorar el diseño de fábrica	27
Lista de comprobación para identificar los problemas de diseño de la fábrica	28
III. GESTION DE LOS MATERIALES Y CONTROL DE EXISTENCIAS	31
Problemas de gestión de materiales	31
Alcance de la gestión de materiales	31
Síntomas de una mala gestión de materiales	33
La función de compra en la gestión de materiales	37
Sistemas de control de existencias	37
Diseño de un sistema eficaz de control de existencias	49
IV. GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	51
Especificaciones de calidad	52
Calidad de diseño y conformidad	54
Sistemas de control de calidad	54

V.	INGENIERIA DE METODOS EN PEQUEÑAS EMPRESAS FABRICANTES DE MUEBLES	57
	Baja productividad	57
	Procedimientos para el estudio del trabajo	58
	Ingeniería de métodos	61
	Instrumentos de la ingeniería de métodos	63
	Diagramas de flujos	64
	Diagramas de análisis de procesos	67
	Diagramas de actividades múltiples	67
	Principios de la ingeniería de métodos	72
	Aplicación de la ingeniería de métodos	75
VI.	MEDICION DEL TRABAJO: CONCEPTOS Y PRACTICAS EN PEQUEÑAS EMPRESAS FABRICANTES DE MUEBLES	76
	Alcance de la medición del trabajo	76
	Medición del trabajo y mejora de la productividad	76
	Técnicas de la medición del trabajo	77
	Estudios de desajustes en las proporciones	78
	Estudios de tiempos	81
	Establecimiento de normas de tiempo	83
	Tiempos normales; estimación de costos y sistemas de incentivos	87
VII.	CONTABILIDAD DE COSTOS Y ANALISIS DEL VALOR	90
	Estimación de costos en pequeñas empresas fabricantes de muebles: aplicaciones erróneas	90
	Estimación básica del costo; principios y terminología de la contabilidad de costos	92
	Metodologías de la contabilidad de costos	95
	El concepto del análisis del valor	100
	Metodología del análisis del valor	101
	Aplicación del análisis del valor	104
	Análisis del valor y reducción del costo	105
VIII.	PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION	106
	Alcance de la planificación y control de la producción	106
	Planificación de la producción	108
	De las previsiones de ventas a los planes de producción	109
	De los pedidos a los planes de producción	115
	Procedimientos básicos de control de la producción	118
	Sistemas de control de la producción por encargo y flujo	120
	Sistema de control por encargo	120
	Sistema de control por flujos	122
	Planificación y control de la producción y sus vínculos con otras áreas de la empresa	128
	Bibliografía	132

I. LA PRODUCCION EN LA PEQUEÑA EMPRESA DE
FABRICACION DE MUEBLES 1/*

Introducción

Las empresas de fabricación de muebles, independientemente de su tamaño o de la diversidad de sus líneas de producción, desempeñan dos funciones básicas: a) producen piezas de mobiliario y b) se esfuerzan por venderlas. La ejecución de esas funciones exige trabajo y dinero, lo que explica que la gran empresa se organice en términos de comercialización, producción, finanzas y dirección de personal. En empresas más pequeñas, sin embargo, las diferentes responsabilidades de gestión pueden no estar tan claramente definidas puesto que muchas de ellas son asumidas de ordinario por el propietario-gerente. En los países en desarrollo, en particular, la mayor parte de las pequeñas empresas de fabricación de muebles tienen un único dueño o son de propiedad familiar.

Algunos expertos en gestión piensan que la ausencia de funciones de dirección definidas de modo preciso constituye una indudable ventaja para la empresa más pequeña, pero la mayoría considera que la separación de esas funciones fomenta el potencial de una empresa en términos de crecimiento y supervivencia. También aducen éstos que el hecho de que las responsabilidades de gestión se difuminen explica una multitud de problemas específicos de las empresas más pequeñas, además de los que se encuentran normalmente en la gestión de la producción.

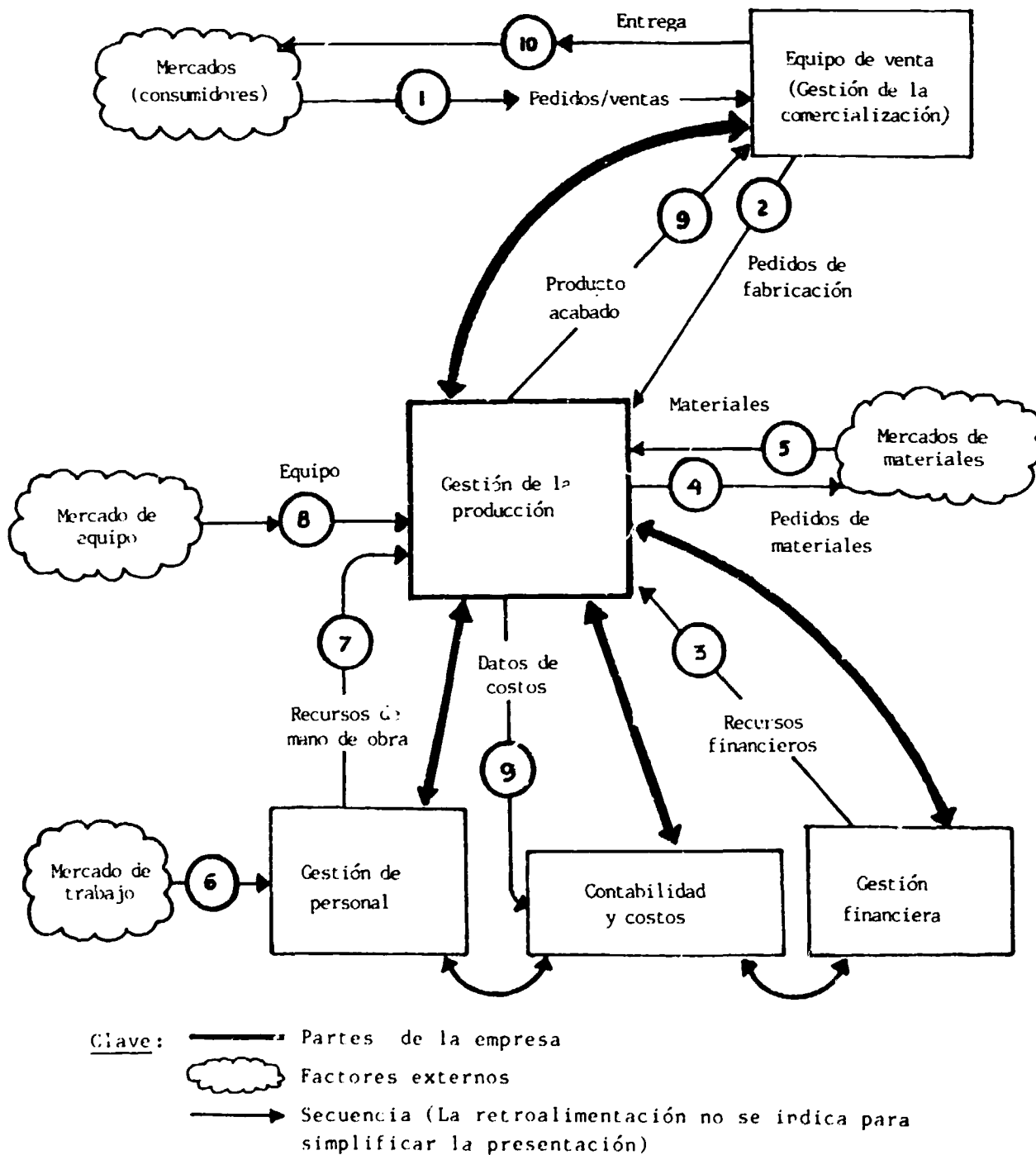
La gestión de la producción: definición y alcance

La producción es a la empresa manufacturera lo que el motor al automóvil: la conserva en constante movimiento con el objetivo primordial de suministrar servicio y comodidad a los consumidores por conducto de sus productos. La gestión de la producción se refiere a aquellas actividades que suponen planificar, organizar, dirigir, integrar, controlar y evaluar el proceso completo de fabricación de muebles o de prestación de servicios al coste adecuado y en el momento, cantidad, calidad y lugar oportunos. Se encuentra estrechamente relacionada con otras áreas funcionales de la operación de fabricación. En la figura 1, se muestra esa relación, muy simplificada.

Se observará que la producción guarda estrecha conexión con todas las demás áreas funcionales de fabricación y no debe tratarse como una actividad independiente o aislada. Las sencillas relaciones descritas en la figura representan en realidad el flujo o despliegue de información, dinero, material y personal en el seno de la empresa. La estructura organizativa de la empresa de fabricación de muebles, ya sea simple o compleja, debe procurar constantemente orquestar o integrar todas las actividades relacionadas con la producción de las diferentes áreas funcionales con miras a alcanzar los objetivos de la empresa. La figura 1 también puede usarse como punto de partida para determinar la importancia de la relación entre las diferentes áreas funcionales de la operación de fabricación y sus relaciones recíprocas, aunque tal determinación pueda originar cierto número de problemas. Uno de los más

* Para las notas, véase pág. 129 infra.

Figura 1. La relación entre la gestión de producción y otros aspectos de la operación de fabricación

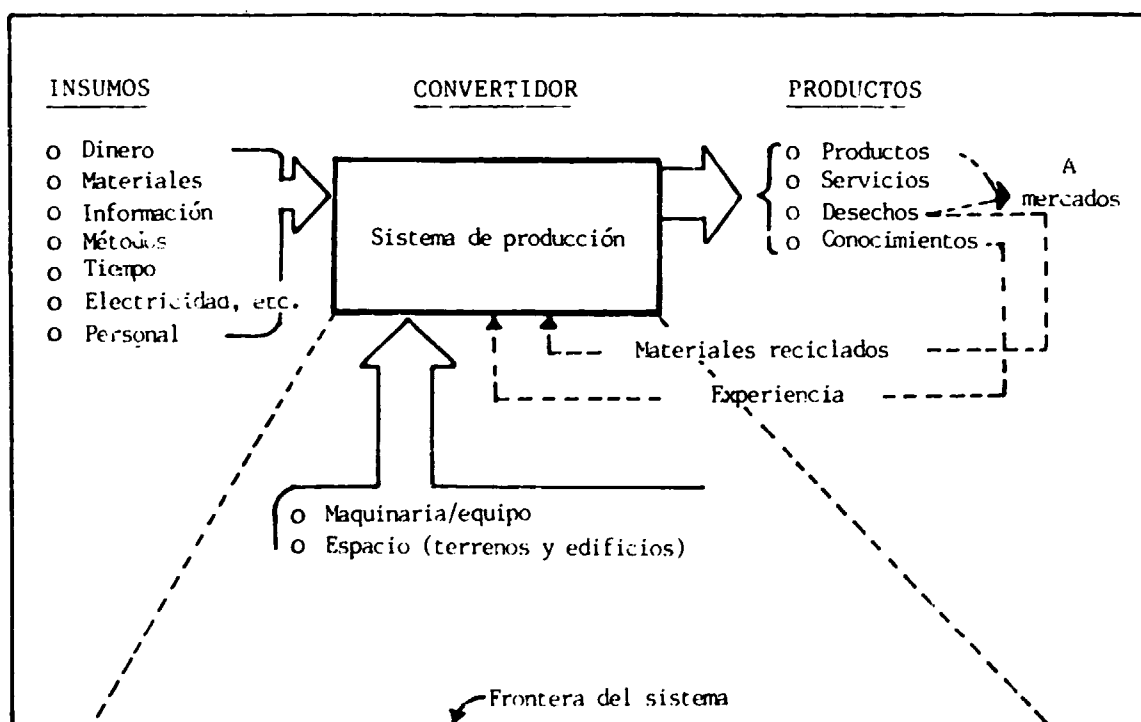


usuales es el perenne conflicto entre personal de producción y personal de comercialización acerca de cuál de las dos partes dicta lo que la empresa ha de producir o vender. Puede no existir cuando tanto la función de producción como la de comercialización se gestionan directamente. El crecimiento y la expansión ulteriores, sin embargo, pueden exigir su separación en cuyo caso el conflicto es casi inevitable. Por lo general, cuando una empresa ha alcanzado la etapa creciente del desarrollo, 2/ la comercialización debería primar sobre la producción y habría que permitirle que dictara el tipo, cantidad y calidad de los productos que hay que fabricar y cuándo. El esquema que se indica en la figura 1 puede ser útil para abordar el dilema producción-comercialización.

El sistema de producción como una "caja negra"

Una "caja negra" es fundamentalmente un mecanismo de conversión que requiere un conjunto de insumos y a cambio suministra un conjunto de productos. En la figura 2 se muestra una representación simplificada del sistema de producción entendido como una caja negra.

Figura 2. El sistema de producción como una "caja negra"



El enfoque de la caja negra facilita la descripción de los diversos tipos de sistemas de producción de que disponen los fabricantes de muebles y, en el contexto de este manual, permite referirse en términos relativamente amplios -sin descender a los detalles de los pasos relacionados con la conversión de materias primas en productos acabados- a los distintos insumos (madera aserrada, madera contrachapada, engomados, electricidad, etc.) necesarios para generar los productos requeridos.

Contemplar la función de producción como una caja negra significa comenzar en el lado de lo que se fabrica más que en el de los insumos. Con palabras sencillas, supone empezar con la pregunta: "¿Qué producir?" en vez de con la de "¿Hay capacidad de producción para fabricar piezas de mobiliario?" A primera vista, esta secuencia de preguntas puede no parecer significativa. Además, existe información de que las pequeñas empresas de fabricación de muebles en los países en desarrollo tienden a considerar primero los insumos. Todo esto se confirma por el hecho de que casi todas esas empresas -incluso las que llevan años en el negocio- no han sido capaces de hallar un producto o una línea de producción en los que especializarse. La aplicación del principio básico de especialización, por consiguiente, no ha progresado mucho en tales casos.^{3/}

Determinar qué producto conviene fabricar no es fácil, especialmente en la industria del mueble. El problema estriba en considerar "los muebles" como un producto final por sí mismos. El término "muebles" se refiere, apropiadamente, a una familia de líneas de producción. Aunque al principio el pequeño fabricante puede producir tantos productos como consumidores existan, con diferentes especificaciones, el propietario-gerente no debe perder de vista la línea de producción en la que podría especializarse en el futuro. Un propietario-gerente muy próspero, relatando la historia de cómo comenzó su negocio, declaró al autor: "Empecé fabricando muebles hace nueve años. Unos tres años después, comencé a producir mobiliario de oficina y, tres años más tarde, estaba fabricando en serie mesas de oficina". Este ejemplo ilustra el proceso gradual para lograr un nivel de especialización del producto que asegure el crecimiento a largo plazo de una empresa.

Fundamentalmente, la pequeña empresa obtiene dos productos principales de sus insumos: productos y servicios. Existen, sin embargo, dos otros productos de interés: desechos y conocimiento. Los primeros revisten importancia en razón de la creciente preocupación por un mejor uso de los residuos y la inquietud acerca del rápido agotamiento de los recursos naturales. El conocimiento es importante por la necesidad de desarrollar las capacidades tecnológicas de los trabajadores y asegurar así la supervivencia de la empresa a la larga. El conocimiento adquirido en la fabricación de muebles puede ser reintroducido en el sistema de producción en forma de experiencia colectiva para sustentar el proceso de acumulación tecnológica.

Por lo que se refiere a los insumos, se observará que algunos son "únicos" o fijos (terreno, edificios, algunos tipos de maquinaria y equipo, etc.), es decir, insumos para los que la inversión se realiza de ordinario sólo una vez, a menudo al inicio del negocio. Los contables los denominan normalmente "costos fijos", puesto que no varían, con independencia del nivel de eficiencia con que se usen. Otros insumos necesarios -materias primas, personal, metodología, tiempo, servicios de agua, gas y electricidad, información, etc.- son de naturaleza recurrente o continua y requieren mayor atención. Los contables los consideran "costos variables" puesto que varían con el nivel de los productos generados en el proceso de conversión. También merece la pena observar la interacción entre los diversos insumos cuando operan en el proceso de fabricación para producir los resultados deseados.

En la adecuación de los insumos al proceso de producción, deben tomarse en consideración los principios básicos de una buena gestión, a saber:

a) Los insumos fijos o "únicos" deben planearse meticulosamente. Requieren una atención rigurosa al detalle en la planificación ya que los

defectos iniciales pueden resultar muy costosos de corregir a la larga. Asimismo, la planificación de los insumos recurrentes debería seguirse muy de cerca y ajustarse continuamente para alcanzar los mejores resultados en el negocio;

b) Los recursos de mano de obra deberían desplegarse cuidadosamente. Una estructura organizativa sencilla y muy flexible será de mucha ayuda para lograr los objetivos de la empresa. Materiales, servicios de agua, gas y electricidad y demás deberían seleccionarse de conformidad con los métodos de fabricación elegidos;

c) El sistema organizativo existente en la fábrica debería hacerse más eficaz (y la producción en su conjunto más eficiente) motivando continuamente al personal y coordinando los diversos insumos;

d) Mientras esto se esté haciendo, deberían vigilarse todos los insumos para asegurar su uso adecuado y eficaz.

El aprovechamiento de todos los recursos y sistemas usados en la empresa debería evaluarse periódicamente e introducirse los oportunos ajustes. Casi todos estos principios, en tanto en cuanto se aplican a la gestión de la producción de una pequeña empresa de fabricación de muebles, se examinan con mayor detalle en otros lugares de este manual.

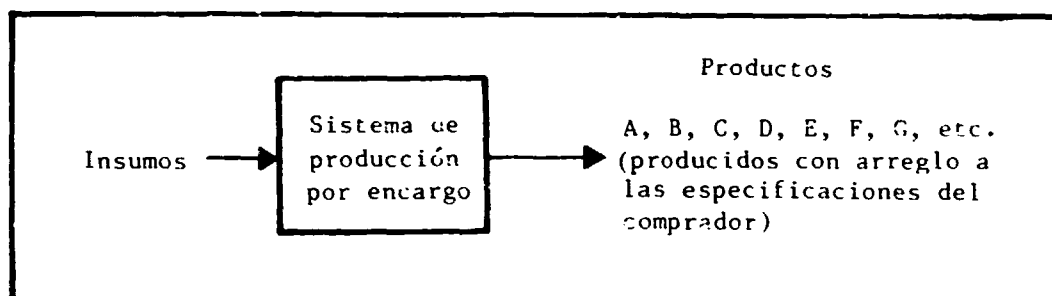
Sistemas de producción

Para el pequeño fabricante de muebles es crucial elegir el tipo adecuado de sistema de producción, porque: a) tiene un margen muy limitado para errores estratégicos, y b) cada sistema hace demandas únicas de su tiempo y habilidad como propietario-gerente. Existen opciones diversas, que, sin embargo, pueden clasificarse por lo general en dos grandes categorías: intermitentes y continuas. Un sistema de producción intermitente es simplemente el que responde a pedidos concretos o a las demandas de compradores específicos; un sistema continuo es aquel en el que la empresa fabrica para almacenar (es decir, sin tener un determinado comprador en un momento dado). La mayor parte de los pequeños fabricantes de muebles en los países en desarrollo emplean sistemas intermitentes, con diferentes niveles de sofisticación, y con independencia de que exporten o no sus productos. Una operación "por encargo" es un buen ejemplo de un sistema intermitente y una operación de producción en masa, ya sea rígida o flexible, es un ejemplo del tipo continuo.

Sistema de producción por encargo

Empleado por la mayor parte de los pequeños fabricantes de muebles de los países en desarrollo, el sistema de encargo consiste en la producción de piezas de mobiliario fabricadas a medida, con arreglo a las necesidades particulares de los compradores. Se caracteriza por un volumen de pedidos más bien bajo, por la necesidad de trabajadores alta y variadamente cualificados y por el uso extensivo de máquinas y equipos universales. Puesto que usar este sistema supone trabajar con una gran diversidad de diseños de producto, las empresas que lo emplean adolecen de una baja productividad, son incapaces de alcanzar un grado elevado de especialización y registran grandes fluctuaciones en sus plazos de fabricación. La figura 3 es una representación esquemática de un sistema de producción por encargo.

Figura 3. Sistema de producción por encargo

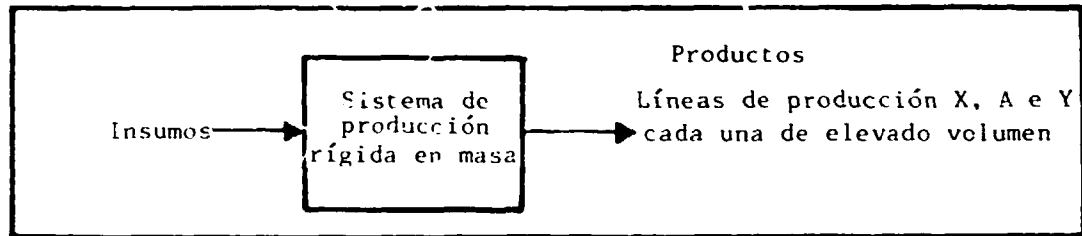


Este tipo de sistema de producción resulta, sin embargo, atractivo para empresas con recursos limitados de capital inicial. El problema estriba en el uso extensivo del sistema, su fracaso en la identificación de una línea de producción en la que especializarse y, consecuentemente, su incapacidad para alcanzar un nivel más elevado de producción. Los fabricantes que emplean este tipo de sistema deberían, al principio, distribuir sus trabajadores basándose en la especialización y habilidad que posean, para, transcurrido algún tiempo, reorganizarlos con arreglo a los distintas etapas que debe atravesar el producto, asegurándose de que se dispone de la mano de obra especializada para cada uno. Ello no puede hacerse, claro está, de la noche a la mañana. Algunos pequeños fabricantes necesitan de cinco a ocho años para pasar de una organización de oficios/habilidades a una del tipo por etapas. Entre tanto, habría que procurar continuamente normalizar herramientas, patrones y materiales hasta el momento en que el sistema de producción pueda dedicarse a una definitiva aunque limitada gama de productos. Esto provocará el cambio de un sistema de producción por encargo a otros sistemas.

Producción rígida en masa

La producción rígida en masa se emplea por empresas que producen líneas de productos escasas pero uniformes en grandes cantidades para mercados específicos. Se caracteriza por un grado relativamente elevado de especialización en términos de las líneas de productos manejadas; la sofisticación de la maquinaria y el equipo utilizados; y el empleo de operadores de máquina más que de obreros especializados. Otros rasgos distintivos son el mayor ritmo de producción y las cantidades relativamente grandes por serie. Habida cuenta de las elevadas existencias que se requieren, deberá dedicarse bastante espacio para almacenar materias primas, productos semiterminados y terminados. La atención se centrará en la comercialización más que en la producción desde el momento en que las empresas inicien este tipo de producción para almacenar, por oposición cuando se cuenta con un comprador antes del comienzo de la fabricación, como es el caso con la producción por encargo. La figura 4 es una presentación esquemática de un sistema de producción rígida en masa. Se observará que los productos finales de este sistema —que se suman a las herramientas, patrones y materiales empleados— son normalizados y uniformes. La uniformidad, en las líneas de producción en las que sea posible, es la clave de la producción rígida en masa.

Figura 4. Sistema de producción rígida en masa

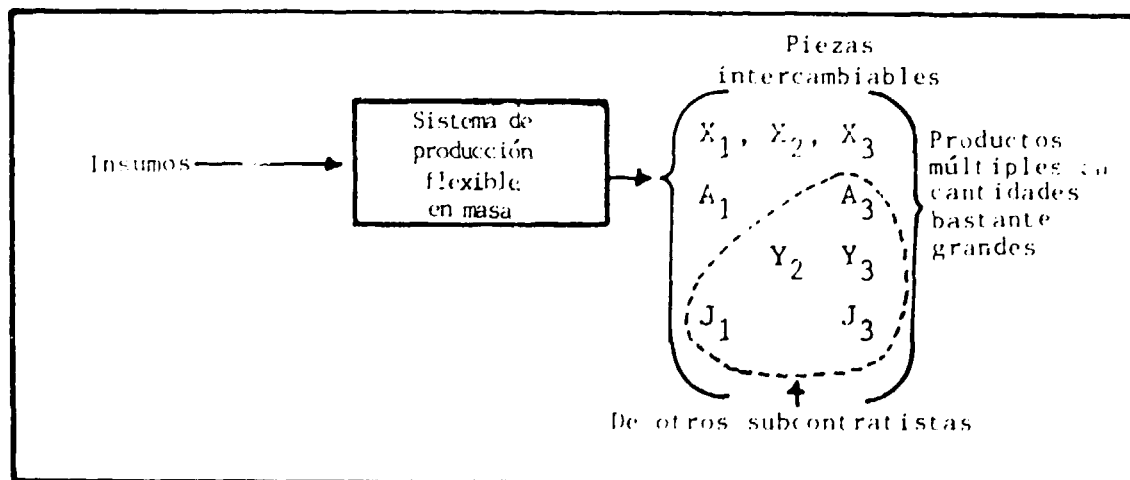


Producción flexible en masa

El sistema de producción flexible en masa se caracteriza por la fabricación de piezas intermedias que pueden intercambiarse para producir una variedad de productos en gran cantidad. Al igual que los productos finales se normalizan en la producción rígida en masa, las piezas se normalizan en la producción flexible en masa con el fin de permitir una amplia gama de líneas de producción.

Un ejemplo del segundo tipo de producción lo ofrece la pequeña empresa que decidió fabricar una gama relativamente limitada de mobiliario de oficina. Se especializó en la producción de tableros de mesa, y subcontrató la fabricación de las patas. Cada uno de los diferentes subcontratistas suministraba a la empresa de uno a tres tipos distintos de pata, fabricados con diversos materiales, incluido acero cromado. La empresa aplicaba entonces las patas, intercambiándolas, a la pequeña variedad de tableros de mesa que producía. Las diversas combinaciones que este procedimiento hacía posible permitieron ofrecer una serie muy diversificada de productos. Otros ejemplos de producción flexible en masa son los de pequeñas empresas que producen piezas de mobiliario totalmente desmontadas para su ulterior ensamblaje por subcontratistas. La figura 5 es una presentación esquemática de un sistema de producción flexible en masa.

Figura 5. Sistema de producción flexible en masa



La aplicación de este tipo requiere un análisis en profundidad de las líneas de productos con el fin de determinar la pauta y la lógica de la gama fabricada. Este modelo, una vez establecido, facilitará la producción del número mínimo de partes comunes necesarias para generar el número máximo de productos terminados. Aunque no haya logrado una gran aceptación por pequeños fabricantes de muebles en países en desarrollo, el sistema de producción flexible en masa permite que empresas relativamente grandes puedan complementar las actividades de empresas más pequeñas, en lugar de competir con ellas.^{4/}

La elección del sistema de producción

De lo anterior quedará claro que el sistema de producción elegido dependerá en gran medida del tipo, necesidades y características de los mercados a los que se dirige, al igual que de la mezcla de productos, los procesos necesarios, y el potencial de la empresa para expandirse. En la toma de esta decisión, ha de tenerse en cuenta que los sistemas examinados anteriormente pueden también contemplarse como etapas en la evolución de una pequeña empresa de muebles típica. Así, como cabe deducir de la figura 6, el tipo por encargo requiere un nivel relativamente bajo de sofisticación en comparación con el tipo de producción flexible en masa.

La lista de comprobación que aparece en la figura 7 puede ser de utilidad para elegir un sistema de producción o verificar si el sistema que se emplea es el apropiado.

La selección adecuada de un sistema de producción es un asunto fundamental puesto que el cambio ulterior de un sistema a otro puede ser muy oneroso y llevar mucho tiempo. Un buen ejemplo es el que ofrece una pequeña empresa conocida por el autor que había comenzado con trabajos de encargo, abasteciendo a un mercado local de carácter regional. Esta empresa necesitará amplias inyecciones de capital, conocimientos de gestión y tecnología para poder exportar piezas de mobiliario a su objetivo último, los mercados europeos. Llegará un momento en el que la situación requerirá un compromiso "feliz" entre los objetivos de la empresa a corto plazo (mercado limitado, rápida rentabilidad de la inversión, experiencia obtenida, conocimientos adquiridos, etc.) y sus metas a largo plazo (mercados de exportación, racionalización de las instalaciones de producción, cantidad y volumen por oposición a la diversidad de productos, etc.). La empresa debe asimismo considerar: en qué líneas de producto especializarse; la capitalización inicial requerida; los mercados perseguidos y sus características; y la tecnología disponible para ello.

Problemas de gestión de la producción

Una producción mal dirigida crea muchos problemas que pueden agruparse en los siguientes grandes grupos:

a) Problemas relacionados con la planificación. Resultan de una insatisfactoria planificación que lo que se necesita para producir. Entre los síntomas figuran una persistente inadecuación de la materia prima; la incapacidad de hacer las entregas a tiempo y en la cantidad y calidad justas;

Figura 6. Sistemas de producción como etapas en la evolución de la pequeña empresa de fabricación de muebles

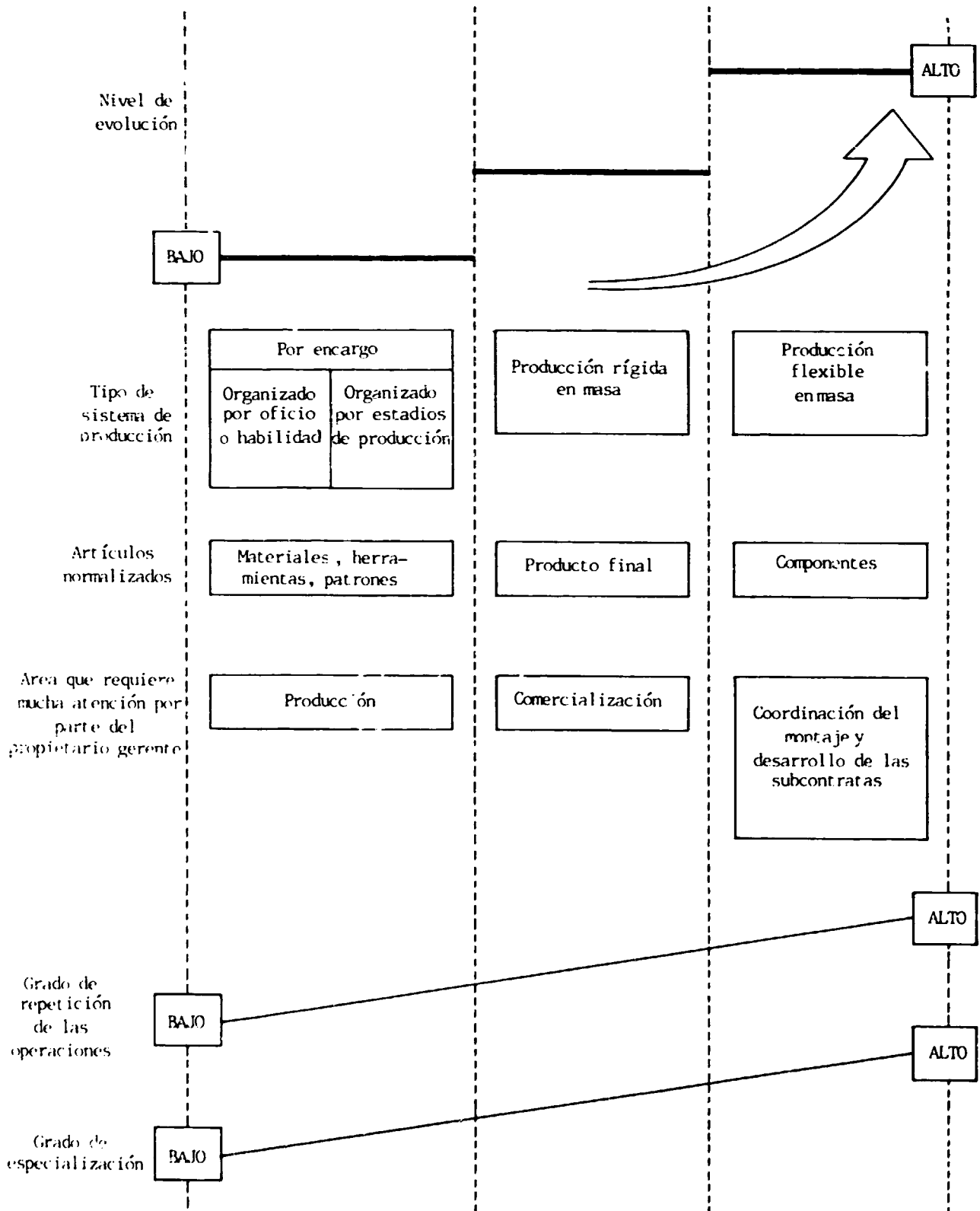


Figura 7. Lista de comprobación para elegir un sistema de producción

Parámetros	Tipo de sistema de producción		
	Por encargo	Producción rígida en masa	Producción flexible en masa
1. Tipo de mercado	Limitado (local)	Menos limitado	Sin limitación (local y exterior)
2. Necesidades del consumidor	Variedad de Productos diversos en pequeña cantidad por encargo	Volumen más que variedad	Volumen y variedad
3. Productos/Volumen de producción	Altamente diversificados. Pequeña cantidad por encargo	Número limitado de líneas de productos. Gran cantidad volumen	Componentes y combinación de componentes. Variedad de productos en gran cantidad
4. Tipo de maquinaria y equipo	Fines generales	Combinación de fines generales y especiales	Altamente especializados. Uso de máquinas para componentes
5. Tiempo necesario para producir un producto nuevo	Relativamente corto. El ciclo de vida es muy corto	Tiempo más largo. El ciclo de vida tiende a ser más largo	Tiempo muy largo. Ciclo de vida relativamente corto
6. Capital requerido	Bajo	Medio a alto	Alto a muy alto
7. Punto en que se igualan ingresos y gastos	Bajo	Alto	Muy alto
8. Existencias de materiales	Entre nulas y bajas	Altas	Muy altas
9. Estimadores del costo	Propietario-gerente	Con dedicación entre parcial y plena	Grupo de estimación del costo
10. Tipo de trabajadores necesarios	Artesanos y trabajadores especializados	Operadores de máquina	Especialistas de componentes, subcontratistas y coordinadores a/
11. Personal de apoyo a la producción	Funciones de ese personal inexistentes o muy limitadas	Personal experimentado en el análisis y control de costos, tiempos, materiales, desechos, etc.	Personal cualificado, incluyendo personal para coordinar y ayudar a los subcontratistas
12. Principal preocupación del gerente de producción	Producción de un producto completo o por encargo	Fabricación	Montaje e integración de los distintos componentes por los subcontratistas

a/ Personal que por formación o experiencia (por ejemplo, como operadores de máquina) es capaz de sugerir qué partes/componentes de un producto pueden fabricarse económicamente por la empresa y cuáles deben ser subcontratadas.

el fracaso en atender las especificaciones de los clientes; el uso prolongado de maquinaria y equipo anticuados e ineficientes; la ausencia de márgenes de expansión; y un capital de explotación inadecuado.

b) Problemas relacionados con el control. Un control laxo o inadecuado de la producción conduce a bajos volúmenes de fabricación y a altas tasas de: rechazo de calidad; existencias de materias primas; costo de la producción; mermas por hurto; deterioro y uso inapropiado de las materias primas; uso excesivo de energía; averías de máquinas y equipo, etc.;

c) Problemas relacionados con la productividad. La pequeña empresa fabricante de muebles en los países en desarrollo adolece de la desventaja inherente de estar obligada a abastecer mercados locales limitados; de ahí el uso de escalas de operación antieconómicas, la infrautilización de insumos, y la generación de productos subóptimos. Los problemas relacionados con la productividad, algunos de los cuales pueden contribuir a empobrecer las prácticas de planificación y control, son, entre otros: dependencia excesiva de unas materias primas locales que se agotan rápidamente; costos laborales excesivos; producción relativamente baja por volumen unitario de madera aserrada; poco tiempo de producción directa respecto del tiempo total disponible para la producción; y bajo producto por trabajador en comparación con el de otras empresas de tamaño similar;

d) Problemas relacionados con la organización. Los problemas que se refieren a la organización y la dirección de la empresa, al igual que a la integración de sus actividades, complican considerablemente el ya difícil papel del pequeño fabricante de muebles, que es a menudo no sólo el gerente general del negocio, sino también su director de compras, supervisor general, interventor financiero, director comercial y tesorero. Las demandas de la función de producción sobre el tiempo del empresario pueden reducirse o aumentarse, dependiendo de cómo organice, dirija, delegue e integre todos los recursos limitados de que dispone. Las quejas usuales que indican la presencia de tales problemas son entre otras: "Tengo que explicar a todos mis trabajadores cómo debería hacerse este trabajo". O: "Mis supervisores no pueden concentrarse en la supervisión porque son, en realidad, nuestros trabajadores más eficaces". O: "Se pierde demasiado tiempo buscando por los locales de la fábrica". O: "No creo que mis trabajadores comprendan mis problemas";

e) Problemas relacionados con el desarrollo de la tecnología. Con el objeto de asegurar la supervivencia y la viabilidad a largo plazo, el pequeño fabricante de muebles debe interesarse no sólo por las cuestiones relacionadas con la productividad sino también por los nuevos desarrollos tecnológicos en software (conocimientos de gestión) y hardware (nuevos procesos, máquinas y equipo) y por la necesidad de adaptarse a tales desarrollos. Un buen número de pequeños fabricantes comenzaron usando únicamente unos conocimientos básicos de fabricación con la esperanza de adquirir más experiencia con el tiempo. Esta puede no ser una estrategia adecuada para el desarrollo de la tecnología, sin embargo, pues aunque quepa considerar a la fabricación de muebles como una industria "clásica", se están desarrollando muchos conocimientos tecnológicos sobre el terreno. Ejemplos de ello pueden ser las nuevas técnicas de impresión de la madera y las técnicas avanzadas de encolado, las innovaciones en el embalaje protector, el desarrollo de taladradoras de husillo múltiples y la automatización a bajo coste.

Como se indicó anteriormente, este manual no pretende ser una panacea para esos problemas relacionados con la gestión de la producción. Al contrario, su objeto es sugerir pautas para evitar o minimizar los efectos de los problemas y para promover el conocimiento de las opciones o soluciones al alcance del propietario-gerente de la pequeña empresa.5/

II. UBICACION Y DISEÑO DE LA FABRICA

La ubicación y el diseño de las instalaciones constituyen dos otras decisiones de interés estratégico para la gestión de la producción. En este capítulo se ofrecen directrices para llegar a las decisiones pertinentes.

Por lo que respecta a la ubicación de la fábrica, se abordan los aspectos siguientes:

- a) ¿Qué importancia tiene la decisión sobre la ubicación de la fábrica para el pequeño fabricante de muebles?
- b) ¿Qué factores deben tenerse en cuenta para determinar la ubicación apropiada de la fábrica?
- c) ¿Cómo debería elegir el pequeño fabricante entre las localizaciones alternativas?

Al hablar del diseño de las instalaciones, se consideran los siguientes aspectos:

- a) ¿Cuáles son las opciones relativas al diseño?
- b) ¿Qué tipo de diseño debería adoptarse para pequeñas fábricas ya en funcionamiento o en trance de constitución?

La decisión sobre la ubicación

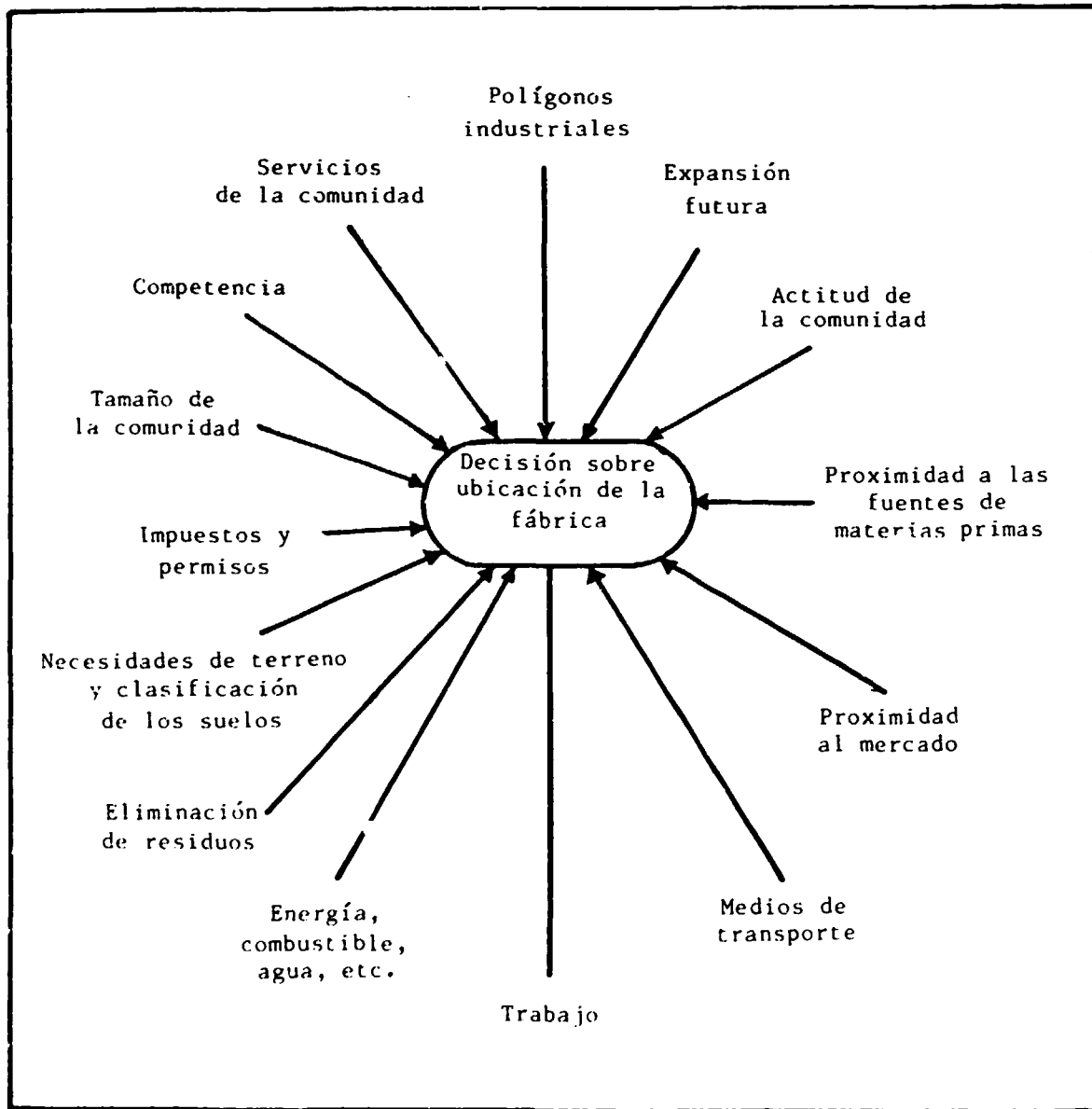
Determinar dónde establecerse es un problema al que se enfrentan periódicamente los propietarios-gerentes ya que productos, procesos, mercados e incluso las fuentes de materias primas cambian con el paso del tiempo. Una empresa ubicada en lo que fuera un área conveniente puede repentinamente encontrarse limitada de espacio o verse obligada a mantener altos costos de entrega porque los mercados o los proveedores de materias primas se han desplazado. Como desplazarse a otro lugar resulta tan costoso, decidir la ubicación debe ser algo duradero, al igual que la elección del sistema de producción. Ninguna ubicación puede garantizar un éxito permanente, pero desde luego, algunas ubicaciones lo impiden. Toda decisión al respecto debería basarse en una apreciación escrupulosa de los aspectos deseables e indeseables de las distintas alternativas.

Factores que afectan a la decisión sobre la ubicación

Se ha descrito la ubicación ideal como el lugar donde los costos unitarios de fabricación y distribución son mínimos y donde los precios y el volumen de ventas generarán un beneficio máximo. En la figura 3 se muestran los distintos factores, tangibles e intangibles, cuantificables y no cuantificables, que afectan a la decisión sobre la ubicación.

Tales factores influyen en general sobre los costos unitarios de fabricación y, por consiguiente, determinan la posición competitiva de la empresa, tal como se indica a continuación.

Figura 2. Factores en la decisión sobre ubicación



1. Proximidad a las fuentes de materias primas. La pequeña empresa fabricante de muebles típica tiende a hacer un uso intensivo de materiales, pero, a diferencia de sus equivalentes más grandes, no tiene los medios para sostener una explotación maderera o instalaciones de aserraje primario. Una localización elegida por su proximidad a la fuente básica de materias primas puede verse negativamente afectada por la deforestación del área. De igual modo, una sociedad que use serrerías primarias para surtirse de madera aserrada se verá afectada al provocar la deforestación en un nuevo emplazamiento de las serrerías. En tales circunstancias, la adquisición de materia prima puede volverse de repente onerosa.

2. Proximidad al mercado. Este factor afecta mucho a los costos de distribución del producto final. En los países en desarrollo, el "centro de gravedad" de los mercados del pequeño fabricante de muebles cambia constantemente, y a un ritmo bastante rápido. Las actividades de construcción, de las que depende el mercado de piezas de mobiliario, tienden a desplazarse de áreas desarrolladas a subdesarrolladas, de zonas fuertemente urbanizadas a otras rurales. En este caso, la flexibilidad que permite el reducido tamaño de la empresa puede ser una ventaja.

3. Medios de transporte. Este factor tiene dos componentes principales, a saber, disponibilidad y costos. Una ventaja de las pequeñas industrias en general es su relativa facilidad para ubicarse en las áreas rurales de países en desarrollo. Inicialmente, la cuestión de los equipos de transporte quizá no plantee problema, si el radio de cobertura del mercado es pequeño; puede plantearlo, sin embargo, cuando el mercado al que se sirve aumenta. El costo del transporte de materias primas y productos acabados puede afectar en gran medida a los esquemas de precios y, por ende, a la competitividad de la empresa a la larga.

4. Trabajo. Los costos laborales, que pueden variar de un lugar a otro en un mismo país, son ciertamente un factor importante al decidir la ubicación. Como se dijo antes, el tipo de sistema de producción por encargo tiende a ser intensivo en trabajo, es decir, el componente laboral del costo total de producción es relativamente elevado, y de ahí su importancia. Entre los aspectos que deben tenerse en cuenta figuran los costos de formación, los de contratación (en algunas áreas en las que no se disponga de las cualificaciones necesarias, incluso los costos de relocalización del trabajo han de tenerse en cuenta), actitudes frente al trabajo, y tradiciones laborales.

5. Energía, combustible, agua, etc. Sus costos también varían de ordinario dentro de un país. Los aspectos que hay que tener en cuenta son fiabilidad, frecuencia (en áreas rurales de algunos países en desarrollo sólo se dispone de electricidad unas cuatro horas, por término medio, en los días de trabajo) y calidad (el voltaje de la corriente eléctrica en áreas rurales puede fluctuar hasta $\pm 30\%$ de los valores medios).

6. Eliminación de residuos. Este factor parece engañosamente insignificante, pero las pequeñas fábricas de muebles pueden incurrir en gastos considerables en el aprovechamiento (al instalar, por ejemplo, un sistema de recolección de serrín) y la eliminación de los desechos de madera. La preocupación actual por la calidad del medio en que se trabaja y por la lucha contra la contaminación también le convierten en un factor importante al elegir la ubicación.

7. Necesidades de terreno y clasificación de los suelos. Otro factor importante es la disponibilidad, costo y calidad de los terrenos donde emplazar la fábrica. La legislación sobre suelos introducida recientemente en algunos países en desarrollo ha de tenerse en cuenta. Una empresa establecida en lo que parecía una buena ubicación desde el punto de vista de la fabricación puede encontrarse cinco años después en una zona residencial. Mudarse entonces resultará muy oneroso.

8. Impuestos y permisos. Los tipos y costos de los impuestos, licencias y permisos necesarios para el funcionamiento de una pequeña empresa varían por lo general de un lugar a otro de un mismo país.

9. Tamaño de la comunidad. La empresa debería ubicarse en una comunidad ya existente y de tamaño adecuado o muy próxima a ella, al objeto de reducir al mínimo el gasto que supone proporcionar vivienda a los trabajadores, así como los de transporte, etc.

10. Competencia. Un rasgo distintivo y negativo de la pequeña empresa de fabricación de muebles en países en desarrollo es su tendencia a situarse en áreas en las que existe ya mucha competencia por los mercados locales. Debería recordarse que si bien cierta competencia es necesaria para agudizar las habilidades gerenciales, una sobredosis puede actuar en detrimento de la supervivencia a largo plazo. Ubicarse en un área que ya posee un exceso de competencia supone un gasto adicional en actividades de promoción, propaganda y otros aspectos relacionados con la comercialización.

11. Servicios de la comunidad. Los servicios disponibles en una determinada comunidad deben asimismo tenerse en cuenta. Se trata, además de asistencia médica (distancia entre la fábrica y la clínica de primeros socorros más próxima), de actividades recreativas, servicios religiosos, enseñanza y entretenimientos.

12. Polígonos industriales. Por lo general, el pequeño empresario debería ubicarse preferentemente en un polígono industrial o en sus cercanías. Un polígono se compone de parcelas de terreno, (para construir) o de fábricas ya construidas equipadas con todos los servicios e instalaciones necesarios. En este último caso, el empresario puede establecerse allí contratar personal sobre el terreno, montar las máquinas e iniciar la producción comercial. La ubicación en un polígono industrial acelera el proceso de instalación y ofrece el beneficio adicional de la vinculación con otras fábricas del área. Los gobiernos de muchos países en desarrollo están pensando en establecer zonas especiales para sus pequeñas industrias. Con respecto a la industria de fabricación de mobiliario, se está contemplando la idea de establecer en ciertas áreas "pueblos del mueble".

Si un país o área no dispone de polígonos industriales, deberían investigarse cuidadosamente la infraestructura disponible para asegurarse de que puede sustentar una operación de fabricación de muebles. Con ello se quiere indicar la disponibilidad de posibles subcontratas, pequeños talleres para el mantenimiento de equipo y herramientas, proveedores de maquinaria (hardware) y otros materiales, servicios de comunicación (télex, por ejemplo) y demás.

13. Planes de expansión para el futuro. Al decidir la ubicación de la fábrica, debería tenerse en cuenta la expansión futura.

14. Actitudes de la comunidad. Se trata, en este caso, de la predisposición de una comunidad determinada respecto de las empresas, a menudo basada en valores o costumbres tradicionales. Puede ser negativa ("No queremos aquí una empresa que fabrique ataúdes; trae mala suerte") o positiva ("Su proyecto es justo lo que necesitamos para convertir nuestros desechos en dinero").

La finalidad del pequeño fabricante de muebles al seleccionar la ubicación de la fábrica debería ser minimizar la suma de todos los costos relacionados con un emplazamiento específico, no sólo para el futuro inmediato sino también a la larga. A este respecto, algunos de los factores enumerados pueden ser intangibles y difíciles de cuantificar objetivamente en términos de costo inmediato. No obstante, podrían influir en los costos futuros.

Lista de comprobación para decidir
la ubicación de la fábrica

Una sencilla lista de comprobación que ordene todos los factores importantes aplicables a cada ubicación alternativa puede ser un eficaz instrumento al elegir la ubicación de la fábrica. Deberían tenerse particularmente en cuenta las consideraciones siguientes:

a) El cambio de un sitio por otro, a lo mejor más apropiado. En algunos casos, el empresario puede ya poseer una parte de un polígono, por herencia o por compra directa. Sería simplificar en exceso el problema de la ubicación de la fábrica, sin embargo, si ese empresario se empeñara en construir una fábrica en ese terreno sin explorar la posibilidad de venderlo o cambiarlo por otro que fuera más apropiado para sus necesidades a largo plazo.

b) Expansión vertical. También es posible conservar una ubicación existente, pero limitada, y expandirse hacia arriba, añadiendo una segunda planta. Como se verá más adelante en este capítulo al hablar del diseño de la fábrica en el contexto de la fabricación de muebles, esa alternativa, sin embargo, puede ser más un paliativo que un remedio.

c) Expansión de las actividades de subcontrata. Si un negocio se define periódicamente en términos muy específicos, se observará con el tiempo que ha acumulado ciertas actividades que no son realmente de su competencia. En vez de expandirse para acoger esas actividades adicionales, y tal vez innecesarias, quizá valga la pena considerar el mantenimiento de la ubicación actual, por más que resulte algo limitada de espacio y utilizar la opción de la subcontrata.

d) Una ubicación completamente nueva. Este aspecto se ilustra muy bien con el caso de un pequeño fabricante de muebles que se especializó en operaciones de tratamiento de la madera. Ubicó su empresa en un terreno que le pertenecía, pensando que tener la propiedad reduciría automáticamente los costos de la operación. Hacia 1975, decidió iniciar la producción de muebles de mimbre, a pesar de que se encontraba a considerable distancia del puerto al que llegaban los materiales de mimbre. Inicialmente, esto no supuso mucho problema, pero cuando el volumen de producción aumentó y se incrementaron los costos de carburante, se vio obligado a buscar un sitio más apropiado.

Para evitar tal situación, deben considerarse los factores que afectan a la ubicación de la fábrica en su totalidad, usando una lista de comprobación como la presentada en la figura 9.

En ella, los factores relacionados con la decisión sobre la ubicación de la fábrica se han subdividido en cuantificables (donde cabe obtener datos numéricos para sustentar la decisión) y no cuantificables (donde se necesitan indicadores subjetivos). Los primeros, por razones de conveniencia, se han dividido en dos componentes: necesidades de capital fijo y costos unitarios de producción. El lector interesado debería hacer sus propias hipótesis al estimar las partidas relacionadas con los costos unitarios de producción. Por lo que se refiere a los factores no cuantificables, podrán usarse los siguientes criterios subjetivos para ordenar la conveniencia de una ubicación: A = Excelente; B = Muy satisfactoria; C = Satisfactoria; D = Regular; E = Mala; y F = Muy mala. Se observará que en ocasiones un único criterio -incluso uno secundario- puede compensar todos los demás, dependiendo del grado de especialización de la empresa (en términos de productos, mercados y materias primas), y del punto de vista del fabricante.

Criterios para el diseño eficaz de la fábrica

Desde el momento en que se ha decidido dónde ubicar la fábrica, la siguiente tarea importante es montar las instalaciones. Esto obliga a disponer y preparar espacio útil para la maquinaria y otros equipos, personal de producción y demás, servicios de apoyo, y almacenamiento. La actividad encaminada a alcanzar la disposición física más eficaz y económica de las instalaciones se conoce como diseño de la fábrica. Un buen diseño:

- Permite los flujos de trabajo más ventajosos y económicos.
- Reduce el movimiento de materiales al mínimo.
- Utiliza eficazmente todo el espacio disponible.
- Es flexible y deja margen para ajustes.
- Reduce las demoras e interrupciones del trabajo.
- Facilita el mantenimiento y la reparación de maquinaria y equipo.
- Posibilita un mejor control y supervisión en la fábrica.
- Maximiza la satisfacción laboral y la seguridad de los trabajadores.

Un ejemplo de las consecuencias de un mal diseño es el del pequeño fabricante de muebles que montó unas instalaciones para producir muebles baratos y de baja calidad para el hogar y más tarde se diversificó para fabricar también de modo intermitente puertas, marcos, armarios y artículos similares. Al hacerlo olvidó realizar los necesarios ajustes físicos en sus instalaciones de producción. Se necesitaron los servicios de dos expertos en extensión de la pequeña industria para diagnosticar la causa de su persistente baja productividad.

Un diseño apropiado de la fábrica puede contribuir mucho a aumentar la productividad y reducir los costos unitarios de producción. Esto es así porque la disposición física de las instalaciones determinará el movimiento de los materiales, productos semimanufacturados, etc. en el seno de la empresa. Se recordará que tal circulación añade únicamente costo sin mejorar el valor del producto. Por consiguiente, los movimientos de ida y vuelta de los materiales deben minimizarse cuando no eliminarse en su totalidad.

Figura 9. Lista de comprobación de la ubicación de la fábrica

Factores		Alternativas de ubicación				Observaciones
		A	B	C	D	
C u a n t i f i c a b l e s	a) Necesidades de capital fijo: Costos del terreno Edificios y otras estructuras Mejoras del terreno Derechos de paso Equipo Otros elementos del costo fijo					
	Total					
	b) Costos unitarios de producción Materias primas <u>a/</u> Trabajo directo <u>a/</u> Costos generales <u>a/</u> Transporte Electricidad Comunicaciones Sueldos/salarios Agua Impuestos, permisos, etc. Depreciación Otros					
	Total					
N o c u a n t i f i c a b l e s	a) Actitudes de la comunidad					
	b) Servicios de la comunidad					
	c) Competencia					
	d) Posibilidades como centro de crecimiento					
	e) Tamaño de la comunidad					
	f) Polígonos industriales					
	g) Otros					

a/ Las estimaciones deberían basarse en las hipótesis del usuario.

El desarrollo del diseño de la fábrica en las pequeñas empresas de fabricación de muebles en los países en desarrollo se encuentra en lo que cabe considerar como una etapa evolutiva, por causa quizá del limitado capital inicial de que se dispone en la mayor parte de los casos. El propietario-gerente adquirirá inicialmente, por regla general, una sierra de banda como pieza básica de maquinaria y comenzará fabricando productos aptos para la venta. En una etapa posterior, digamos al cabo de dos años, puede añadir otro tipo de máquina -por ejemplo, para la preparación de existencias- y así sucesivamente. El diseño resultante, por consiguiente, no se planifica sistemáticamente sino que varía con arreglo a las circunstancias de la empresa. Esta práctica conduce de ordinario a problemas de baja productividad y altos costos de fabricación y elimina así la ventaja de unos bajos costos generales propia de la pequeña empresa.

Tipos de diseño

Los diseños para pequeñas operaciones de fabricación de muebles son básicamente de dos tipos: de proceso y de producto.

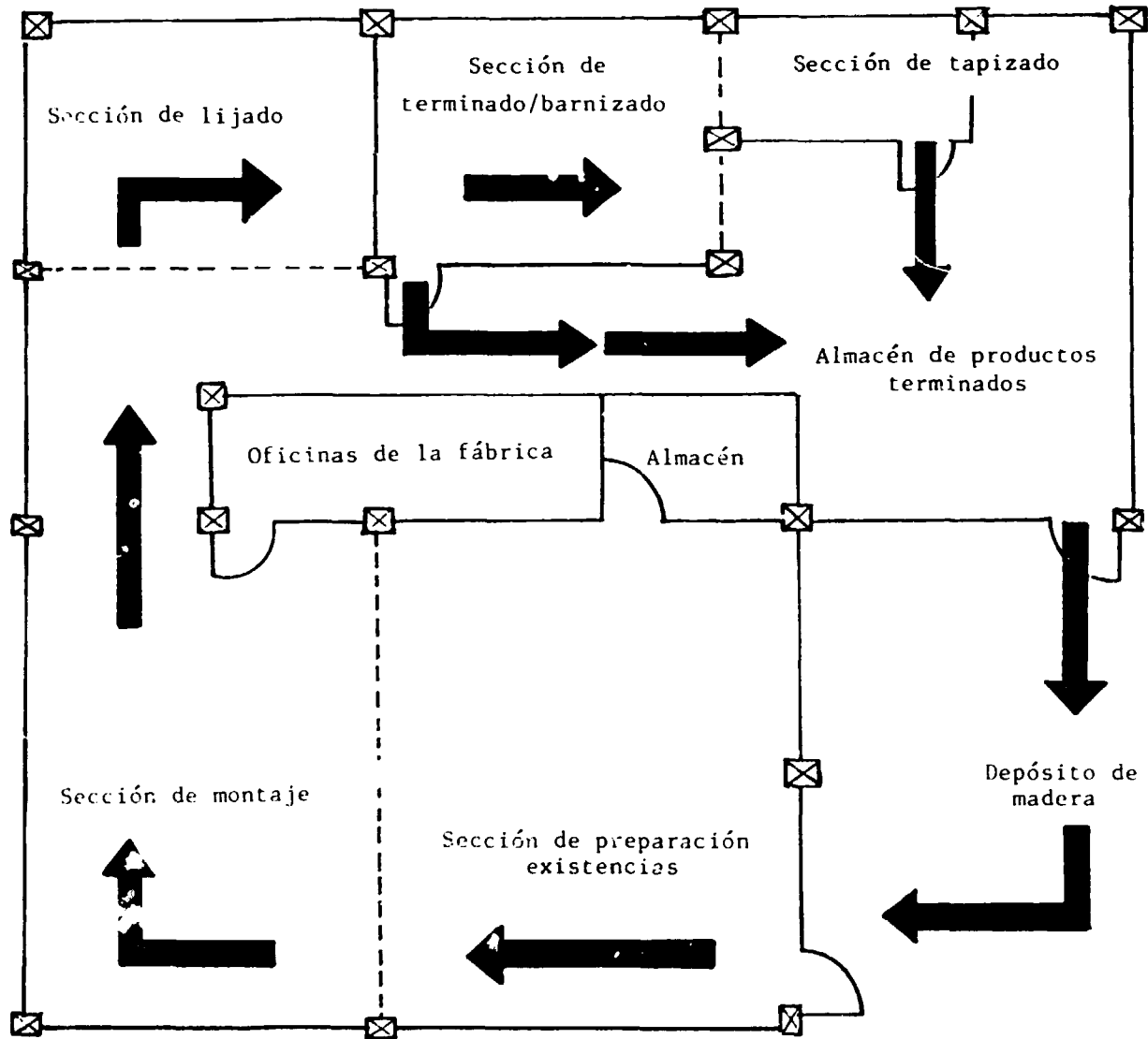
Diseño de proceso. En un diseño de proceso, todas las máquinas y equipo que realizan tareas similares o se usan para procesos del mismo tipo se agrupan en un área o departamento. Una empresa que lo utilice puede, por ejemplo, concentrar todo el equipo de preparación de existencias en un área y todo el equipo de montaje en otra. Las empresas que utilizan el tipo intermitente de fabricación favorecen de ordinario ese diseño. Casi siempre, es el preferido cuando una gran parte de productos comparten las mismas máquinas o en donde un producto se fabrica a escala relativamente pequeña. Además, cuando un producto normalizado no se produce en gran cantidad, suele ser más deseable el diseño de proceso por la flexibilidad que permite. La figura 10 ilustra un diseño de este tipo.

En la producción intermitente, el diseño de proceso presenta varias ventajas. Entre ellas, una inversión de capital reducida (puesto que hay menos duplicación y una utilización máxima de las máquinas y el equipo); mayor flexibilidad en términos de tareas realizadas; más continuidad en la actividad de fabricación, incluso cuando una máquina se estropea; y en términos generales -para pequeñas empresas que producen varios artículos en cantidades relativamente pequeñas- costos de producción más bajos.

El diseño de proceso, sin embargo, tiene también los siguientes inconvenientes: dificultades en la previsión, ejecución y control de la producción (puesto que pueden usarse combinaciones casi ilimitadas de secuencias en la elaboración de artículos similares); elevados costos de manipulación de materiales; y problemas de coordinación y control derivados de la gran gama de variaciones en la fabricación.

Diseño de producto. Este tipo de diseño no es corriente en las pequeñas empresas de fabricación de muebles de países en desarrollo. Con arreglo a ese diseño, todas las máquinas y equipo necesarios para fabricar un producto específico se concentran en la misma área y en la secuencia empleada en el proceso de fabricación. Se utiliza principalmente por empresas que tienen una demanda elevada de productos que están más o menos normalizados. Es de gran utilidad por consiguiente en empresas que utilizan el sistema de producción de tipo continuo. En la figura 11 se presenta un diseño de producto en una empresa que produce puertas planas y marcos para puertas.

Figura 10. Diseño de proceso



Clave:

⊗ Pilares

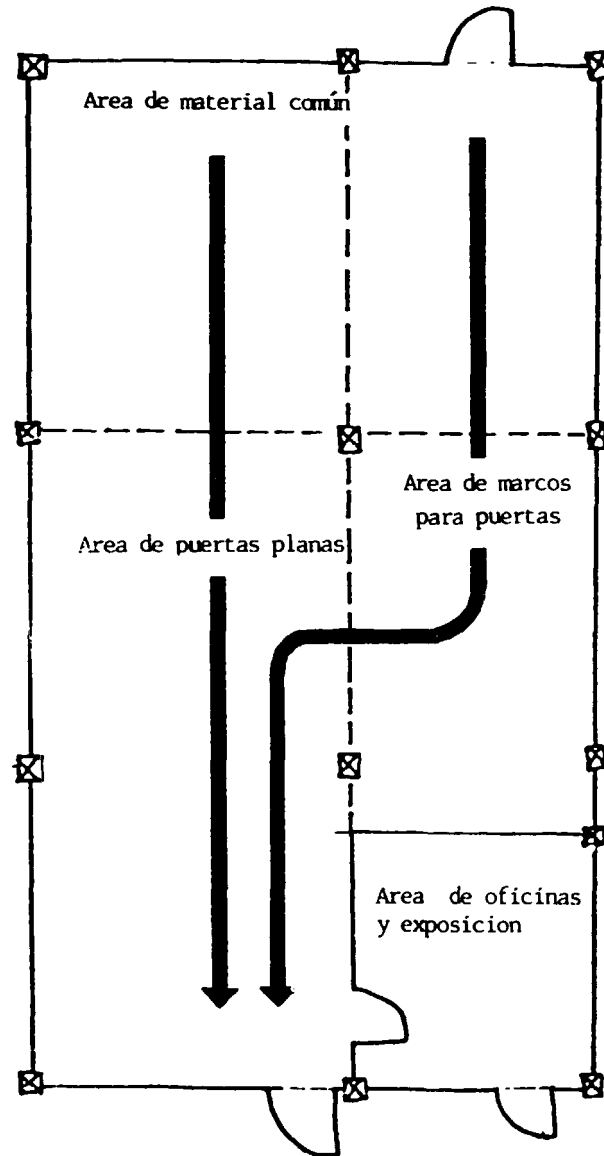
----- Línea divisoria imaginaria

← Flujo teórico de materiales

Nota: No dibujado a escala.

Figura 11. Diseño de producto

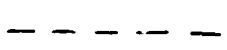
Almacén de madera



Clave:



Pilares



Línea divisoria
imaginaria



Flujo teórico de
materiales

Nota: No dibujado a escala.

El diseño de producto hace más factible la automatización y la mecanización; fomenta la especialización del trabajo; elimina los problemas de circulación del producto; hace más fácilmente controlables los movimientos de la mano de obra y el material; reduce la necesidad de inspeccionar las distintas áreas (porque las máquinas realicen operaciones distintas); permite una mejor utilización del espacio útil; y contribuye a reducir los problemas de manipulación de los materiales.

Por otra parte, tiene los siguientes inconvenientes: es relativamente inflexible; sólo resulta económicamente viable cuando se produce en cantidades extremadamente grandes; únicamente es útil para un producto determinado cuando resulta posible equilibrar las líneas de producción; puede ser oneroso para productos que sean susceptibles de cambios en tendencias, tecnología y preferencias (por la necesidad de modificar y reponer el equipo de uso específico); y requiere una mayor inversión de capital (por causa de la necesaria duplicación de maquinaria y del elevado costo del equipo de uso específico).

Existen dos variantes del diseño de producto, a saber: diseño fijo y diseño por grupo. En el primero, la materia prima permanece en la misma posición a lo largo del proceso, desplazándose las máquinas y el equipo hasta ella. Este tipo de diseño se usa cuando el producto que se fabrica es voluminoso y pesado o cuando sólo se hacen unas cuantas unidades cada vez. Entre los productos para los que se utiliza este tipo de diseño figuran esculturas, estatuas o barcos de madera. El diseño por grupo se ha introducido sólo recientemente, como resultado de la creciente preocupación por el medio en que se trabaja. En este diseño, se agrupa todo el personal relacionado con un producto determinado o parte de un producto y se le suministra toda la maquinaria y equipo necesarios para completar su trabajo. Se alienta a los trabajadores a que dividan y distribuyan el trabajo entre sí y a que intercambien en lo posible las tareas.

Conceptos para mejorar el diseño de fábrica

Sea cual fuere el diseño adoptado, el objetivo debería ser asegurar que cada centímetro cuadrado de la fábrica genere beneficio. Para alcanzar tal extremo, lo siguiente puede ser útil:

1. Concepto de la menor distancia de desplazamiento. El edificio que acoge la operación de fabricación debe tener sólo un nivel. Habría que evitar particiones o muros entre secciones (con la excepción de las secciones de lijado, terminado y barnizado). Asimismo, debería evitarse pilares, postes y esquinas cuando sea posible. Esto facilita el transporte sin trabas de la madera y otros materiales de un proceso a otro.

2. Concepto de espacio tridimensional. Se alcanza una máxima economía cuando se utiliza eficazmente todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontalmente.

3. Concepto de flujo unidireccional. El mejor diseño es aquel en el que las áreas de trabajo se organizan en la siguiente secuencia: preparación de existencias; elaboración de componentes; montaje de componentes; terminado; embalaje de productos terminados.

4. Concepto de satisfacción y seguridad. El mejor diseño es el que permite expandir y reformar las instalaciones de la fábrica con miras a prevenir accidentes, al menor coste y con un mínimo de inconvenientes.

5. Concepto de integración total. Se consigue el mejor diseño cuando mano de obra, materiales, productos semimanufacturados, máquinas y otros elementos diversos están tan integrados que forman un conjunto bien avenido y funcional.

Lista de comprobación para identificar los problemas de diseño de la fábrica

La sencilla lista de comprobación que se presentó anteriormente puede ser útil para evaluar un diseño de fábrica o preparar uno nuevo.

Manipulación de materiales

1. ¿Están situados los armarios de herramientas de tal modo que se ahorre tiempo al cambiar de instrumentos?

2. ¿Materiales, patrones, accesorios, modelos, etc., están fácilmente accesibles?

3. ¿Puede la preparación de materiales proveer toda la gama de tamaños de maderas para nuevos pedidos?

4. ¿Materiales nuevos o piezas adquiridas para un nuevo pedido requieren almacenamiento especial?

5. ¿Puede mejorarse la manipulación de materiales?

6. ¿Está bien construido el espacio de almacenamiento para materiales acabados inflamables?

7. ¿Se han instalado rampas para facilitar el movimiento de materiales?

8. ¿Son adecuadas las dimensiones de las puertas para el movimiento de personal y materiales?

9. ¿Pueden usarse cintas transportadoras para facilitar el movimiento de materiales, semimanufacturas, piezas, productos acabados, etc., de un lugar de trabajo a otro?

10. ¿Están los suelos de cemento en condiciones adecuadas para instalar cintas transportadoras? (Es decir, ¿hay grietas u otros defectos?)

Mantenimiento

1. ¿Es suficiente el espacio alrededor de cada máquina para permitir el almacenamiento de componentes en bandejas o plataformas antes y después del trabajo mecánico, dejando espacio suficiente para el funcionamiento adecuado de la máquina en toda su extensión?

2. ¿Están instalados el equipo y las máquinas con miras a facilitar mantenimiento, reparaciones y conservación?

3. ¿Son fácilmente identificables las conexiones eléctricas?

4. ¿Se adoptan medidas para resolver problemas de limpieza tales como la acumulación de polvo y virutas; el almacenamiento inefectivo de productos semiacabados; o la dificultad de acceso a ciertas superficies?

5. ¿Están accesibles todos los controles de los servicios de electricidad, luz, ventilación neumática (especialmente en la zona de acabado) y de otros servicios?

Instalaciones para el personal

1. ¿Están lavabos, armarios, y aparatos para beber ubicados en lugares adecuados y centrales?

2. ¿Está la fábrica debidamente pintada (por ejemplo, de un modo relajante para los ojos de los trabajadores)?

3. ¿Iluminación y ventilación son suficientes para que los trabajadores se encuentren cómodos?

4. ¿Se contienen adecuadamente los humos del departamento de acabado y el serrín de las áreas de preparación de existencias y lijado?

5. ¿Se ajustan las dimensiones de las naves a las normas de seguridad?

6. ¿Están bien colocadas entradas y salidas?

7. ¿Se desplazan las máquinas por las naves?

8. ¿Permite la anchura de estas últimas que el personal se desplace al mismo tiempo en ambos sentidos?

Control de producción

1. ¿Cubre el volumen de producción los objetivos de ventas?

2. ¿Hay bastante espacio alrededor de las máquinas para permitir la carga y descarga de materias primas y de productos semimanufacturados?

3. ¿Hay almacenes de tamaño adecuado?

4. ¿Están ubicados los puestos y garitas de inspección donde resulten más efectivos?

5. ¿Pueden los inspectores cumplir su cometido sin sentirse escasos de sitio o agobiados?

6. ¿Se verá afectada seriamente la producción por cambios importantes de diseño?

7. ¿Recibe la debida consideración el concepto de flexibilidad de producción?

8. ¿Coopera todo el personal interesado en cualesquiera esfuerzos que se estén desplegando para mejorar el diseño de la fábrica?

9. ¿Si se prevé un nuevo diseño?, se han estimado adecuadamente todos los costos.

III. GESTION DE MATERIALES Y CONTROL DE EXISTENCIAS

Problemas de gestión de materiales

La pequeña empresa típica que fabrica muebles en un país en desarrollo suele verse asediada por multitud de problemas relacionados con la gestión de materiales y el control de existencias. Estos problemas afectan no sólo a las principales áreas de la gestión de producción, sino también a otras, y a veces constituyen una amenaza para la supervivencia misma de la empresa. El problema de la no disponibilidad de materias primas puede verse agravado por una dependencia excesiva de materias tradicionales. Además, la investigación en los países en desarrollo sobre posibles sustitutos de las materias primas tradicionales en la fabricación de mobiliario ha sido relativamente lenta, al igual que la respuesta del consumidor a esos sustitutos. Un aspecto que los pequeños fabricantes de los países en desarrollo no tienen casi nunca en cuenta, sin embargo, es la posibilidad de una acción colectiva para promover la aceptación de materiales no tradicionales.

Asimismo, los muebles fabricados por la pequeña empresa tienden a hacer un uso intensivo de material más bien que de mano de obra. Por término medio, en la pequeña empresa de un país en desarrollo puede asignarse del 40% al 60% de sus costos totales de producción a materias primas, mientras que el costo relativamente bajo de la mano de obra de que dispone constituye una ventaja que puede usar en su favor al competir en los mercados mundiales.

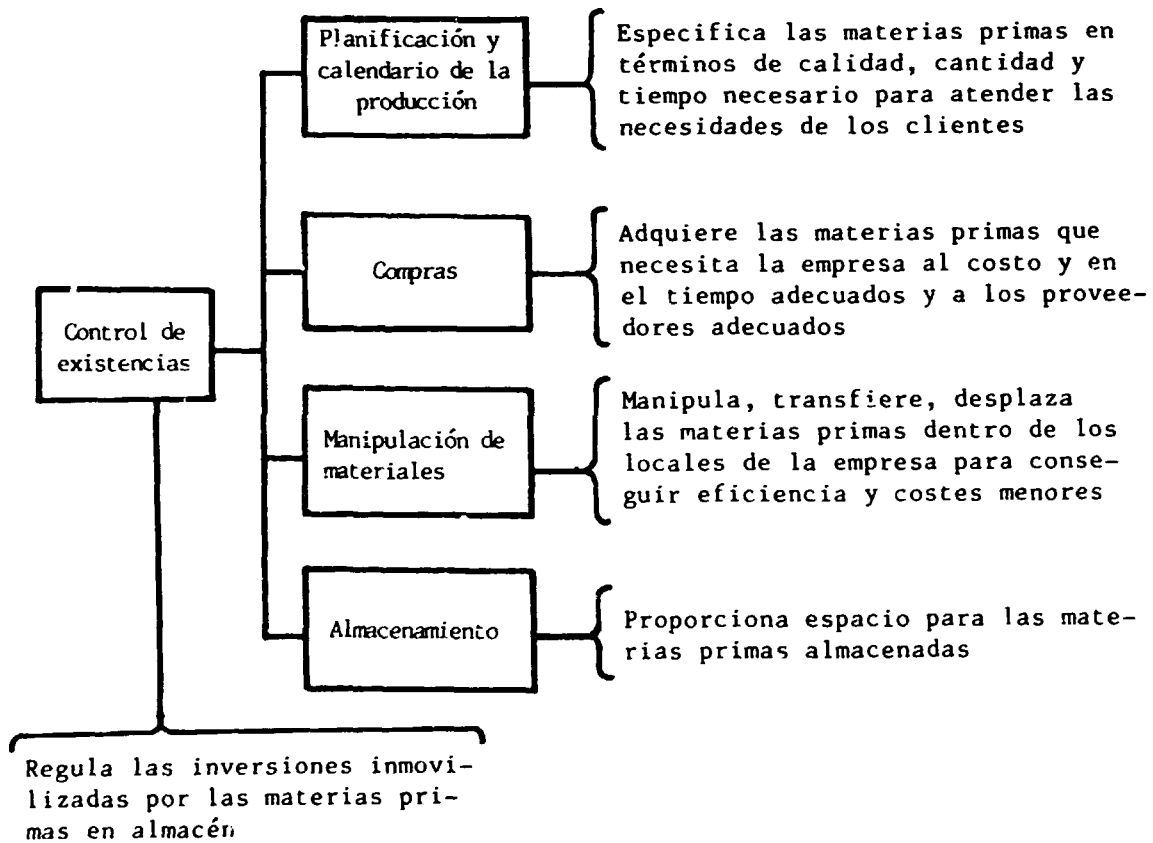
Otro motivo importante de preocupación es el control de las existencias de materias primas. El pequeño fabricante de muebles almacena materias primas por exceso o por defecto. Unas existencias demasiado bajas redundan en interrupciones innecesarias de trabajo y costosas demoras en las entregas. Por el contrario, un exceso de materias primas produce una absorción necesaria del capital de explotación y si tiene lugar a gran escala puede hacer subir los precios.

Alcance de la gestión de materiales

Esta área concreta de la dirección de producción se refiere a la gestión en la adquisición, utilización, movimiento, manipulación y distribución de diversos insumos en las operaciones de fabricación. Entre ellos figuran: materias primas, trabajo en curso, bienes semiacabados, esquirlas y desechos, productos terminados, materiales auxiliares, herramientas, patrones, accesorios, y modelos a escala natural.

La gestión de materiales también cubre la planificación y calendario de la producción; las compras; la manipulación de materiales; el almacenamiento; y el control de existencias. Comienza de ordinario con la etapa de la planificación de la producción, cuando los materiales se especifican por lo general en términos de calidad, cantidad, tiempo necesario para su acabado, etc., con arreglo al diseño del producto y a los pedidos con que se cuenta. Aquí, la gestión de materiales asegura que se dispondrá de éstos para su transformación cuando sea menester, según las especificaciones de los pedidos o de los planes de producción. (Los mecanismos de planificación y de los calendarios de producción se examinan en el capítulo VIII infra).

Figura 12. Alcance de la gestión de materiales



La adquisición de materiales, que debería dejar algún "tiempo de margen" (intervalo entre el momento que se pide el material y aquel que lo recibe la empresa), depende de los servicios de compra. Estos se ocupan de los proveedores, de negociar los precios y de las entregas.

Una vez recibidos los materiales e inspeccionados en la empresa, los servicios de manipulación se hacen cargo de los mismos y se ocupan de que sean transferidos de un lugar de trabajo a otro del modo más expedito.

El almacenamiento es aquella parte de la gestión de materiales que se encarga de proporcionar espacio para las materias primas que llegan, los bienes que se están fabricando y las mercancías acabadas, así como para el área de secado.

El control de inventarios supervisa las inversiones financieras vinculadas con las existencias de materias primas. En la figura 12 se hace una representación esquemática del alcance de la gestión de materiales.

En muchas pequeñas empresas que fabrican muebles, todas esas funciones de gestión de materiales se hacen exclusivamente por el propietario-gerente, además de sus demás tareas cotidianas. El objetivo de la gestión de materiales, en pocas palabras, es atender las necesidades de materiales que tiene la empresa del modo más económico, sopesando todos los factores que intervienen, con el fin de obtener los resultados más efectivos. Entre ellos figuran unas compras convenientes de los materiales requeridos; su manipulación y disponibilidad en almacenes provisionales y definitivos; y la planificación de sus movimientos a lo largo del secado, preparación de existencias, montaje, acabado, embalaje, almacenamiento y distribución.

Síntomas de una mala gestión de materiales

La pequeña empresa de fabricación de muebles experimenta muchas veces problemas derivados de un control deficiente o difuso del insumo de materias primas en sus operaciones de producción. Algunos de esos problemas, que demandan soluciones relacionadas con la gestión de materiales, son:

- Mermas por hurto y otras pérdidas de existencias;
- No conocer la cantidad de material perdido en el horno o en el secado por aire de la madera aserrada;
- Un elevado costo de materiales en relación con los costos totales de producción;
- Infrautilización de maquinaria y equipo;
- Pérdidas considerables en el tiempo de trabajo directo;
- Demoras frecuentes en las entregas;
- Existencias demasiado altas de materias primas, semimanufacturas y productos acabados;
- Agotamiento frecuente de artículos que se utilizan mucho;
- Tasas altas de obsolescencia de materias primas básicas;
- Congestión en las áreas de fabricación.

Figura 13. Ciclo básico de compras

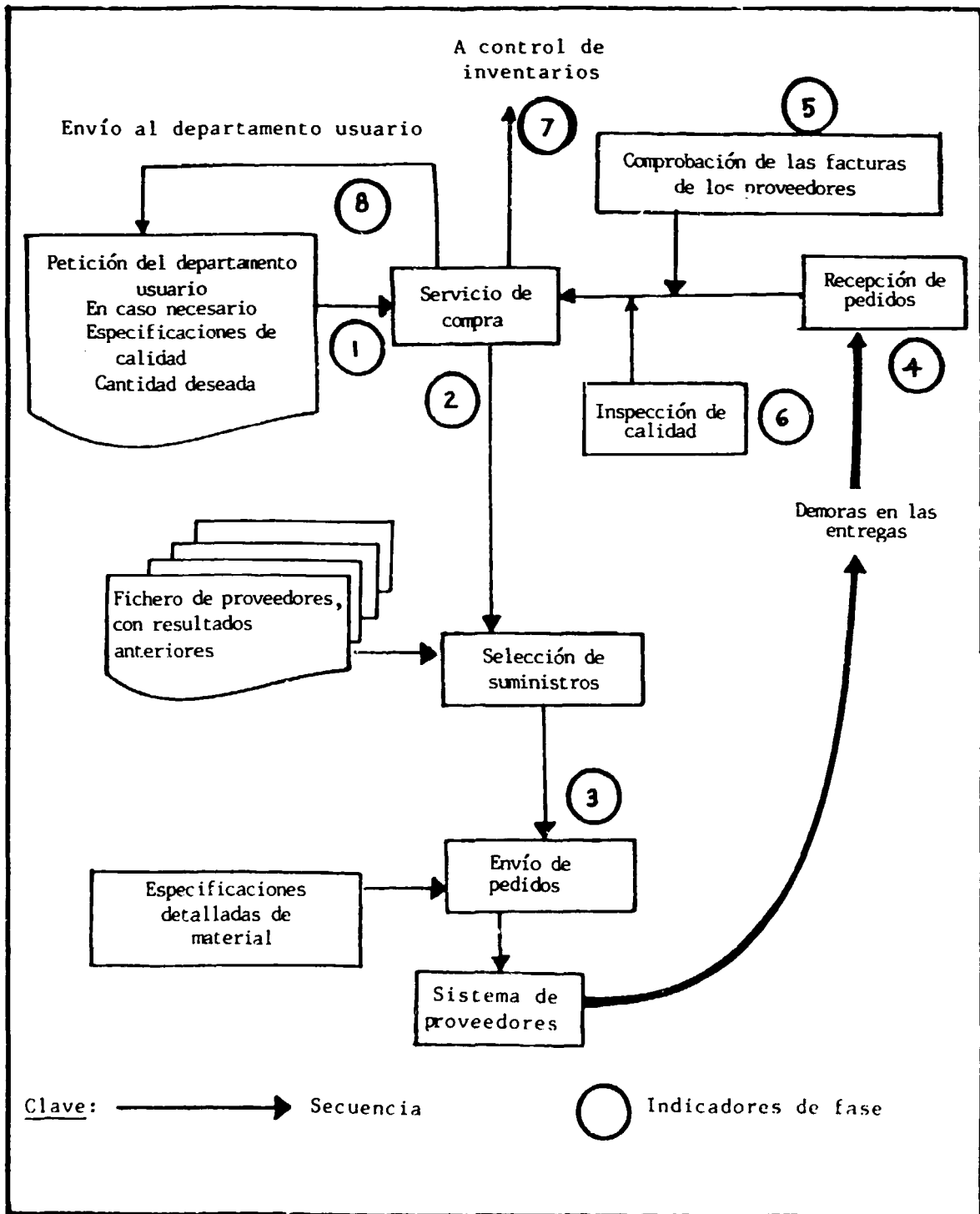


Figura 14. Formularios usados en el ciclo de compras

A. Formulario de pedido de materiales

Nombre de la empresa _____ _____				
Cantidad	Unidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
Observaciones				
Firmas autorizadas Fechas		Aprobado para producción Fecha _____ Aprobado para entrega Fecha _____		Materiales recibidos por: _____ Fecha _____
Ventas _____	_____			
Diseñador _____	_____			
Taller _____	_____			
Director de producción _____	_____			

B. Orden de compra^{a/}

Nombre de la empresa _____ _____		Solicitud No. Orden de compra No.				
A: _____ _____ _____	Fecha de envío: _____ Fecha de entrega: _____ Condiciones: _____					
Sírvanse entregar las partidas siguientes según las especificaciones que se detallan a continuación:						
Artículo No.	Cantidad	Unidades	Observaciones	Precio unitario	Cantidad total	Otros

IMPORTANTE: Indíquese siempre nuestro número de orden de compra en su factura de los envíos y únase esta orden de compra a la factura que se refiera a este pedido para facilitar el pago.

^{a/} Las condiciones de compra, estipuladas de ordinario por la firma que hace el pedido, suelen figurar en el reverso del formulario de la orden de compra. En otros casos, pueden incluirse otras condiciones (cláusulas de subida de precios, etc.).

C. Ficha de inventario/ficha registro de materiales

Nombre de la empresa _____													
Existencia No. _____ Descripción _____						Servicio: _____ Cuenta No. _____							
RECIBIDO					ENVIADO					SALDO			
Fecha	O.C. No.	Cant.	Costo unit.	Total	No. de solicitud	Fecha	No. de trab.	Cant.	Costo Unit.	Total	Cant.	Costo unit.	Total

D. Recibo de entrega de productos acabados

Nombre de la empresa _____ _____		
Recibo de entrega		
Entregado a: _____ _____	R.E. No. _____ Fecha _____	
Cantidad	Descripción	Suma de los precios unitarios
Preparado por: _____ Fecha _____		Entregado por: _____ Fecha _____
Comprobado por: _____ Fecha _____		Recibidos los artículos anteriores en buena y debida forma Firma _____ Fecha _____

La función de compra en la gestión de materiales

Los servicios de compra se encargan de adquirir las materias primas requeridas. Concretamente, procuran proporcionar a la empresa las materias primas necesarias en la cantidad y calidad adecuadas, en el momento y el precio adecuados, y del proveedor adecuado. En una pequeña empresa típica que fabrica muebles, las compras pueden funcionar en un circuito cerrado, tal como indica la figura 13. Comprende las fases siguientes: 1) Petición del departamento interesado; 2) Selección de proveedores; 3) Envío del pedido; 4) Recepción de los materiales de los proveedores; 5) Comprobación de sus facturas; 6) Inspección de la calidad de los materiales; 7) Envío de los materiales a los departamentos que los usan.

El ciclo básico de compra puede llevarse a cabo en una pequeña empresa usando ciertos formularios para los trámites de documentación e información. Por lo general, un departamento dentro de la empresa indicará sus necesidades de material en un formulario de solicitud de existencias o en un formulario de petición de compra. El primero se usa para pedir materiales que estén en almacén (esto es, cuando los materiales se adquieren regularmente y se mantienen en inventario). Este formulario va directo al departamento de almacén y lo que se solicita se atiende allí. El formulario de petición de compra (denominado a veces formulario de petición de materiales no almacenados) se usa para obtener materiales de los que no se tienen existencias (que se usan sólo con poca frecuencia). Ese formulario requiere de ordinario especificaciones más detalladas de los materiales necesarios. Con arreglo a esas especificaciones, el departamento de almacén localiza a los proveedores apropiados y extiende las oportunas órdenes de compra.

En la figura 14 se indican algunos de los formularios usados en el ciclo de compras. La orden de compra (B) es el formulario usado por la empresa para especificar a un proveedor potencial las materias primas que necesita. Esta es la zona de contacto entre proveedores y empresa. La ficha de inventario o la ficha registro de materiales (C) se usa para tramitar todas las transacciones sobre materiales concretos de los que se tienen existencias. El recibo de entrega (D) se usa para confirmar la recepción del producto acabado.

La función de compra ha de asegurar una corriente continua de materias primas desde la fuente adecuada. El mejor modo de conseguir esto es tener presentes los factores siguientes al comprar: a) disponibilidad comercial del material; b) cantidades requeridas durante un determinado período de producción; c) recursos financieros disponibles; d) espacio disponible (si los materiales son voluminosos); e) el factor tiempo implicado; y f) el tipo de compra, esto es, si se trata de un solo artículo o de muchos (cuando se compra de una vez muchos artículos a un solo proveedor).

Sistemas de control de existencias

El otro aspecto importante de la gestión de materiales es el control o regulación de los recursos financieros vinculados a las existencias de materias primas. Tal control, cuando se aplique debidamente, ayudará a regular las inversiones en materias primas sin perjuicio de garantizar un nivel óptimo de materiales en almacén para la ejecución efectiva de los planes de producción o para atender las necesidades de los pedidos que se estén fabricando.

En la pequeña empresa de fabricación de muebles, el término existencias se refiere normalmente a aquellos artículos y materiales descritos a continuación.

Materias primas. Estas experimentan una elaboración o reelaboración a fin de convertirse en "parte" del producto. En una empresa que fabrique reproducciones de armarios y cómodas antiguos de madera, por ejemplo, entre las materias primas figurará madera contrachapada y aserrada, barnices, pinturas y material de embalaje.

Piezas adquiridas. Se compran para que se conviertan en parte del producto y no requieren forma alguna de reelaboración (por ejemplo, herrajes). Las existencias de piezas adquiridas tienden a ser altas en empresas que recurren a los servicios de varios subcontratistas. Como en el caso de las materias primas, las piezas adquiridas deberían también ser objeto de una clasificación funcional en el inventario.

Materiales para la fabricación. Elementos para el lijado, aceites y lubricantes son ejemplos de materiales que se usan en la fabricación. Se utilizan indirectamente en la elaboración de los productos acabados, aunque no resulten visibles en ellos.

Herramientas. Taladros, accesorios, cuchillas, patrones y modelos a escala natural son ejemplos de los instrumentos necesarios para mantener la maquinaria y equipo de la empresa en buenas condiciones de funcionamiento.

Equipo y material de oficina. Se necesita para una eficiente administración diaria de la empresa.

Bienes acabados. Son los productos de la empresa que esperan ser vendidos o entregados.

Partes del trabajo en curso. Comprenden partes fabricadas, montadas en parte o semimanufacturadas en las diversas etapas de la elaboración

Si se quieren regular las inversiones en existencias, los servicios de compra de la empresa deberían guiarse por algún tipo de normas. Tales normas se referirán casi siempre al modo en que la empresa responde a las siguientes cuestiones básicas sobre gestión de inventarios:

a) En términos de control, ¿en qué artículos de las existencias de la empresa debería concentrarse el propietario-gerente?

b) ¿Que cantidad de la materia prima "X" debería comprarse a los precios más económicos?

c) Suponiendo que la segunda pregunta se haya respondido satisfactoriamente, ¿cuándo debería hacerse la primera compra de "X"...? ¿la segunda compra y así sucesivamente?

Estas cuestiones adquieren particular importancia si la empresa se aproxima o ha alcanzado ya la etapa de producción rígida en masa. Tal como se analizó en el capítulo I, las pequeñas empresas que realizan una producción puramente intermitente o por encargo no necesitan mantener el elevado volumen de existencias que es fundamental en la producción rígida en masa. En

una operación intermitente, la práctica normal es adquirir las materias primas necesarias cuando se reciben los encargos. Así, sólo se necesita un sistema de control de inventarios relativamente simple. Desde este punto de vista, puede examinarse el primer aspecto básico, a) utilizando lo que puede denominarse "la clasificación ABC de materiales".

Primer aspecto básico: clasificación

La clasificación ABC ayudará al propietario-gerente a determinar cuáles son los contados materiales vitales de sus existencias que requieren su atención personal y cuáles son los no vitales cuyo control puede delegarse en un empleado de confianza. Aquí, es imperativo el uso del Principio de Pareto. Vilfredo Pareto, un economista italiano, cuando estudiaba economía del bienestar, postuló que en muchos casos, 20% de los insumos (los pocos vitales) tendían a crear el 80% de los productos.^{6/}

En la gestión de existencias, este principio 20-80 puede aplicarse a la clasificación ABC respondiendo a la pregunta: ¿Qué 20% de todas las materias primas inventariadas absorbe el 80% de la inversión total en existencias? La mecánica para construir de una clasificación ABC es la siguiente:

1. Se prepara una lista de todas las materias primas en almacén, con sus correspondientes coeficientes de uso (volumen necesario por tiempo unitario) y costos unitarios.
2. Se calcula la inversión total para cada tipo de materia prima multiplicando los coeficientes de uso por los costos unitarios.
3. Se calcula el porcentaje de la inversión total representado por cada tipo de materia prima.
4. Se clasifica de nuevo la lista original de materiales, por orden descendente de los porcentajes de materiales en las inversiones totales.
5. Se suman cumulativamente los porcentajes de la lista hasta alcanzar un total de al menos 80%. Llegados a este punto, cabe denominar artículos "A" todas las materias primas clasificadas que recogen 80% de la inversión total en existencias, y que corresponden a coeficientes de uso elevados (consumo rápido o gran volumen) y a costos unitarios también elevados (valores altos).
6. Se prosigue la acumulación hasta alcanzar el 95% de la inversión en materia prima. Todas las materias primas de esta categoría, excluyendo el 80% de artículos "A", se definen como artículos "B". Tienden a tener coeficientes de uso y costos unitarios medios.
7. Las materias primas que corresponden al 5% restante se definen como artículos "C". Tienden a tener coeficientes de uso y costos unitarios bajos.

El sencillo ejemplo siguiente puede facilitar la aplicación de la clasificación ABC.

La Compañía de Muebles Tropical es una pequeña empresa hipotética en un país en desarrollo que fabrica cómodas y armarios "antiguos". Entre las materias primas que ha utilizado desde su comienzo figuran: madera, herrajes,

materiales decorativos (porcelana, piedras semipreciosas, etc.), barnizados, productos químicos y embalajes. La esposa del propietario-gerente hacía las veces de gerente de materiales para todos los tipos de material excepto madera. También era la tesorera, pagadora, y empleada principal de la empresa. Un día, sin embargo, se quejó de que la gestión de los materiales de ferretería de la empresa había comenzado a exigirle demasiado trabajo. Desde que la empresa empezó a exportar productos al Oriente Medio, unos seis meses antes, el volumen de trabajo relacionado con los herrajes se había incrementado de forma considerable. El propietario-gerente estaba dispuesto a contratar a un empleado de almacén adicional para desempeñar ese trabajo, pero su mujer era remisa a delegar el control de los materiales de ferretería, puesto que constituían aproximadamente el 25% de todos los materiales en inventario.

Un consultor de pequeñas explotaciones (funcionario de extensión industrial) requerido para remediar la situación sugirió el uso de la clasificación ABC para obtener un proceso gradual de delegación del control de los materiales de ferretería. En colaboración con la mujer del propietario-gerente, el consultor, usando el modelo que aparece en la figura 15, elaboró una lista de los 36 diferentes artículos de ferretería en inventario. Para esta enumeración aplicaron los pasos 1-3 del proceso de clasificación ABC, señalados anteriormente. Procedieron a reordenar los materiales (primera columna) utilizando la clasificación obtenida (última columna) por orden descendente de magnitud. Esto condujo al formato de clasificación presentado en la figura 16 que permitió al consultor y a la mujer del propietario aplicar los pasos 4-7 anteriores.

La clasificación ABC mostró que sólo 7 del inventario total de 36 artículos de ferretería suponían el 80% de la inversión total en herrajes. Esos 7 artículos (pomos; pestillos; rodillos de bola; bisagras de cinco pulgadas; tornillos de 2x12; cerraduras de bronce; y varillas de latón importadas) se clasificaron entonces como artículos "A" puesto que aunque tenían coeficientes de uso relativamente bajos sus costos unitarios eran en general elevados. La mujer del propietario decidió que esos artículos serían los últimos que delegaría en un empleado del inventario. De los artículos restantes, 13 pudieron clasificarse como "B", y los otros 16, que suponían sólo 5% de la inversión total en ferretería, se clasificaron como "C". La mujer decidió que estos últimos, que tendían a tener coeficientes de uso elevados pero costos unitarios muy bajos, serían los primeros que delegaría en el citado empleado. Descubrió también, para su sorpresa, que algunos de los artículos por los que se había intuitivamente preocupado en el pasado eran en realidad sólo artículos "C", y no deberían haberla preocupado en absoluto.

Así, la clasificación ABC ayuda a centrar la atención en las existencias que realmente son importantes. Debería actualizarse periódicamente, sin embargo, para estar al día. En el ejemplo presentado anteriormente, se empleó el sistema de clasificación para sólo un conjunto de materiales, esto es, los herrajes. En el caso de empresas muy pequeñas, deberían probablemente considerarse todos los artículos, más bien que segmentos.

Segundo aspecto básico: el orden económico

Continuando con la clasificación ordenada de materias primas, surge la segunda pregunta: ¿Qué cantidad de materia prima "X" debería adquirirse de la forma más económica posible?

Figura 15. Lista de materias primas para la clasificación ABC

Descripción de materiales ^{a/}	Coefficientes de uso mensuales estimados	Costo unitario	Costo total	Porcentaje del total	Clasificación (basada en el porcentaje del total)

^{a/} Los materiales no se enumeran en un orden particular, excepto, tal vez por su naturaleza (es decir, tornillos, bisagras, materiales de lijado).

Figura 16. Lista de materias primas reordenada para la clasificación ABC

Orden	Lista reordenada de materias primas	Porcentaje del total, por orden descendente	Suma acumulativa de porcentajes	Clasificación de materiales usando la regla ABC

Para responder a esta pregunta, es necesario analizar los costos de diferentes artículos, y el grado en el que pueden controlarse. Por lo general, los costos relativos a la compra incluyen el precio del material; los costos de adquisición; y los gastos de traslado. (Véase figura 17).

El precio de los materiales debe considerarse por el momento fijo puesto que, en términos generales, las pequeñas empresas de fabricación de muebles tienen poca influencia sobre los precios de sus materiales básicos, al consumir proporciones relativamente bajas. Mucha mayor importancia revisten los costos de adquisición que son internos a la empresa. En la figura 18 aparece el comportamiento de los costos de adquisición y los de traslado para diferentes cantidades de material. Como puede observarse, los costos de adquisición por pedido tienden a descender a medida que aumenta el volumen de materiales solicitados cada vez. Los gastos de traslado, en cambio, tienden a aumentar con la cantidad de materiales adquiridos. Si se suman gastos de traslado y costos de adquisición para diferentes cantidades, puede dibujarse una curva del "costo adicional total de compra". En ese costo total no figura el precio pagado por las materias primas. El punto inferior de la curva representa el costo económico por pedido (CEP) y la cantidad económica por pedido (QEP). Se observará que si se pide menos que la QEP, los costos adicionales totales son relativamente elevados, y que si se pide más, esos costos resultan igualmente elevados. Esta observación es útil para el pequeño fabricante de muebles al brindarle una guía para establecer niveles económicos en las existencias de materiales. También puede deducirse que tramitar pedidos frecuentes y trasladar excesivos artículos resulta oneroso.

Determinar una cantidad económica por pedido para materias primas específicas incluidas en inventario puede hacerse por medio de a) un método tabular; o b) un método de fórmula. La aplicación de estos métodos se ilustra mejor volviendo a la hipotética Compañía Tropical de Fabricación de Muebles.

La mujer del propietario-director, en su papel de gerente de materiales, quería saber cuántos pares de bisagras de tres pulgadas debería adquirir con objeto de reducir costos. Sus ficheros le indicaban que por término medio la empresa necesitaba 10.000 pares al año. Con la ayuda del funcionario de extensión y del contable a tiempo parcial de la empresa, pudo establecer que por cada adquisición (N) de ese artículo la empresa gastaba 20,00 UMI ("Unidades Monetarias Internacionales"), con independencia del volumen encargado, y 0,20 UMI por unidad de material encargada en gastos de traslado.

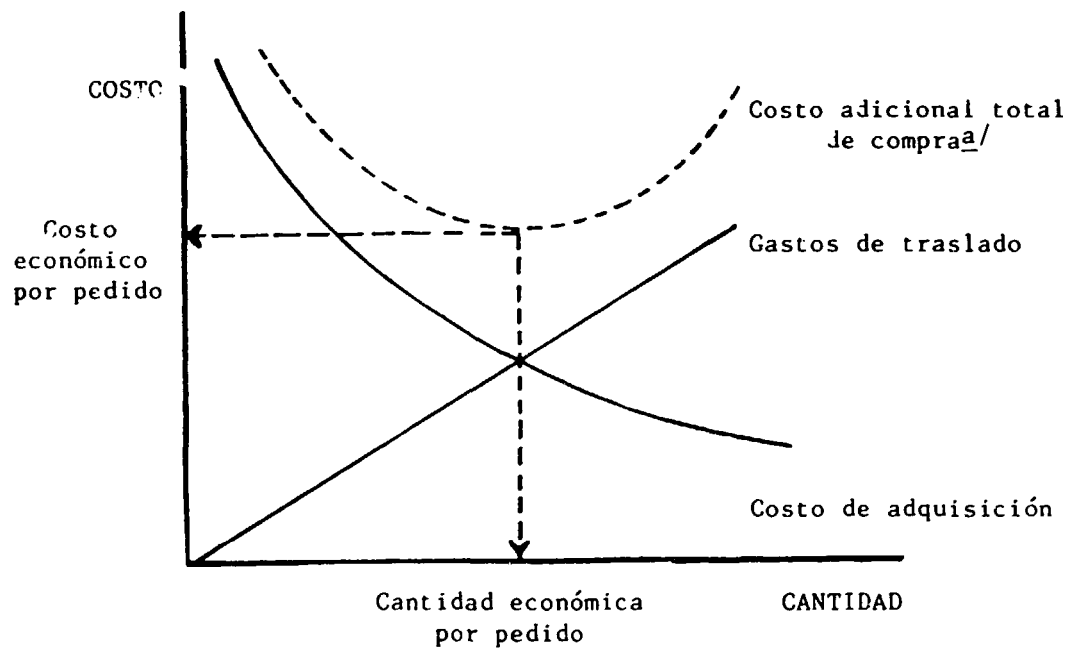
Así, las necesidades anuales de material (A) son 10.000 unidades. El costo de adquisición (P) es 20,00 UMI por pedido. Y el gasto de traslado (C) es 0,20 UMI por unidad. El problema se aborda en primer lugar usando el método tabular.

Método tabular. Supone un método de tanteo para determinar cantidades económicas por pedido. En este ejemplo, se trata de determinar el número de veces que la empresa debe encargar los materiales, al menor costo, después de considerar gastos de traslado y costos de adquisición. Aquí, el método tabular resulta ser un ejercicio laborioso, sin embargo, al haber en realidad 10.000 opciones entre las que elegir. Una opción es encargar las 10.000 unidades que se necesitan al año una por una, con lo que el número de pedidos (N) por año sería 10.000. Las 10.000 unidades necesarias para todo el año podrían encargarse en una sola vez, en cuyo caso N sería igual a 1. Cada una de estas opciones tiene consecuencias en términos de costos de compra.

Figura 17. Costos incluidos en la compra de materiales

Tipo de costo	Característica	Tipo de control	Unidades de medida	Ejemplos
Precio	Externo a la empresa	Incontrolable cuando se trata de pequeñas empresas	Monetarias	-
Costo de adquisición	Costos fijos por pedido (internos)	Controlable	Unidad monetaria por pedido de material	Costos de petición Análisis y selección de pedidos Preparación de órdenes de compra Recepción de materiales pedidos Actualización de ficheros del inventario Inspección de materiales Otros trámites
Gastos de traslado	Costos variables por unidad (internos)	Controlable	Unidad monetaria por pieza de material	Impuestos pagados por materiales encargados Gastos por intereses Obsolescencia Deterioro Pérdida Seguro Gastos de transporte Manipulación

Figura 18. Costos de adquisición, gastos de traslado y costos adicionales totales de compra



a/ Suma de gastos de traslado y de costos de adquisición para pedidos de diferentes cantidades.

Este ejemplo del método tabular puede simplificarse bastante limitando las N opciones a sólo siete, es decir, haciendo pedidos para atender las necesidades anuales: 1) 20 veces; 2) 15 veces; 3) 10 veces; 4) 5 veces; 5) 3 veces; 6) 2 veces; y 7) una vez. En la figura 19 aparecen las cantidades económicas por pedido obtenidas aplicando el método tabular a esas opciones. Las notas siguientes se refieren a la figura:

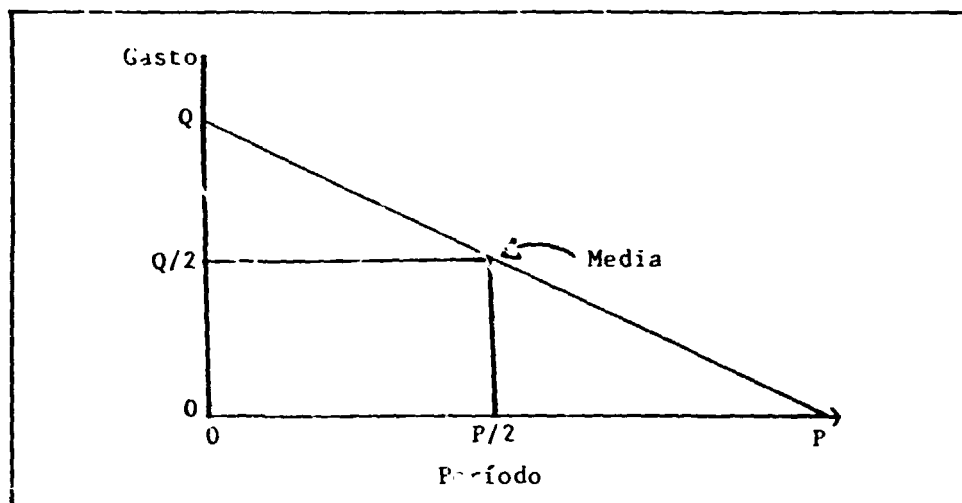
- Columna A - Representa las necesidades anuales de bisagras de la empresa, es decir, 10.000 pares para todas las opciones consideradas.
- Columna N - Representa las opciones de pedidos consideradas. En la práctica, deberían hacerse tantos tanteos como sea posible. Pueden variar de N=1 a N=A. En el ejemplo presentado, se ha simplificado el proceso suponiendo sólo siete opciones.
- Columna $Q=A/N$ - Esta columna indica la cantidad de bisagras adquiridas por pedido.
- Columna $P \times N$ - Es la columna del costo total de adquisición. El costo de adquisición $P=20,00$ UMI no varía con el número de pedidos. Se observará, sin embargo, que el costo total de adquisición ($P \times N$) tiende a descender cuando aumenta la cantidad ($Q=A/N$)
- Columna $C \times Q/2$ - Es la columna que define el gasto total de traslado. Los valores de $C \times Q/2$ aumentan con las cantidades por pedido. (Esto se vuelve a poner de relieve en la figura 20).
- Columna CAT - Esta columna muestra el costo adicional total, que es igual a la suma del costo total de adquisición ($P \times N$) y el gasto total de traslado ($C \times Q/2$). Sirve de medida para determinar el costo mínimo por unidad de compra, después de considerar todos los demás costos. La cifra menor determina la cantidad más económica por pedido (QEP) y la frecuencia (N).

Figura 19. Determinación de cantidades económicas por pedido usando el método tabular

A	N	$Q = \frac{A}{N}$	$P \times N$	$Q/2$	$C \times Q/2$	CAT	Observaciones
10,000	20	500.00	400.00	250.00	50.00	450.00	Determinación de los valores mínimos más aproximados
10,000	15	666.60	300.00	333.30	66.66	366.66	
10,000	10	1,000.00	200.00	500.00	100.00	300.00	
10,000	5	2,000.00	100.00	1,000.00	200.00	300.00	
10,000	3	3,333.30	60.00	1,666.60	333.33	393.33	
10,000	2	5,000.00	40.00	2,500.00	500.00	540.00	
10,000	1	10,000.00	20.00	5,000.00	1,000.00	1,020.00	

Nota: Las columnas $P \times N$, $C \times Q/2$ y CAT se expresan todas en Unidades Monetarias Internacionales (UMI).

Figura 20. Comportamiento de los gastos de traslado y período para hacerlo



Así, en este ejemplo concreto la cantidad económica por pedido varía entre 1.000 y 2.000 unidades, siendo la menor 1.430 unidades puesto que el costo adicional de compra alcanzará su mínimo (283,00 UMI) si el artículo se pide siete veces al año.

Método de la fórmula. Esta es otra vía sencilla y directa de determinar la cantidad económica por pedido (QEP). El primer paso es establecer la relación entre los costos de adquisición y los gastos de traslado al nivel económico por pedido. Esa relación aparece en la figura 19, que muestra que al nivel QEP los valores de los dos costos son iguales. De aquí, la relación:

$$\text{Costo de adquisición} = \text{Gasto de traslado} \quad \text{Ec. 1}$$

Usando la definición de costos de adquisición y de gastos de traslado dada por el método tabular, puede volverse a escribir la ecuación 1 así:

$$P \times N = C \times Q/2 \quad \text{Ec. 2}$$

Pero el valor de Q es A/N ; sustituyendo Q por este valor en la ecuación 2, se obtendrá lo siguiente:

$$P \times N = C \times A/2N \quad \text{Ec. 3}$$

La frecuencia de pedido (N) es:

$$N = \sqrt{CA/2P} \quad \text{Ec. 4}$$

La cantidad económica por pedido puede ahora hallarse usando la relación $Q = A/N$.

Estas ecuaciones pueden ahora aplicarse al problema que se trata, en donde se tiene que:

A = 10.000 unidades

P = 20,00 UMI por pedido

C = 0,20 UMI por unidad pedida

Sustituyendo esos valores en la ecuación 4, el valor de N será

$$N = \sqrt{10.000 \times 0,20 / (2 \times 20)} = \sqrt{50} = 7$$

Así, la magnitud económica por pedido resulta ser: $10.000 : 7 = 1.429$ unidades por pedido.

Antes de dejar la imaginaria Compañía de Muebles Tropical, merece la pena considerar una ampliación de las hipótesis anteriores. En este nuevo caso, un proveedor de herrajes se ha ofrecido a vender las bisagras necesarias a 8,90 UMI si la empresa acuerda comprar 1.600 unidades por pedido -en oposición a las 10,00 UMI en el caso de 1.429 unidades por pedido (nivel QEP de la empresa). ¿Aceptaría la empresa ese precio rebajado? Las estimaciones de los costos pertinentes se describen a continuación:

Opción 1. Comprar al nivel QEP = 1.429 unidades por compra.

	<u>Cantidad (UMI)</u>
Costo total de compra a 10,00 UMI/unidad	14.290,00
Costo de adquisición por pedido	20,00
Gastos de traslado (0,20 UMI/unidad)	<u>285,80</u>
Total	14.595,80

Opción 2. Comprar al precio rebajado. Volumen rebajado = 1.600 unidades por compra

	<u>Cantidad (UMI)</u>
Costo total de compra a 8,90 UMI/unidad	14.240,00
Costo de adquisición por pedido	20,00
Gastos de traslado (0,20 UMI/unidad)	<u>320,00</u>
Total	14.580,00

Resulta claro de lo anterior que a corto plazo la Compañía de Muebles Tropical se beneficiaría con la transacción. Se ha simplificado en gran medida este caso, al suponer que todos los costos de adquisición y de traslado son casi constantes. En muchos casos, sin embargo, algunos costos cambian con las cantidades pedidas.

Se observará de todo esto que el método de la fórmula es más simple y directo que el método tabular. Deberá tenerse en cuenta, sin embargo, que ambos son como mucho indicativos y no deberían nunca usarse como sustitutos de la experiencia.

Tercer aspecto básico: nuevos pedidos

Una vez examinado cómo clasificar las existencias y hacer pedidos económicos, el último aspecto básico de la gestión de inventarios se refiere al cálculo de los puntos en los que conviene hacer nuevos pedidos. Existen cuatro factores principales relacionados con ese cálculo:

1. Nivel máximo de existencias. Equivale prácticamente a la cantidad económica por pedido, excepto en que el nivel mínimo de existencias se suma a la cantidad económica por pedido.
2. Nivel mínimo de existencias. Se trata del nivel de reserva de existencias. En general, debe mantenerse al mínimo.
3. Línea de coeficiente de uso. Es la cantidad media de materiales consumidos por la empresa a lo largo de un determinado período de tiempo. En el ejemplo señalado anteriormente, se considera constante el coeficiente de uso, aunque en realidad esto rara vez ocurre.
4. Tiempo empleado en la adquisición. Se trata del tiempo que lleva comprar materiales y componentes - desde la firma de la ficha de solicitud hasta la entrega al almacén de la empresa.

En la figura 21 se observa cómo la interrelación de esos factores influye en la determinación de los puntos de nuevos pedidos. El primer paso para fijar esos puntos es estimar el coeficiente de uso de los materiales. La línea del coeficiente de uso puede determinarse como sigue:

$$\text{Coeficiente de uso} = \frac{\text{Nivel máximo de existencias} - \text{Nivel mínimo de existencias}}{\text{Número de días necesarios para consumir las existencias disponibles}}$$

Cabe, entonces, calcular el punto de nuevo pedido, usando la relación siguiente:

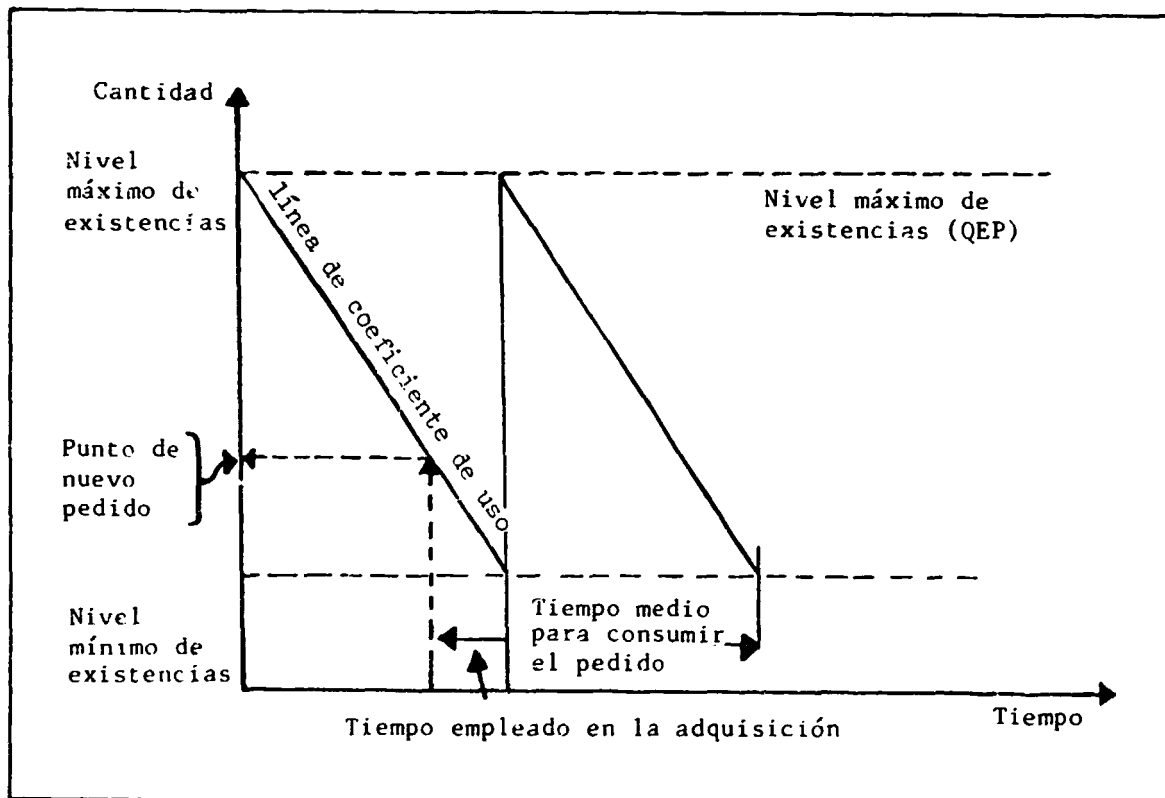
$$\text{Punto de nuevo pedido} = (\text{Coeficiente de uso} \times \text{Tiempo empleado en la adquisición}) + \text{Nivel mínimo de existencias}$$

En la práctica, se aplican muchas variaciones a los conceptos de pedidos económicos y puntos de nuevos pedidos, entre las que figuran las dos siguientes:

- El sistema de doble depósito. El fabricante adquiere materias primas en cantidades adecuadas y las almacena en contenedores con dos depósitos. Cuando uno se ha vaciado, es el momento de hacer un nuevo pedido. La decisión de cuánto comprar y qué volumen almacenar en cada depósito puede basarse en la experiencia del fabricante o en alguna forma de estimación.

- El sistema del límite en dólares. Otra versión del sistema de doble depósito, usa el valor en dólares de las materias primas disponibles como el indicador de compra. Una variación sería utilizar un límite cuantitativo en vez de monetario, como es usual en el control de inventarios de materiales de madera en empresas medianas.

Figura 21. Cuatro factores para determinar los puntos de nuevos pedidos



Diseño de un sistema eficaz de control de existencias

Un control apropiado de inventarios supone dar los siguientes pasos:

- a) Debería revisarse el funcionamiento del sistema de observación de las existencias disponibles. Ese sistema debería indicar con un vistazo qué materias primas se encuentran en almacén y en qué medida cubrirán la producción futura. Siempre que haya que comprar materias primas, es vital conocer qué es lo que se lleva entre manos. El medio mejor de revisar el sistema de observación es centrar la atención en el mantenimiento preciso y actualizado de la información contenida en las fichas de almacén.

b) Debería establecerse un sistema funcional de clasificación de materiales. Esto facilitaría clasificar todas las materias primas en almacén:

- Por tipo. (Madera, herrajes, etc.)
- Por movimiento. (Movimiento rápido o lento, basado en coeficientes de uso)
- Por inversión. (Clasificación ABC)

c) Los artículos "A" deberían en general pedirse para procesos de producción específicos, basando el tamaño del pedido en la cantidad necesaria i) para el proceso de producción y ii) para mantener el nivel mínimo de existencias necesario. Aquí los niveles QEP servirán de guía. Deberá tenerse en cuenta que el objetivo primario es limitar las existencias de esos artículos (motivando, por ejemplo, a los proveedores para que almacenen ellos los materiales destinados a la empresa).

d) Los artículos "B" deberían ser objeto de un sistema de nuevos pedidos "de dólares" o similar. El elemento clave aquí es la precisión y la fluidez de la información conservada en las fichas de almacén. La compra de algunos artículos "B" a un único proveedor es una idea que también merece la pena considerar.

e) Los límites de pedidos nuevos de artículos "C" deberían establecerse sobre la base de doblar las existencias de seguridad normales, puesto que esos artículos añaden poco al costo total del inventario. Los costos de manejo de los artículos "C" deberían mantenerse lo más bajo posible.

IV. GESTION Y CONTROL DE CALIDAD

Con el fin de ofrecer una visión de la gestión y control de calidad que se emplean en pequeñas empresas fabricantes de muebles en países en desarrollo, se entrevistó a dos propietarios-gerentes de dos empresas típicas (A y B) sobre sus procedimientos.

Compañía A. Esta compañía, que se constituyó en 1975, produce principalmente puertas de caoba marqueteadas a mano para mercados locales y de exportación. También fabrica puertas de paneles planos, marcos, celosías, y piezas de madera (por ejemplo, plaquetas para suelos) para el sector de la construcción. Se inspecciona visualmente la calidad de todos los materiales de madera recibidos, y se usa un humidímetro eléctrico. Los materiales defectuosos se devuelven a los proveedores. También se emplea el control de calidad a lo largo del proceso de fabricación. En cada etapa del trabajo el operador de máquina correspondiente inspecciona todos los materiales que llegan a él. Los productos terminados se inspeccionan en el área de montaje, después del lijado final, por el jefe de taller o el gerente de producción. Raramente aparecen defectos de importancia. Los pequeños defectos declarados por los consumidores pueden de ordinario remediarse sin afectar a la imagen de la empresa con respecto a la calidad de sus productos. Se garantiza a los consumidores la reparación gratuita durante un cierto período de tiempo. Además, pueden devolverse los productos que no se adecúen a las especificaciones del consumidor.

Compañía B. Esta compañía fabrica por encargo mesas, escritorios, sillas tapizadas, cómodas y estanterías para compradores institucionales. Se inspeccionan visualmente las materias primas y los productos terminados. El control de calidad en el proceso de fabricación se delega en la práctica en los trabajadores correspondientes. Una de las misiones del gerente de producción es comprobar la calidad de los materiales recibidos. Se inspecciona meticulosamente la madera en cuanto a número, tamaño y distribución de nudos; fisuras en los extremos; pudrición y otras fallas; color o sombra; estructura de la fibra; y dimensiones físicas. No se usan definiciones precisas de materias primas "defectuosas", ya que las variaciones son bastante naturales y no pueden evitarse. En cualquier caso, si se hallan "defectos" en los materiales recibidos, éstos pueden devolverse al proveedor o usarse para convenir precios menores. La inspección de los productos terminados incluye la comprobación de variaciones en el tono (es decir, en la aplicación de una capa de color) y de la suavidad de la superficie. La compañía considera que puede confiar en carpinteros experimentados para obtener un producto de calidad, y subraya esta creencia insistiendo que hasta la fecha no ha defraudado a ninguno de sus consumidores.

Los siguientes errores son inmediatamente aparentes en la gestión de calidad y las prácticas de control descritas anteriormente.

1. La responsabilidad del control de calidad en el área de montaje de ambas compañías se confía a los operadores de máquina o a los trabajadores. A no ser que los gerentes de las compañías se preocupen por aprender de sus trabajadores qué es lo que constituye la "calidad" de sus propios productos, no sabrán qué hacer cuando los trabajadores decidan buscar mejores empleos.

2. La definición de calidad en ambas empresas es vaga. Parecen actuar según una regla que señala: "Reconozco una pieza de mobiliario de alta calidad cuando la veo". Aunque esta regla puede ser suficiente cuando una empresa acaba de empezar, con el tiempo resulta necesario llegar a una definición de la calidad. Esto no sólo obligará a practicar el control de calidad en la empresa, sino también brindará una definición que podrá usarse para una comercialización de los productos más agresiva.
3. La compañía A usa un humidímetro para sus materias primas pero no documenta el historial de calidad de los proveedores de esas materias.
4. Ambas compañías aceptan la necesidad de efectuar reparaciones en sus productos terminados; obviamente, no reconocen que eso supone costos innecesarios.
5. Las dos empresas han establecido algunos puntos de control de calidad, por ejemplo, gerentes de producción para materiales recibidos, operadores de máquina en el área de montaje, gerente general para los productos terminados. Esta difusión del control de calidad puede resultar ineficaz a no ser que la empresa tenga su propia definición de calidad, de acuerdo con la situación del mercado al que pretende acceder.

Especificaciones de calidad

Por lo que se refiere a las pequeñas fábricas de muebles, la "calidad" se contempla de diferentes maneras. Una refleja el punto de vista del fabricante: "Produciré lo que crea sea mejor para mi cliente". Otra el punto de vista del consumidor: "Los fabricantes deberían fabricar el producto a su manera, puesto que a nosotros nos gusta así". Sin embargo, como la definición de calidad surge del consumidor, y luego se vuelve a definir o interpretar por el fabricante, hay buenas razones para contemplar la calidad desde el ángulo del consumidor.

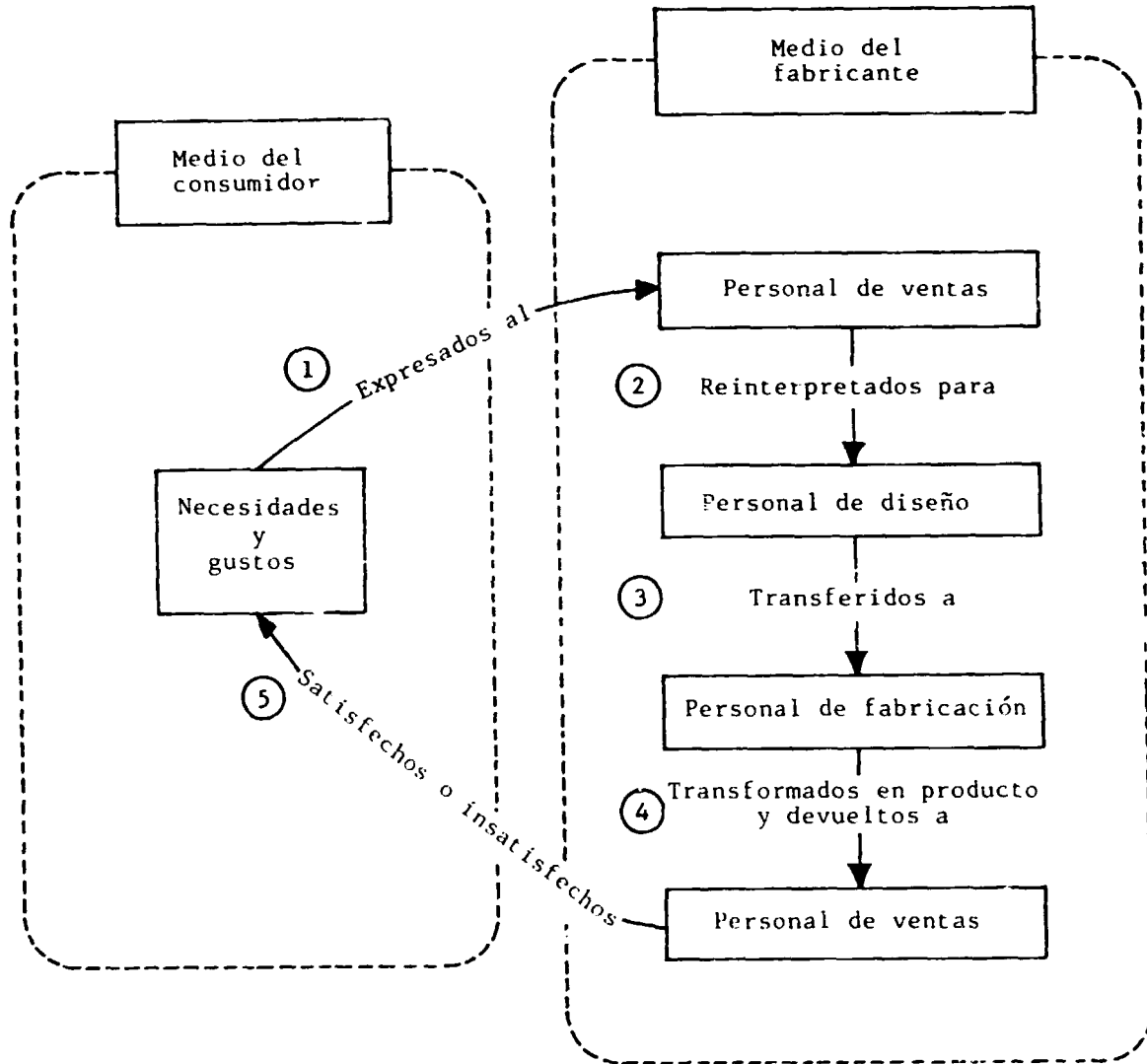
En la figura 22 se presenta un modelo general de cómo surgen las definiciones de calidad.

En el diagrama se observará que la definición de calidad se concentra en las propiedades físicas de los productos que se conforman o se adecúan a los requisitos de los consumidores. Esta definición no debe nunca confundirse, sin embargo, con la de "productos perfectos". Es importante para el pequeño fabricante lograr una definición de la calidad de sus productos ya que ello también le servirá de medida para saber hasta qué punto conoce a sus compradores potenciales. Para llegar a esa definición, deberán considerarse las características físicas de las piezas de mobiliario que sean directamente medibles (longitud, anchura, grosor, rigidez, elasticidad, robustez, etc.) así como los atributos que son menos fácilmente medibles (belleza, suavidad, poder de atracción, etc.).

Cómo surgen las normas de calidad

Hay dos vías principales por las que las definiciones (y por consiguiente las normas) de la calidad de los productos surgen. Una es cuando se pide al fabricante que se adecúe a un cierto conjunto de normas, es decir, cuando la producción se destina a mercados de exportación, o cuando la compañía

Figura 22. Cómo surgen las definiciones de calidad



está subcontratada por una empresa mayor. La otra vía es cuando la empresa, con el tiempo, genera sus propias normas, al haberse preocupado de minimizar las variaciones en los productos terminados.

El contacto con los consumidores ofrece una oportunidad al propietario-gerente para definir, en términos de calidad, sus necesidades y deseos. Tal definición será cada vez más precisa conforme aumente el número de consumidores y, por ende, el grado de contacto. Naturalmente, también se beneficiará de este enfoque el sistema de comprobación de materias primas y de productos semimontados y terminados. En la medición de las dimensiones, por ejemplo, en las primeras etapas, pueden usarse cintas de escala milimétrica; luego, al cabo de (por ejemplo) dos años, podrían introducirse gradualmente calibres de nonio (que permite leer por pasos de 1/10 mm ó 0.20 mm), y así sucesivamente. Un modo de llegar a definir la calidad es usar una lista de

comprobación de aquellos artículos que los operadores deberían controlar en diferentes momentos de la fabricación. Inicialmente -cuando se limite a comprobar los materiales de madera recibidos- la lista podría contener como mínimo 10 artículos. A medida que aumenta la experiencia, sin embargo, se incrementaría gradualmente ese número hasta (por ejemplo) 25 al cabo de dos años. Este proceso de corrección y perfección, junto con la relación con los compradores potenciales, asegurará que las normas de calidad se desarrollen con la experiencia.

Calidad de diseño y conformidad

Otros aspectos en esta esfera son la calidad de diseño y la calidad de conformidad. La primera tiene que ver con decidir qué diseño de producto satisfará más al consumidor, mientras que la segunda supone un proceso continuado de medición, comprobación y ajuste para asegurar el mantenimiento del nivel de calidad estipulado en la fase de diseño. Ambos aspectos son importantes para empresas que utilicen el tipo rígido de producción en masa.

Sistemas de control de calidad

Control de calidad significa identificar las causas de las variaciones con respecto a las normas o especificaciones establecidas y corregir cualesquiera defectos resultantes. Todo control de calidad debería ser en sus objetivos tanto preventivo como corrector. Por prevención se entiende determinar en diferentes niveles de producción la razón de que aparezcan defectos, con el fin de reducirlos a un mínimo en el último nivel de producción. El aspecto corrector supone eliminar los defectos en el último nivel, para asegurarse de que sólo llegan al consumidor productos aceptables. Un control corriente de calidad es hacer inspecciones en diferentes puntos del proceso de fabricación. Esas inspecciones, que deberían contemplar la aplicación de ensayos de comprobación y el uso de instrumentos de medición para comparar productos y conformidad con las normas especificadas, facilitarían la identificación de los productos defectuosos.

Los procedimientos indicados en la figura 23 pueden ser útiles para controlar la calidad. El primer paso supone decidir qué normas hay que adoptar. Deberían acordarse entre el fabricante y el consumidor, con ambas partes centrándose en el "tira y afloja" de que se trata: en otros términos, deberían alcanzar un compromiso o acuerdo. Si el fabricante cede demasiado a los deseos del consumidor, el producto final podría convertirse en más oneroso y tomar un mayor tiempo de producción del previsto. Si, por otra parte, el consumidor acepta demasiados cambios sugeridos por el empresario, el producto podría ser inapropiado para sus necesidades.

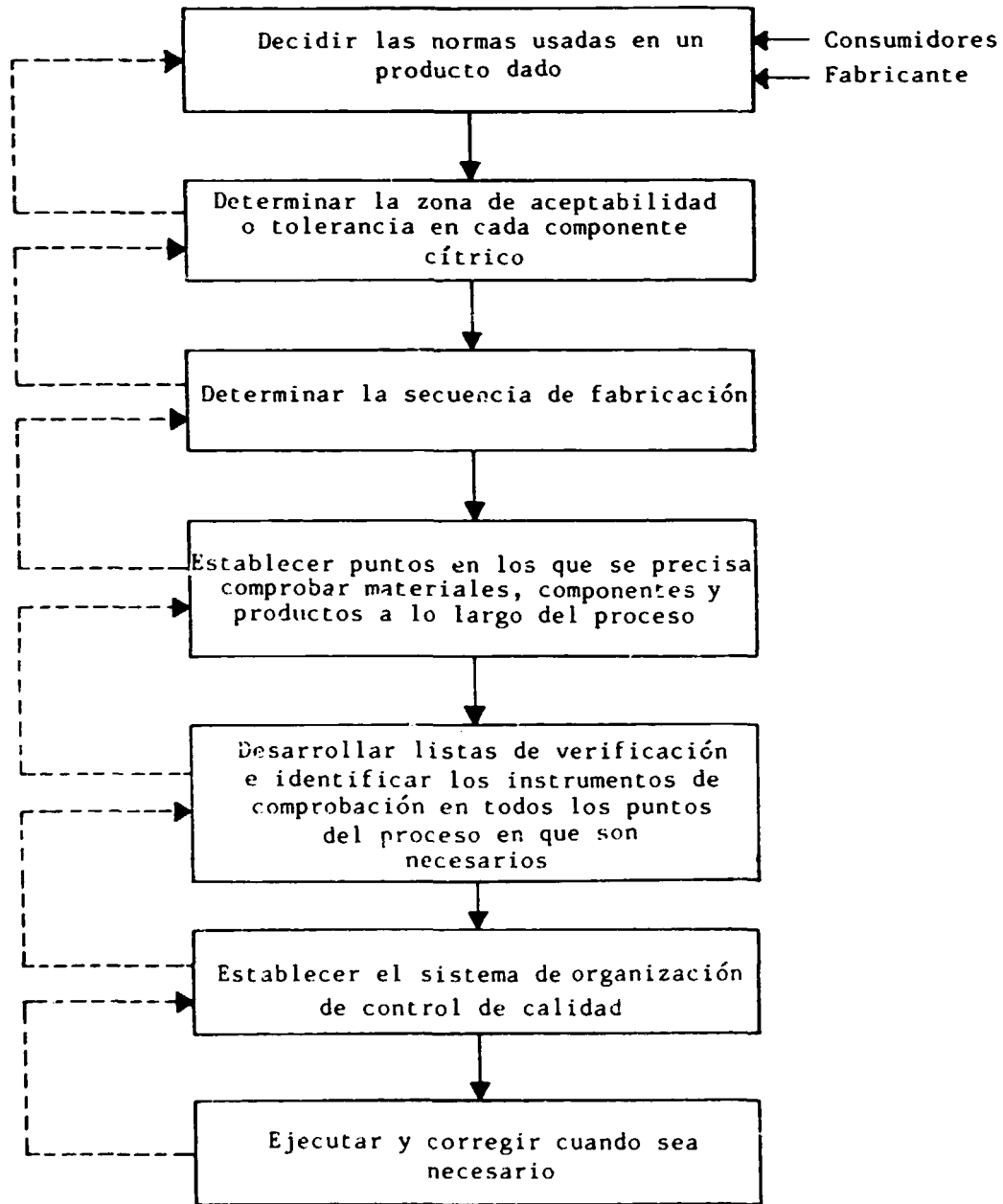
El segundo paso es determinar el nivel de aceptación o tolerancia. Aquí, el fabricante se ocupa de las variaciones permisibles en los criterios básicos acordados anteriormente en el primer paso. Una vez más, en la industria de fabricación de muebles, esto se expresa en términos de los criterios básicos con un límite en más o en menos de tolerancia aceptable; por ejemplo, la longitud del componente "X" debería ser $2,000 \pm 0,004$ m. Los límites de tolerancia deberían ser lo suficientemente amplios para acomodar "variaciones imprevistas" o variaciones causadas por factores inherentes a los procesos de producción.

El paso siguiente es determinar la secuencia de fabricación. (Este procedimiento también se sigue en la fase de planificación de la producción cuando se decide sobre los procesos, maquinaria, equipo y trabajadores necesarios). A partir de esta secuencia, el fabricante podría establecer, con la ayuda del consumidor, los puntos críticos en los que deberían aplicarse estrictamente las normas de calidad. Serán puntos de comprobación donde se harán inspecciones para garantizar la conformidad con las normas.

El siguiente paso supone enumerar los procedimientos que tienen que seguir los trabajadores o los inspectores para comprobar si se alcanza el nivel de calidad establecido en el primer paso. Entre las herramientas o "hardware" usados para comprobaciones en una pequeña empresa de fabricación de muebles figurarán cintas de medir, calibradores, reglas de trazar, plantillas fijas y en ángulo, patrones de grosor, calibres de horquilla, indicadores de "pasa o no pasa", etc. Algunos procedimientos habituales de inspección son: "inspección del primer producto"; "muestreo aleatorio"; "inspección por tandas"; e "inspección de todos los productos".

Por último, debe activarse el sistema de inspección. Alcanzado este nivel, el fabricante debería preguntarse cosas como "¿Quién es responsable de asegurar la calidad de las materias primas usadas?", "¿Quién es responsable de la comprobación en los puntos críticos primero, segundo y tercero del proceso?" y "¿Quién verificará los productos finales?" Una vez contestadas satisfactoriamente éstas y otras preguntas similares, el sistema puede desarrollarse, introduciendo cuando y donde sea necesario las correcciones y ajustes oportunos.

Figura 23. Procedimientos de control de calidad para pequeñas empresas de fabricación de muebles



Clave: ———> Secuencia
-----> Información retrospectiva

V. INGENIERIA DE METODOS EN PEQUEÑAS EMPRESAS
DE FABRICACION DE MUEBLES

Baja productividad

La baja productividad es con mucho el problema de gestión de producción más común al que se enfrentan las pequeñas empresas de fabricación de muebles en los países en desarrollo. Tras girar una visita a un típico fabricante de muebles para el hogar, un funcionario de extensión industrial hizo las siguientes observaciones.

a) La sección de maquinaria debe desplazarse a otro lugar, porque la máquina de moldeo se encuentra a 28 metros del área de acabado. La modificación del diseño permitiría reducir la distancia que recorren los trabajadores y las materias primas. En general, las distancias que recorren los materiales (transportados manualmente por trabajadores cualificados u operadores de máquina) son innecesariamente largas, como consecuencia de la ausencia de lógica en el diseño de la maquinaria.

b) En la fabricación de paneles de puertas (uno de los productos de la empresa), se realizan dos operaciones de cortado, de resultas de la falta de inspección en el primer cortado. Esto contribuye en gran medida a retrasar los plazos de producción, especialmente en momentos en que la empresa tiene muchos encargos pendientes.

c) La empresa minimiza el desperdicio de materias primas usando los despuntes para fabricar plaquetas para suelos de madera, juguetes y demás. El desperdicio que produce la sierra radial es aproximadamente de una pulgada; en la sierra de mesa, es más o menos de media pulgada.

d) Por término medio, sólo se usa de forma productiva el 27% del tiempo disponible de máquina; 6% se utiliza para actividades productivas indirectas; 15% para lo que podría clasificarse como actividades no productivas; y el 54% restante del tiempo las máquinas están ociosas.

e) Los 30 trabajadores y operadores de máquina emplean el 24% de su tiempo en actividades productivas directas; 25% en actividades productivas indirectas; 5% en actividades no productivas; y 46% del tiempo están desocupados.

f) El área total de trabajo es de unos 670 m², de los que 90 m², o sea un 13%, no se utilizan.

La baja productividad, aunque sea el problema más común con el que se enfrentan las pequeñas empresas de fabricación de muebles, es también el menos comprendido. Cuando se considera que los problemas tienen su origen en una baja productividad, se supone acto seguido que unos esfuerzos coordinados y sostenidos para acrecentar la eficacia operativa del conjunto de la empresa reportarán mayores beneficios. Todavía peor, puede considerarse que la solución a todos los problemas de la empresa estriba sin más en una actividad mayor (incremento del volumen de ventas, expansión de las líneas de producto, etc.). Esta forma de ver las cosas puede dar resultado o puede no darlo. Algunas empresas han aumentado sustancialmente la producción sólo

para descubrir más tarde que tal incremento no ha conducido de modo automático a unos menores costos. Esto es normal: los costos menores nunca llegan por sí solos. Si una pequeña empresa está montada para operar de forma económica a un cierto nivel de producción, un repentino incremento en la producción puede poner en juego muchos factores no previstos y onerosos de tal suerte que el correspondiente gasto supere con creces los ahorros derivados del mayor volumen.

En nuestros días, las pequeñas empresas de fabricación de muebles no se preocupan por el aumento de los costos de fabricación, sino que también están descubriendo que los consumidores exigen más calidad que nunca en el pasado. Los compradores resultan cada vez más críticos. Examinan cada producto para asegurarse que obtienen el mayor valor posible por su dinero. En principio, por tanto, las antiguas normas de calidad no sirven en la actualidad. Se recordará que en el capítulo I el sistema de producción de muebles se comparó con una "caja negra", que fundamentalmente convierte un conjunto de insumos en un conjunto de productos. Si los insumos y los productos de una empresa pueden describirse y expresarse de forma simplificada en términos de una unidad sencilla, será posible determinar entonces la eficacia del proceso de conversión. Puesto que la tasa de eficiencia es sinónimo de productividad, cabrá determinar la productividad global de la empresa usando la relación siguiente:

$$\text{Productividad (expresada en porcentaje)} = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} \times 100$$

Las ganancias de productividad pueden describirse, por tanto, como el uso de cada vez menores insumos para generar cada vez más productos para un número cada vez mayor de consumidores.

El proceso encaminado a mejorar de modo sistemático el nivel de productividad de una empresa no es nuevo. Pertenece a una disciplina que se denomina con nombres diversos tales como "estudio del trabajo", "ingeniería industrial" o "estudios de tiempos y movimientos". Esta disciplina se usa para investigar el trabajo humano en todos sus contextos y conduce sistemáticamente a identificar los factores que afectan a la eficacia y a la economía en una situación dada con el fin de introducir mejoras en tal situación.

El estudio del trabajo es un valioso instrumento para mejorar la productividad fundamentalmente por causa del enfoque sistemático usado en la investigación de problemas y soluciones. Su uso requiere que se disponga de todos los hechos pertinentes con el fin de asegurar que las alteraciones sugeridas en el procedimiento se basan en información precisa. Cuando se trata de actividades humanas, ha existido siempre una tendencia a aceptar opiniones en vez de hechos, con el resultado de que las decisiones se basan a menudo en lo que se considera que es cierto, más bien que en lo que sabe que es tal. La función del estudio del trabajo es identificar los hechos que expliquen la baja productividad, y sobre esa base indicar diversos medios para introducir mejoras. El estudio del trabajo, en suma, es un esfuerzo para sustituir conjeturas por hechos.

Procedimientos para el estudio del trabajo

Aunque el estudio del trabajo cubre un vasto campo -al referirse como se refiere a preguntas básicas sobre los procesos laborales del siguiente

tenor "¿Cómo tendría que realizarse un determinado trabajo?", "¿Cuánto tiempo debería llevar?" y "¿Cuánto vale?" -sigue en general un modelo de cinco pasos, a saber:

a) Seleccionar una tarea importante para su estudio. Este primer paso requiere comparar la complejidad de hacer el estudio del trabajo con las posibles mejoras en la productividad. Tal vez a corto plazo, la atención se dirigirá más hacia tareas "antiguas", pero a la larga debería centrarse en hacer mejor tareas "nuevas", en las que esas mejoras pueden ser más pronunciadas. Como orientación general, deberían observarse detenidamente todos los aspectos de la operación de fabricación que desperdician tiempo, energía, materiales, personal, espacio, o tiempo de máquina. Habría que contar con los trabajadores al seleccionar el área de estudio. Esto minimizaría posibles resistencias a un cambio eventual. A este respecto:

- i) Todos los trabajadores deberían comprender los propósitos y objetivos del estudio y ser advertidos de los beneficios que pueden derivarse de él, como menores cargas de trabajo y mayor seguridad;
- ii) Debería dejarse a los trabajadores que hiciesen la mayor parte de las sugerencias cuando se esté efectuando la elección, y habría que insistir en la importancia de su contribución a los resultados que se espera obtener del empeño;
- iii) Debería alentarse a los trabajadores para que sugiriesen cambios por iniciativa propia. La experiencia indica que los cambios originados a partir de sugerencias de los trabajadores tienden a mantenerse mucho tiempo;
- iv) Las ideas propuestas por los trabajadores no deberían ser criticadas en esta etapa. Hay que tener presente que el objetivo es obtener hechos, no criticar o corregir defectos.

b) Descomponer la tarea y registrar los detalles. Este es un paso de gran importancia ya que la propiedad y precisión alcanzadas en el registro de lo que ocurre en la tarea determinan el éxito de todo el procedimiento. Los resultados de este paso sientan la base de los pasos siguientes como, por ejemplo, el examen crítico de los métodos existentes y el desarrollo de otros nuevos. Las técnicas de registro -entre las que pueden figurar el uso de gráficos, diagramas, modelos e incluso a veces ayudas fotográficas- varían con arreglo a la naturaleza de la actividad que se estudia y de los objetivos que se persiguen. Como las técnicas más detalladas exigen un considerable gasto de tiempo y esfuerzo por parte del propietario-gerente, y quizá del funcionario de extensión industrial, deberían emplearse sólo cuando el resultado obtenido indique que su uso está justificado.

c) Preguntar cada detalle con un espíritu abierto. Una vez que se disponga un registro preciso y detallado de una determinada actividad de fabricación, podrá iniciarse un examen crítico del modo actual de trabajar. Este examen es el punto capital de todo el procedimiento del estudio del trabajo y debería revestir la forma de un análisis sistemático de la naturaleza, propósito, lugar, secuencia, personal, y medios empleados en cada paso de la operación. En esta etapa, deberían obtenerse respuestas lógicas y satisfactorias a las siguientes preguntas:

- i) ¿Qué se hace, y por qué se hace?
- ii) ¿Cuándo se hace y por qué en ese momento?
- iii) ¿Dónde se hace, y por qué en ese determinado lugar?
- iv) ¿Quién lo hace, y por qué esa persona en particular?
- v) ¿Cómo se hace, y por qué de esa manera?

d) Generar las mejoras. Las preguntas detalladas continúan en este paso. Mejorar la situación existente exigirá aplicar una buena dosis de ingenio, imaginación y sentido lógico en el tratamiento de las preguntas siguientes:

- i) ¿Qué más puede hacerse, y qué debería hacerse?
- ii) ¿En qué otro momento puede hacerse, y cuándo debería hacerse?
- iii) ¿En dónde más puede hacerse, y en dónde debería hacerse?
- iv) ¿Quién más puede hacerlo, y quién debería hacerlo?
- v) ¿De qué otra forma puede hacerse, y de qué forma debería hacerse?

Las respuestas a esas preguntas conducirán a seleccionar el mejor método de enfrentarse a la situación.

e) Introducir mejoras. Este es el último paso, una vez desarrollado un método más adecuado para realizar una tarea determinada. En esta etapa, el factor más importante en el estudio del trabajo es asegurar la participación de cada uno de todos los empleados afectados. Sólo una comprensión completa por su parte de los cambios propuestos y su plena cooperación en la ejecución asegurarán el éxito a largo plazo de los métodos de mejora. Una actitud negativa por parte de los trabajadores será un impedimento que habrá que subsanar si se quieren cosechar los resultados positivos del estudio del trabajo.

El estudio debería estar dirigido preferentemente por un ingeniero industrial capacitado. Si la empresa no puede permitirse contratar a un ingeniero, podría contar con la asistencia de un funcionario de extensión industrial. Lo importante es que el propietario-gerente tenga una "visión" de la situación de baja productividad en su empresa y de la actitud más adecuada para su tratamiento. En la mayor parte de los países en desarrollo se dispone de programas de capacitación en estudios del trabajo. El propietario-gerente debería sacar provecho de ellos. Su capataz o supervisor jefe también podrían hacerlo.

Si se acude a un funcionario de extensión industrial, el propietario-gerente y el funcionario de que se trate deberían recordar que existen varias dificultades que hay que subsanar en los primeros pasos del estudio del trabajo. Tiempo valioso y buena disposición pueden evaporarse sin que se hayan generado el espíritu y la actitud adecuados en la etapa inicial.

El nivel y gama de dificultades variarán con el tamaño de la empresa. Cuanto más grande sea ésta, más complicada será su estructura, y más grados y departamentos de personal se verán afectados por la introducción de algo nuevo. Las distintas categorías de personal de gestión tienen intereses propios y son a menudo reacias al cambio. El establecimiento de una nueva sección -por ejemplo, una sección de ingeniería industrial- podría contemplarse con suspicacia o como una intromisión en las prerrogativas de sus propios departamentos. El funcionario de extensión industrial elegido debe por consiguiente actuar con tacto y comprensión.

Los trabajadores también tendrán probablemente dudas sobre el estudio del trabajo, en particular si las relaciones que existen entre trabajadores y gerente son malas o si la empresa tiene un historial poco brillante en términos de empleo y prosperidad. El trabajador querrá conocer no sólo cómo opera el estudio del trabajo sino también por qué es necesario. Hay que recordar asimismo que aunque un dirigente sindical (o una persona destacada de cualquier organización informal que ejerza tal función) pueda haber dado todo su apoyo al objetivo de mayor productividad y a los medios para conseguirlo, esto no garantiza la aceptación completa por parte de miembros individuales del sindicato.

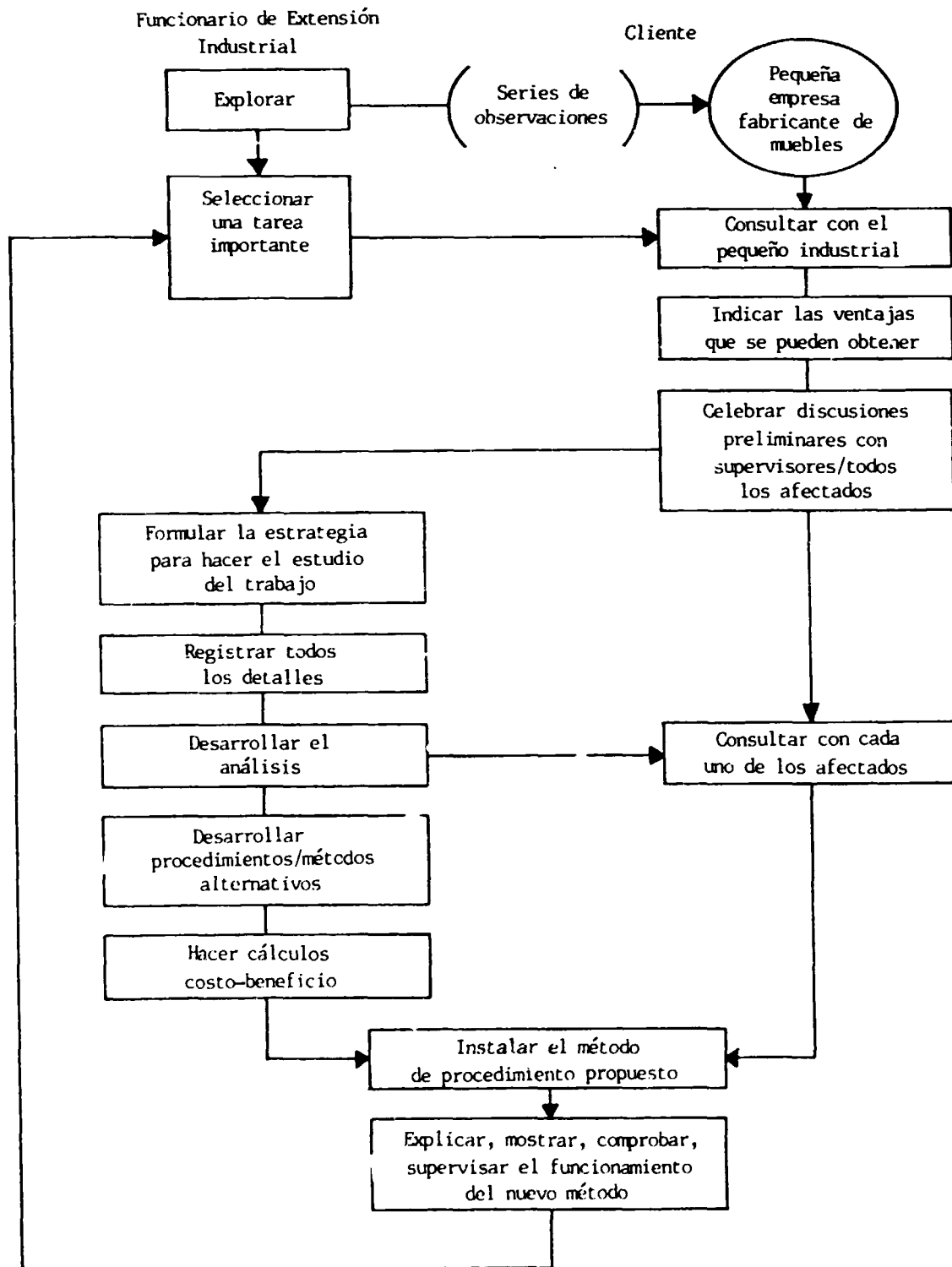
Cuando se esté contemplando la introducción del estudio del trabajo, debería hacerse todo lo posible para evitar que circulen rumores falsos. Las discusiones iniciales tendrían que ser confidenciales, y la información presentarse lo antes posible a todos los interesados.

El propietario-gerente ha de esforzarse en prever las dificultades que puedan surgir y ha de determinar cuándo es el momento mejor para introducir el estudio del trabajo en la estructura organizativa existente. La actitud que conviene mantener con los trabajadores debería también considerarse con anterioridad. No existe un procedimiento único para enfrentarse con este aspecto, que variará mucho en distintos negocios y empresas. Dos aspectos revisten singular importancia: a) debería hablarse simultáneamente con los mandos intermedios y con los trabajadores, y b) se necesitará paciencia para tratar con ambos grupos. Quizá resulte necesario celebrar una serie de encuentros con todas las partes afectadas, con antelación al estudio del trabajo, a fin de que perjuicios y dudas se reduzcan a un mínimo antes de dar el primer paso. En la figura 24 se muestra un modo sistemático de introducir el concepto de estudio del trabajo en una pequeña empresa de fabricación de muebles, recurriendo a los servicios de un funcionario de extensión industrial.

Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos es una de las dos ramas principales del estudio del trabajo. La otra es la medición del trabajo, que se trata en el capítulo siguiente. La ingeniería de métodos aplicada a una empresa de fabricación de muebles mejora los métodos de trabajo ahorrando en el movimiento de materiales y trabajadores. Fomenta la utilización de máquinas, equipo, terreno y edificios, y -si se conjuga con un análisis del valor- puede introducir mejoras en el diseño. La ingeniería de métodos intenta minimizar el trabajo innecesario que puede deberse a una o varias de las causas siguientes:

Figura 24. Introducción del concepto de estudio del trabajo con la ayuda de un funcionario de extensión industrial



a) Mal diseño del producto. Como ya se dijo antes, el pequeño fabricante de muebles tiene derecho a intentar "vender" sus propias ideas a los consumidores en el proceso de especificación de las dimensiones y otras características de un producto. Puede intentar persuadir al consumidor del ahorro que le reportaría aceptar algunas de sus sugerencias. El proceso de especificación de las necesidades de calidad, se recordará, es un compromiso entre las necesidades del consumidor y las capacidades del fabricante. Los diseños y las especificaciones de producto que conducen a mayores tiempos de fabricación se caracterizan de ordinario por:

- i) Diseño pobre del producto, que impide emplear procedimientos económicos y conduce a un uso excesivo de materiales;
- ii) Ausencia de normalización, que veda el uso de procesos de producción más sofisticados;
- iii) Normas de calidad incorrectas, que ocasionan correcciones innecesarias.

b) Métodos y procesos ineficaces. La tecnología de fabricación de muebles, como otras tecnologías, ofrece un conjunto de opciones de fabricación, por ejemplo, en métodos, herramientas, patrones, accesorios y máquinas que deben usarse. Emplear métodos y herramientas inapropiados supone normalmente trabajo innecesario. En algunos casos, los procesos no se desarrollan correctamente o se ven afectados porque las máquinas están en malas condiciones y por ejemplo, las tolerancias no pueden cumplirse. Además, los operadores pueden también usar malos métodos de trabajo.

La ingeniería de métodos en una pequeña empresa de fabricación de muebles sigue el mismo modelo que el estudio del trabajo. La diferencia principal se encuentra en las técnicas de registro que se emplean.

Instrumentos de la ingeniería de métodos

Por lo general, los instrumentos de la ingeniería de métodos se encuentran en las técnicas de registro de formato normalizado que se usan. Se hacen registros con objeto de:

- a) Obtener de una situación dada una visión más clara de la que permiten descripciones descritas o verbales;
- b) Ser capaz de verificar si los datos generados son completos;
- c) Transferir los datos de forma eficaz en el menor tiempo posible. La experiencia muestra que los datos presentados con arreglo a pautas conocidas son asimilados más fácilmente;

d) Suministrar un medio eficaz de comparación. En la ingeniería de métodos, hay que tratar con muchos tipos de situaciones relacionadas con los estadios "anteriores" y "posteriores" de la mejora. Para facilitar la comparación, es esencial un formato normalizado. Los principales instrumentos de la ingeniería de métodos son: diagramas de flujos, diagramas de análisis de procesos y diagramas de actividades múltiples.

Diagramas de flujos

El diagrama de flujos de fabricación es el mejor instrumento al tiempo que el más sencillo. Fundamentalmente, se usa para investigar la secuencia de pasos en la fabricación de una pieza de mobiliario y para indicar lo que debe hacerse para eliminar, combinar o reorganizar los pasos con el fin de alcanzar el método más económico de trabajar. Existen dos tipos de diagrama de flujo. general y detallado.

El diagrama general de flujos muestra una descripción precisa de todos o algunos de los procesos de fabricación de muebles. Su utilidad procede de su capacidad para brindar no sólo una visión general del proceso que se estudia, sino también las diferentes relaciones lógicas existentes entre ese proceso y otros empleados por la empresa. La figura 25 es un ejemplo de un diagrama general de flujos para la preparación de componentes sólidos de madera en una fábrica de muebles.

El diagrama detallado de flujos, como su nombre indica, supone mayor detalle en el proceso de registro. Se usa un lenguaje de signos para simbolizar y clasificar en términos generales todas las tareas y actividades de los trabajadores.

El primer símbolo es un círculo, y se usa para indicar una operación como aserrar, ranurar, perforar, taladrar, lijar o terminar. Se utiliza para referirse a cualquier acción tendiente a aumentar el valor de las materias primas. Las materias primas pueden variar en sus características físicas o mecánicas (por ejemplo, si están laminadas), con arreglo a las especificaciones del producto.

El segundo símbolo es una flecha y se usa para indicar el transporte o movimiento de materias primas desde una estación de trabajo a otra, o desde un edificio a otro. Fundamentalmente, el símbolo significa que el material ha salido de un trabajador para ser más elaborado por otro (esto también representa una transferencia de responsabilidad). Ha de tenerse en cuenta que las actividades clasificadas como transporte no aumentan el valor de los productos de mobiliario y deberían por consiguiente minimizarse o eliminarse.

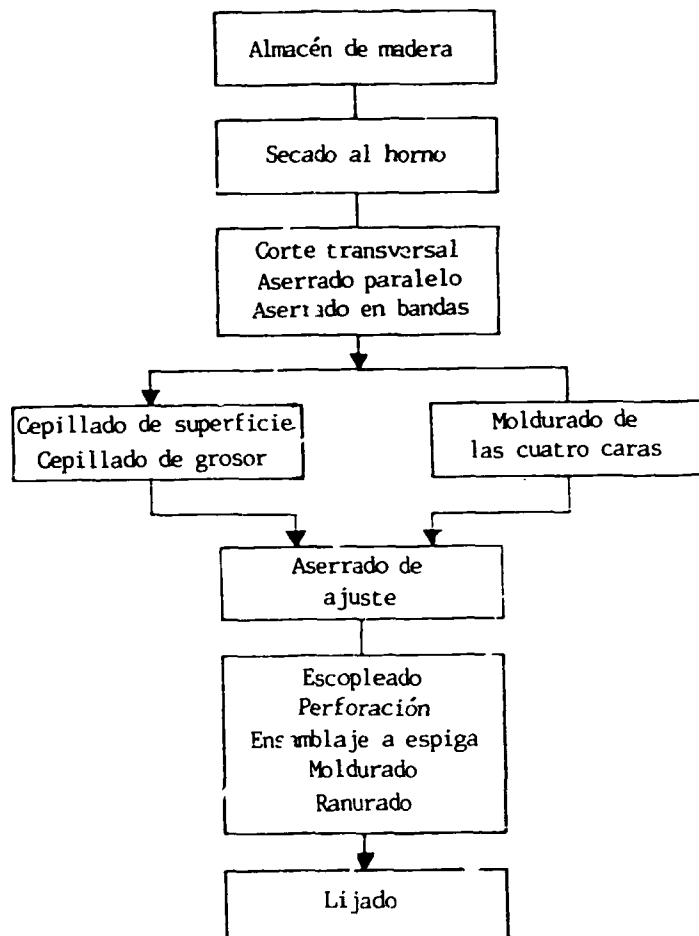
El tercer símbolo, un cuadrado, indica la inspección de los materiales. Se usa para todas las tareas relacionadas con el examen o la comprobación de la calidad del trabajo, con independencia de si se lleva a cabo por un trabajador o un grupo de trabajadores.

El cuarto símbolo, la letra D, representa retrasos temporales. En la fabricación por encargo, se producen de ordinario más demoras que en el tipo rígido de producción en masa. Aunque este símbolo indica a menudo que se está a la espera de materias primas, también puede señalar el fracaso en realizar una determinada actividad de fabricación.

El quinto símbolo es el triángulo. Un triángulo invertido indica almacenamiento de materias primas; un triángulo derecho indica el almacenamiento de productos terminados.

En la figura 26 se presenta un diagrama detallado de flujos usado por un pequeño fabricante de puertas planas y enrasadas de un país en desarrollo. Existen dos maneras de tratar los resultados de un análisis detallado de

Figura 25. Diagrama general de flujos para la preparación de componentes sólidos de madera



Fuente: P. Paavola, "Furniture technology", en Furniture and Joinery Industries for Developing Countries (ID/108/Rev.1), pág. 150.

Figura 26. Diagrama detallado de flujos del proceso de fabricación de puertas planas y enrasadas

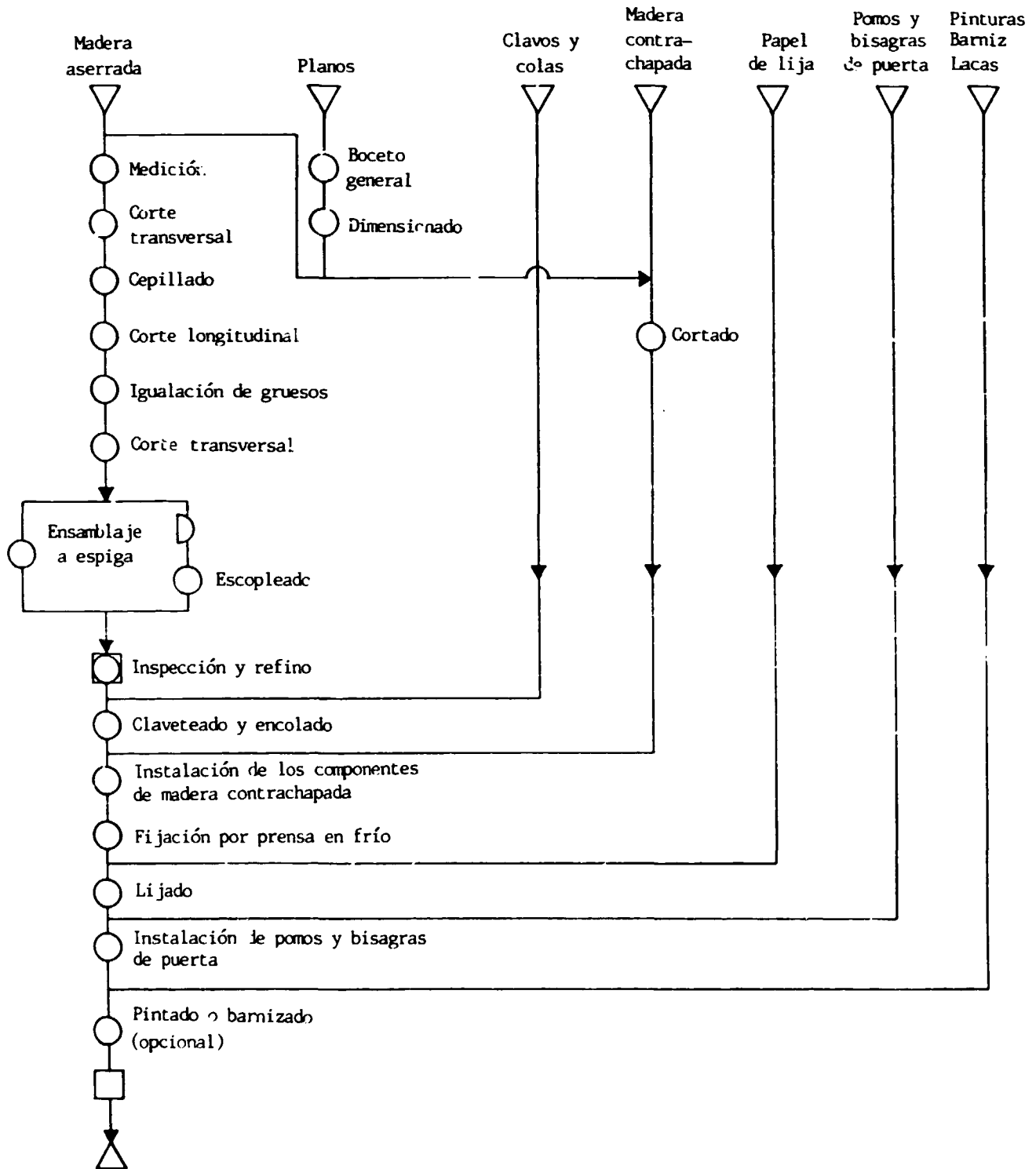


diagrama de flujos: a) eliminar o minimizar el tiempo empleado en actividades que no añaden valor (transporte, retrasos, inspección, almacenamiento, etc.), y b) eliminar las actividades que añaden valor a través de subcontratas u otros medios -lo que también suprimiría automáticamente las actividades que se limitan a una simple preparación o recogida. Debería también aprovecharse la ocasión para combinar, reorganizar o simplificar algunas de las operaciones de fabricación.

Diagrama de análisis de procesos

Se ha señalado la necesidad de contemplar la operación de fabricación de muebles en su totalidad a través de las cinco actividades básicas (elaboración, retrasos, almacenamiento, inspección y transporte) relacionadas con el manejo de las materias primas. Además de indicar los medios de mejora que pueden generarse, los diagramas de flujo también suministran una guía para determinar qué procesos de fabricación deberían ser objeto de una investigación "microscópica". El diagrama de análisis de procesos se usa para tal investigación. Además de clasificar todas las actividades del proceso de que se trate, suministra información sobre las cantidades de materiales usadas, el tiempo empleado en cada actividad, y la distancia recorrida por las materias primas usadas - información que será de extrema utilidad para detectar las causas o síntomas de la baja productividad. La figura 27 es un ejemplo de un diagrama de análisis de procesos empleado en la preparación de los materiales necesarios para fabricar puertas enrasadas de madera. Los resultados del análisis pueden ser útiles no sólo para mejorar las situaciones existentes sino también para estimar costos, aspecto éste crucial en los trabajos por encargo. Por medio de un estudio detallado de las operaciones de fabricación, usando el diagrama de análisis de procesos, puede trazarse con cierto grado de precisión el flujo de materiales (análisis de procesos relacionados con materiales) o del movimiento del personal (análisis de procesos relacionados con trabajadores).

Puede ser conveniente utilizar el diagrama de análisis de procesos para concentrarse en la actividad de, digamos, un operador o un trabajador de montaje. Quizá lo importante sea distribuir su carga de trabajo entre su mano derecha y su mano izquierda. En este caso, se emplea una variante del diagrama de análisis de procesos, el diagrama de mano derecha y de mano izquierda. Véase figura 28.

Diagrama de actividades múltiples

También cabe distribuir la carga de trabajo entre las manos derecha e izquierda usando el diagrama de actividades múltiples. Este diagrama puede describir las actividades de más de un sujeto (es decir, trabajadores, maquinaria, equipo, o manos derecha e izquierda) en una escala de tiempo ordinaria con el fin de facilitar la investigación de la dependencia de sus relaciones. En primer lugar, ayuda a determinar los medios para reducir el tiempo muerto tanto en hombres como en máquinas. Para ilustrar el uso del diagrama de actividades múltiples, se presenta a continuación una versión muy simplificada de un problema usual en la fabricación de muebles.

Un operario de una sierra circular prepara el material para una operación de alimentación que necesita, digamos, un minuto. Mientras dispone el material

en la mesa de la sierra circular, y hace todos los ajustes necesarios anteriores al cortado, transcurre otro minuto. La operación de cortado requiere otro minuto más. El trabajador separa entonces los materiales -otro minuto- y comienza otro ciclo.

A primera vista, no hay nada malo en la relación o dependencia entre el operario y la sierra. Un examen más detallado muestra, sin embargo, que la sierra está inactiva tres cuartas partes del tiempo del ciclo y que el operario se dedica a actividades de mera preparación y recogida durante el mismo espacio de tiempo. Esto se ilustra en la figura 29.

Figura 27. Diagrama de análisis de procesos

Diagrama de análisis de procesos - Tipo de materiales (Actual)										
Diagrama N° 1 Hoja N° 1 de 1		Resumen								
		Funciones	Actuales	Propuestas	Ahorros					
Objeto del diagrama: <u>Fabricación de puertas (Puertas enrasadas de madera)</u>		Operación	8							
		Transporte	8							
Ubicación: <u>Taller principal</u> (madera)		Retrasos	0							
		Inspección	1							
Operario: _____		Almacenamiento	1							
		Distancia	43,1 m							
Realizado por: <u>EQC</u>		Tiempo	18 min 19 s							
		Costo	No disponible							
Fecha: _____		Totales	-							
No.	Descripción de actividades	Símbolos					Cant.	Dist.	Tiempo	Observaciones
		○	⇒	○	□	▽				
1.	Materia prima en almacén						-	-	-	
2.	Materia prima (2"x6"x13') extraída					○	1	5,2 m	27 s	traba- lador
3.	Corte transversal de la materia prima por sierra radial	○					1	0	4 s	
4.	Transporte al cepillo		○				2	2,6 m	6 s	traba- lador
5.	Cepillado de la materia prima	○					-	0	55 s	traba- lador
6.	Transporte a la sierra de eje inclinado		○				2	4,6 m	7 s	traba- lador
7.	Corte longitudinal de la materia prima	○					0	0	1 min 10 s	traba- lador
8.	Transporte a la siguiente sierra radial		○				6	5,2 m	10 s	traba- lador
9.	Corte transversal de la materia prima en mitades	○					0	0	1 min 10 s	traba- lador
10.	Transporte al cepillo de grosor		○				10	3,5 m	15 s	traba- lador
11.	Reducción de grosor (de 2" a 1 1/2")	○					0	0	2 min 33 s	traba- lador
12.	Devolución a la sierra radial		○				10	3,8 m	20 s	traba- lador
13.	Corte transversal de materiales semiterminados	○					0	0	20 s	traba- lador
14.	Materia prima - 7 pzs 1 1/2" x 2" x 3' 4 pzs 1 1/2" x 2" x 1' 2 pzs 1 1/2" x 2" x 7'					○	13	-	1 min 0 s	traba- lador
15.	Ensamblaje a espiga, usando la sierra radial	○					7	-	2 min 10 s	traba- lador
16.	Transporte de 2 piezas de 1 1/2" x 2" x 7' a la escopleadora		○				2	0,0 m	25 s	traba- lador
17.	Escopleado de 2 piezas (1 1/2" x 2" x 7'), de 7 escopleaduras cada una	○					2	-	6 min 40 s	traba- lador
18.	Transporte de piezas para marcos		○				13	8,3 m	22 s	traba- lador
Totales							-	43,1 m	18 min 14 s	

Figura 28. Diagrama de mano derecha y mano izquierda

Diagrama N° ____ Hoja N° ____ de ____					Diseño del lugar de trabajo						
Diseño de montaje estudiado: _____											
Objeto de estudio: _____											
Operario: _____											
Ubicación: _____											
Realizado por: _____ Fecha: _____											
Actividades de la mano izquierda	Símbolos					Símbolos					Actividades de la mano derecha
Descripción	○	⇒	D	□	▽	○	⇒	D	□	▽	Descripción
Métodos	Actuales		Propuestos		Observaciones						
	M.I.	M.D.	M.I.	M.D.							
Operaciones											
Transportes											
Retrasos											
Mancio y almacenamiento											
Inspección											
Totales											

Figura 29. Ejemplo del uso de un diagrama de actividades múltiples

Operario	Tiempo (minutos)	Sierra circular
Obtención del material para cortar	0	Inactiva
Disposición del material en la mesa de aserrado antes de cortar	1	Ocupada
Inactivo (traslado del material a la sierra)	2	Cortando
Recogida de los materiales cortados	3 4	Inactiva
Final de un ciclo		

Calcular los valores de lo siguiente aclara la relación operario-sierra.

$$1. \text{ Utilización de la máquina (\%)} = \frac{\text{Tiempo empleado en actividades de "trabajo" x 100}}{\text{Tiempo total del ciclo}}$$

$$2. \text{ Utilización de la máquina por el operario (\%)} = \frac{\text{Tiempo empleado en actividades de preparación y recogida x 100}}{\text{Tiempo total del ciclo}}$$

En este ejemplo, el cortado es la única actividad de "trabajo" efectuada por la sierra. La máquina se usa, por consiguiente, en tan sólo 25% del tiempo (1 de cada 4 minutos), mientras que el operador emplea 75% de su tiempo trabajando con la máquina (3 de cada 4 minutos). Existen dos aspectos básicos para mejorar la relación hombre-máquina y obtener así mayor economía y eficiencia en la operación de fabricación:

a) Algunas de las actividades de preparación y recogida pueden introducirse en los elementos de "trabajo" para cada tiempo del ciclo. Un medio de hacerlo en la fabricación de muebles es mediante la automatización a bajo costo 1/.

b) Puede pedirse al operario que trabaje en otras máquinas similares, o darle trabajo extra, pero relacionado, para que lo haga durante las partes ociosas del ciclo.

Principios de la ingeniería de métodos

Se han formulado algunos de los principios generales que pueden ser útiles para desarrollar nuevos métodos o mejorar los existentes en las operaciones de fabricación de muebles. Estos principios rigen la economía de movimientos, el diseño y disposición del lugar del trabajo y el manejo de materiales 8/.

Principios de la economía de movimientos

Cuando sea posible, los movimientos del cuerpo humano deberían ser como sigue:

Códigos 9/

- | | |
|---|----------|
| 1. Las manos deberían comenzar y completar sus movimientos al mismo tiempo. | B y C |
| 2. Las manos no deberían estar ociosas al mismo tiempo, salvo en los períodos de descanso. | B y C |
| 3. Los movimientos de los brazos deberían ser simétricos, en direcciones opuestas, y hacerse simultáneamente. | B y C |
| 4. Los movimientos de las manos y el cuerpo deberían corresponder a la clasificación más baja <u>10/</u> necesaria para hacer el trabajo de forma satisfactoria. | A, B y C |
| 5. El impulso debería emplearse para ayudar al trabajador, pero ha de reducirse a un mínimo cuando tenga que ser superado por el esfuerzo muscular. | B y C |
| 6. El ritmo es esencial en la ejecución armoniosa y automática de una operación repetitiva. Debería organizarse el trabajo con el fin de permitir siempre que sea posible un ritmo fácil y natural. | B y C |
| 7. Debería organizarse el trabajo de tal suerte que los movimientos de la vista se limiten a un área cómoda, sin cambios frecuentes de atención. | A, B y C |

Debería disponerse el lugar del trabajo como sigue:

- | | |
|---|----------|
| 1. Las estaciones fijas deberían estar provistas de todas las herramientas y materiales, para fomentar la formación de hábitos. | A, B y C |
| 2. Herramientas y materiales deberían situarse en posición antes de la fabricación, con el fin de reducir el tiempo dedicado a buscarlos. | B y C |

3. Deberían emplearse depósitos alimentados por gravedad y contenedores para entregar los materiales lo más cerca posible de donde se necesitan. B y C
4. Herramientas, materiales y controles deberían ubicarse en el área de trabajo o lo más cerca posible. A, B y C
5. Materiales y herramientas deberían organizarse de forma que permitan la secuencia óptima de movimientos A, B y C
6. Deberían usarse "recogedores" o expulsos cuando sea posible para reducir la necesidad que tiene el operario de usar sus manos para retirar el trabajo terminado. C
7. La iluminación debería ser adecuada. Debería suministrarse al operario una silla que le permitiese una buena postura. El área del lugar del trabajo debería permitirle estar de pie y sentado alternativamente. A, B y C
8. El color del lugar del trabajo debería ser diferente del de los materiales, para reducir la fatiga visual. A, B y C

El diseño de herramientas y equipo debería ser de tal manera que:

1. Pueda evitarse que las manos tengan que sostener la pieza que se trabaja cuando esto puede hacerse por una plantilla, soporte o accesorio manejado por pedal. A, B y C
2. Puedan combinarse siempre que sea posible dos o más herramientas. A, B y C
3. Palancas, barras y volantes puedan situarse de tal modo que el operador pueda utilizarlos con los menores cambios en su posición corporal, sin perjuicio de ofrecer la mayor ventaja mecánica. B y C

Principios de diseño y disposición del lugar de trabajo

1. Si se está haciendo un trabajo similar con cada mano, debería existir una provisión separada de materiales o componentes para cada una. B y C
2. Si la selección de materiales se efectúa con la vista, aquéllos deberían mantenerse, en la medida de lo posible, en donde los ojos puedan localizarlos sin que el trabajador tenga que girar la cabeza. C

3. La naturaleza y forma de los materiales determinan su posición en el diseño. A, B y C
4. Las herramientas deberían tomarse y devolverse con facilidad. En la medida de lo posible, tendrían que tener una devolución automática, o la ubicación de la siguiente pieza de materiales que haya que mover debería permitir que la herramienta volviese cuando la mano se desplaza para tomar la pieza. C
5. El trabajo terminado debería:
 - a) Dejarse caer en un agujero o en un conducto inclinado; A y B
 - b) Dejarse caer en un conducto inclinado, cuando la mano comience el primer movimiento del siguiente ciclo; A y B
 - c) Ponerse en un contenedor de tal manera que los movimientos manuales se reduzcan al mínimo; A y B
 - d) Situarse en un contenedor de tal modo que el operador siguiente pueda recogerlo fácilmente (si la operación es intermedia). A, B y C
6. Debería siempre examinarse la posibilidad de usar pedales o palancas accionadas con las rodillas para ajustar o situar los aparatos en los soportes o de utilizar dispositivos para retirar el trabajo terminado. B y C

Principios del manejo de materiales

1. Debería eliminarse la manipulación en la medida de lo posible. Cuando sea necesaria, es preferible la manipulación mecánica a la humana. B y C
2. Debería combinarse la manipulación con el trabajo, inspección y otros procesos que normalmente la preceden o suceden. B y C
3. Con el fin de minimizar los costos de manipulación, los procesos de trabajo deberían incluir el uso de tantas herramientas manuales y maquinaria simiautomática como sea posible. B y C
4. Los equipos de manejo de materiales deberían actualizarse continuamente. A, B y C

Aplicación de la ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos puede aplicarse a prácticamente todos los estadios de la fabricación de muebles. En el diseño y desarrollo del producto, ayuda a centrar la atención sobre cómo cada componente contribuye al resultado final deseado 11/. En los estadios de elaboración y montaje, puede servir de potente instrumento para mejorar continuamente las operaciones, tal como se ilustra en el caso siguiente. Una pequeña empresa que fabrica puertas con 30 trabajadores se embarcó en un programa general de mejora de métodos con la ayuda de un funcionario de extensión industrial. Después de casi un mes de registrar y analizar los hechos pertinentes, la empresa decidió modificar su diseño e introducir varios perfeccionamientos en procesos seleccionados de la fabricación de puertas enrasadas. El resultado fue un incremento del 30% en la producción y economías de 32,24 UMI por puerta y día. Con una producción diaria aproximada de 24 puertas, esto supuso un ahorro de 15.475 UMI al mes o de 185.702 UMI al año.

Desde el momento en que una empresa emprende un programa de perfeccionamiento de sus operaciones de fabricación y de incremento de su productividad, se observará que una mejora abre el camino a otras. Cuando se toman tales iniciativas, por consiguiente, debería tenerse en cuenta la posibilidad de introducir mejoras en otras áreas. Hay que recordar también que siempre existe un modo mejor de hacer las cosas. La tarea de la empresa ha de ser investigar, registrar y analizar constantemente, con miras a desarrollar e introducir métodos mejores. A la larga, se comprobará que tal cosa constituye la palanca de la empresa para mantener su competitividad en el mercado.

VI. MEDICION DEL TRABAJO: CONCEPTOS Y PRACTICAS EN PEQUEÑAS EMPRESAS DE FABRICACION DE MUEBLES

Alcance de la medición del trabajo

El otro aspecto del estudio del trabajo se conoce como medición del trabajo. En términos generales, se refiere a la investigación y evaluación de todos los tipos de trabajo humano en un medio industrial. En términos más precisos, las técnicas de medición del trabajo se usan para calcular -en unidades de tiempo- el contenido laboral de tareas ejecutadas por trabajadores adiestrados y cualificados que empleen métodos o procedimientos específicos.

Si el contenido de trabajo de una tarea puede medirse en términos aceptables tanto para la dirección como para los trabajadores, entonces la medición del trabajo puede contribuir sustancialmente a determinar lo que constituya una "buena paga diaria para un buen trabajo diario" en distintas actividades de fabricación. Desgraciadamente, sin embargo, muchas personas, particularmente las que trabajan en empresas de fabricación de muebles por encargo y remuneran a sus trabajadores a destajo, consideran que el único propósito de la medición del trabajo es mejorar la administración de la empresa en términos de salarios e incentivos. En realidad, medir el contenido de trabajo en términos de unidad de tiempo para los estadios principales -si no todos- de la fabricación aumentará la eficacia de la planificación y distribución de las tareas. Asimismo, disponer de información fácilmente accesible sobre el contenido del trabajo mejorará la capacidad de la empresa para estimar los costos laborales directos de cada tarea o tanda de producción.

Por último, la medición del trabajo es una extensión de la ingeniería de métodos. En este contexto, constituye una ayuda en la selección de métodos alternativos de realizar una operación específica en el proceso de fabricación de muebles. Puesto que la reducción del tiempo necesario para efectuar una tarea es la única prueba válida de unos métodos mejores, el proceso de medición del trabajo debe conservarse hasta que se haya desarrollado un método satisfactorio para ejecutar una tarea particular. Al buscar ese método, se hará patente la contribución que la medición del trabajo puede hacer para mejorar la productividad global de la empresa.

Medición del trabajo y mejora de la productividad

Las pequeñas empresas de los países en desarrollo son a menudo acusadas por sus clientes de no hacer las entregas tal como se comprometieron. En algunos casos, son capaces de sobrevivir a esa práctica, pero como los consumidores de hoy exigen cada vez más a cambio de su dinero, tales empresas dejarán de ser competitivas a la larga. En el caso de empresas de muebles, las demoras en las entregas pueden deberse a a) estimaciones exageradamente optimistas del tiempo de producción necesario, y b) baja productividad por parte de la dirección y los trabajadores.

La estimación demasiado optimista del tiempo de producción necesario es un problema de información. Esto quiere decir que el propietario-gerente puede ser incapaz de ordenar, y de utilizar con efectividad, la experiencia adquirida por la empresa en su quehacer diario. Para remediar tal situación,

las fechas de entrega prometidas deben compararse con las fechas reales, e identificarse y eliminarse los factores responsables de las diferencias. Debería entonces iniciarse un programa encaminado a reducir el tiempo de entrega al menos a la mitad. (Este aspecto se examina más ampliamente en el capítulo VIII.)

Una baja productividad de la dirección y de los trabajadores también se traducirá en demoras en las entregas. En el capítulo V, se citaron dos factores como causa de incrementos innecesarios en el contenido básico de trabajo: especificación o diseño defectuoso del producto, y métodos ineficaces de fabricación. Otro factor, discutido más adelante, es el tiempo perdido por ineficiencia de la dirección y los trabajadores.

Ejemplos de una gestión ineficiente en la fabricación de muebles son:

- a) Ofrecer una amplia gama de productos, unido a la ausencia o inadecuación de iniciativas de normalización. (Esto conduce a ritmos bajos de producción y tiempos relativamente altos de preparación.)
- b) Especificar mal el producto en el estadio de preparación del pedido. (Esto puede conducir a frecuentes cambios en el diseño, que ocasionan a su vez interrupciones en la producción.)
- c) No coordinar bien la adquisición de insumos de material. (Esto puede conducir a un alto grado de inactividad de máquinas, equipo y personal.)
- d) Tener un mantenimiento insuficiente. (Esto puede conducir a averías en las instalaciones y a costosas reparaciones.)
- e) Disponer de medidas inadecuadas de seguridad. (Las consiguientes ausencias de trabajadores e interrupciones del trabajo se traducen en pérdida de tiempo de producción.)
- f) Contar con malas condiciones de trabajo. (Se refleja en que capataces y otro personal parecido dedican un tiempo mayor a tareas de pura supervisión.)

La ineficacia de los trabajadores viene indicada por frecuentes ausencias, retrasos e inactividad. Un trabajo descuidado y una actitud negativa añaden asimismo tiempo innecesario al contenido básico de trabajo.

La medición del trabajo puede ayudar a minimizar, cuando no a eliminar, algunas de las ineficiencias de la dirección y de los trabajadores. Las claves para una buena aplicación de la medición del trabajo son el cuidado, la paciencia y la honradez: cuidado en el examen de cada contingencia; paciencia en la búsqueda de las explicaciones pertinentes de causa y efecto; y honradez en el uso de los resultados de la iniciativa.

Técnicas de la medición del trabajo

La medición del trabajo, cuando se usa para evaluar determinadas actividades humanas en una empresa, por lo general viene después del proceso de estudio del trabajo consistente en seleccionar una tarea para su examen; desglosar sus distintos componentes; registrar todos los detalles; y preguntarse por cada uno de ellos, con espíritu abierto. Hay varias técnicas

que cabe emplear, y la elección dependerá de los objetivos de la investigación. En los párrafos siguientes, se examinan dos objetivos principales de la medición del trabajo que reflejan problemas de casi todas las pequeñas empresas de fabricación de muebles de países en desarrollo. Se trata de:

- a) la determinación y cuantificación de las actividades no productivas; y
- b) la determinación de los tiempos normalizados necesarios para ejecutar las actividades seleccionadas de fabricación de muebles, como base para introducir sistemas de costos e incentivos.

El estudio de los desajustes en las proporciones es una técnica que se usa para identificar y cuantificar las actividades productivas y no productivas en una empresa. Supone un número considerable de observaciones instantáneas realizadas a lo largo de un período de tiempo para un grupo de trabajadores, máquinas y equipo. Cada observación registra lo que está ocurriendo en un instante particular. Las frecuencias con que se dan las distintas actividades productivas y no productivas se registran y se expresan en porcentajes del tiempo real de producción.

El estudio de tiempos se refiere a evaluar -en términos de unidades de tiempo- el valor o contenido de trabajo efectuado mediante un esfuerzo humano. Esta técnica se usa para determinar los tiempos "normales" necesarios para procesos de fabricación de muebles seleccionados y corrientes. El tiempo normal es el tiempo que necesita un trabajador cualificado (experimentado, adiestrado o ambas cosas) para ejecutar una operación dada, usando un método o procedimiento específico y trabajando a un ritmo normal. Los tiempos normales así calculados son útiles para estimar los costos laborales directos e introducir sistemas de incentivos.

Estudios de desajustes en las proporciones

Ni el concepto ni los procedimientos de los estudios de desajustes en las proporciones son nuevos. Su aplicación en pequeñas empresas de fabricación de muebles de países en desarrollo sería, sin embargo, relativamente nueva, y es de luego deseable. En este punto, habría que responder a dos preguntas básicas: a) ¿Quién debería hacer los estudios de desajustes en las proporciones? y b) ¿Cómo deberían hacerse?

Por lo que respecta a la primera pregunta, como en el caso de los procesos de ingeniería de métodos, puede pedirse la asistencia de un funcionario de extensión industrial. El hombre clave en el proceso de producción debería ser designado el contraparte del funcionario de extensión de tal manera que a través de él, con el tiempo, el proceso de los estudios de desajustes en las proporciones sea absorbido por la empresa. Otra posibilidad es hacer que la persona clave en la producción asista a cursos sobre estudios del trabajo. Existen algunos otros pasos básicos que el propietario-gerente debería dar con el fin de asegurar que esos estudios se ven coronados por el éxito. Esos pasos se indican a continuación.

- a) Convendría convocar una reunión para discutir los objetivos y procedimientos de la técnica de desajustes en las proporciones con todas aquellas personas en la empresa que pueden verse afectadas más tarde por los resultados. Este paso se descuida a menudo en estudios efectuados en otras áreas de fabricación. Darlo no sólo resolverá algunas de las dudas de los

trabajadores, sino que también minimizará las posibles resistencias al cambio que los resultados puedan suscitar. También puede provocar sugerencias de los trabajadores sobre cómo mejorar la productividad de la empresa además de asegurar su cooperación durante la ejecución del estudio. Una promesa de que no serán despedidos como consecuencia del estudio -promesa que debería cumplirse- es otro modo de asegurar su cooperación.

b) Habría que tener una idea firme de cuál debiera ser el mejor resultado del estudio. Conviene tener presente que el estudio de desajustes en las proporciones no sólo identifica las actividades productivas y no productivas de la empresa, sino que también las cuantifica. Llegado a este paso, el propietario-gerente -basándose en su experiencia en la empresa- debería tener cierta idea de cuál puede ser la proporción entre actividades productivas y no productivas. Un ejemplo de este paso es el del pequeño fabricante de mobiliario para el hogar que, antes de la ejecución del estudio de desajustes en las proporciones, manifestaba que 80% de las actividades ejecutadas por sus trabajadores en el taller eran productivas. Los resultados del estudio mostraron, en realidad, que los trabajadores estaban efectuando sólo 35% de actividades productivas directas (2,8 horas por jornada de 8 horas). Del tiempo restante, se empleaba 55% en actividades productivas indirectas y 10% en inactividad y en comodidad personal. Así, el fabricante descubrió que le quedaba mucho camino para mejorar la productividad.

c) El área seleccionada para la investigación (grupo de trabajadores, departamento, etc.) debería ser objeto de una observación detenida y tendría que hacerse una lista de las actividades así observadas. Este ejercicio tendría que efectuarse en días de trabajo "típicos" en la empresa. La enumeración que aparece en la figura 30 fue compilada por un funcionario de extensión.

Figura 30. Enumeración sencilla de actividades realizadas en pequeñas empresas de fabricación de muebles

Aserrado al Lilo	Marcado a lápiz
Disposición de la pieza que se trabaja en la mesa de sierra circular	Montaje de pivotes rotatorios
Cepillado a mano	limpieza de la sierra circular
dijado	Fumar
Consultas con el supervisor	Beber agua
Resanado con masilla	Funcionamiento de la sierra circular
Soñar despierto	Descansar
Coloración	Afilado de las hojas de la sierra
Acabado	Recogida de materias primas
Inspección	Comprobación de dimensiones
	dijado de bordes

Se observará que las actividades que se indican pueden clasificarse como productivas directas; productivas indirectas; u ociosas, es decir:

- i) Actividades productivas directas. Estas actividades añaden valor a las materias primas sobre las que se trabaja. Algunos ejemplos son aserrado al hilo, aserrado (usando sierra circular), cepillado a mano, resanado con masilla, coloración, y lijado de bordes.
- ii) Actividades productivas indirectas. Estas actividades no añaden valor a los materiales, pero facilitan la ejecución de actividades productivas directas. Algunos ejemplos son: limpieza de la sierra circular, disposición de las piezas de trabajo en la mesa de sierra circular, recogida de materiales, y afilado de las hojas de la sierra.
- iii) Actividades ociosas. Algunos ejemplos son: descansar, fumar, ausentarse, soñar despierto, y beber agua.

d) Las actividades clasificadas deberían ordenarse en forma de retraso de proporciones, tal como se indica en la figura 31.

e) Convendría realizar una observación de prueba con el fin de comprobar si se han tenido en cuenta todas las actividades ejecutadas en el departamento o sección que se estudia. En caso necesario, deberían agregarse más actividades a la lista original.

Figura 31. Una formulario sencillo de desajustes en las proporciones a/

Fecha: _____		Departamento observado: <u>Quemado de madera</u>			
Número de trabajadores: <u>3</u>		Número de máquinas: <u>3</u>			
Número de observaciones: <u>42</u>		Tipo de retraso en las proporciones:			
Observador: _____		___ Hombre ___ Máquina ___ Hombre y máquina			
Clasificación	Trabajador N° 1	Trabajador N° 2	Trabajador N° 3	Total	Porcentaje del total
Actividades productivas directas				26,0	61,9
Actividades productivas indirectas				11,0	26,2
Actividades ociosas				5,0	11,9
			Totales	42,0	100,0

a/ Cada una de las actividades productivas directas, productivas indirectas y actividades ociosas también pueden individualizarse para obtener sus porcentajes particulares. Esto permitirá una visión más profunda de las actividades relacionadas con la fabricación de muebles.

f) Basándose en el número de actividades productivas importantes registradas, debería calcularse el número de observaciones que hay que hacer para alcanzar la precisión requerida. 12/ A falta de medios estadísticos para determinar el número de observaciones, debería usarse un número de observaciones fijado por compromiso o con carácter de prueba, tal como sugieran la mayoría de los trabajadores. Como regla práctica, sin embargo, el número mínimo de observaciones debería ser 30, extendidas en un período de tres semanas y hechas a diferentes horas del día.

g) Las rondas de observación deberían efectuarse en momentos aleatorios. El objeto de esas rondas es observar lo que el sujeto está haciendo (actividades productivas directas, productivas indirectas u ociosas) en un momento preciso. Registrar es simplemente hacer una señal al lado de la actividad apropiada en el formulario de retrasos de proporciones (véase una vez más la figura 31).

h) Debería continuarse la recogida de datos hasta que se hayan observado todas las actividades; su incidencia se calcula entonces en porcentaje.

i) Deberían comprobarse los resultados en aras de la precisión; si son insatisfactorios, habría que hacer rondas adicionales.

j) Los resultados obtenidos deberían compararse con los inicialmente esperados (paso b) anterior).

La información obtenida mediante los estudios de los desajustes en las proporciones pueden usarse como un indicador aproximado del nivel de productividad total de la empresa; para identificar las razones de porcentajes inesperadamente altos de actividades productivas indirectas y ociosas; para medir el aprovechamiento de la capacidad; e incluso para suministrar una guía acerca de dónde conviene dirigir las iniciativas de la ingeniería de métodos. Por último, los resultados de los estudios de los desajustes en las proporciones pueden ser un indicador útil para elegir un tema con el fin de estudiarlo con mayor detalle.

Estudios de tiempos

Los estudios de tiempos se usan para calcular el valor o contenido de las operaciones manuales en una empresa de fabricación de muebles mediante el registro de tiempos y ritmos de trabajo para los distintos elementos de una tarea específica en condiciones específicas. Los resultados de los estudios de tiempos contribuyen a determinar los tiempos normales de las tareas ejecutadas con más frecuencia. Se recordará que en la ingeniería de métodos -como también en cierta medida en los estudios de los desajustes en las proporciones- cabe evaluar y diseñar de nuevo una actividad particular para su posible mejora. Esto facilita la identificación de los distintos elementos o componentes de la actividad -elementos que pueden ser "medidos en tiempo" o cronometrados tras hacer un número apropiado de observaciones. Los tiempos normalizados pueden obtenerse a partir de los registros cronológicos aplicando un factor de proporción para tener presente las distintas velocidades en la actividad de los trabajadores. También hay que dejar margen para las interrupciones imposibles de evitar en la producción. El resultado final es una valoración pragmática del contenido productivo de una actividad. En esto consiste esencialmente la técnica de los estudios de

tiempos. Para su aplicación a las actividades fuertemente repetitivas que se dan en la fabricación de muebles son necesarios distintos pasos, a saber:

a) El familiarizarse con la operación seleccionada para la investigación se logra mediante una observación concienzuda;

b) La cooperación del trabajador que ejecuta la operación es necesaria. Nunca debería cronometrarse a un trabajador sin su conocimiento, ya que tal cosa puede conducir a una situación de no cooperación;

c) Antes de hacer los estudios de tiempos, debería procederse a una descripción precisa de las condiciones relativas a la operación que se estudia, por ejemplo, diseño del lugar del trabajo y ubicación de herramientas para tareas de montaje;

d) Debería tenerse a mano el equipo de cronometraje. Para la ejecución de estudios de tiempos muy formalizados, se necesita un cronómetro. Los cronómetros se gradúan de diferentes maneras. Dos de los más populares son un cronómetro decimal de minuto graduado en centésimas de minuto, y un cronómetro decimal de hora en donde figuren incrementos de centésimas de una hora. El primero puede usarse en estudios de tiempos de tipo cíclico, mientras que el segundo puede ser de más utilidad en estudios no cíclicos;

e) Habría que determinar los "elementos" de la operación de que se trate. Los elementos son partes reconocibles de una operación, elegido por conveniencia de la observación. Deberían ser fácilmente identificables, con puntos iniciales o finales definidos (también denominados puntos de lectura). Un ejemplo del significado de esos elementos es el que ofrece un operador de una sierra radial que realiza de forma repetida operaciones de cortado para producir una pieza. Normalmente intervienen los siguientes elementos:

a) recogida de los materiales del montón; b) medición de materiales y accesorios con arreglo a las especificaciones; c) colocación de los materiales de madera en la máquina; d) puesta en marcha y acoplamiento de ésta; e) cortado; f) interrupción y recogida. Ejemplos de puntos de ruptura de una operación que pueden ser designados puntos de lectura en el estudio de tiempos son: un sonido apreciable, una transferencia de herramientas, o un movimiento de materiales;

f) Debería estimarse el número de observaciones necesarias para alcanzar un cierto grado de precisión. 13/ Por regla general, convendría hacer no menos de diez observaciones por operación. Como en el caso de los estudios de desajustes en las proporciones, las observaciones deberían extenderse de forma aleatoria durante un período de tiempo;

g) Deberían hacerse observaciones aleatorias de la operación que se estudia. Su finalidad es determinar el tiempo transcurrido para cada elemento de la operación. Existen dos maneras de registrar esto;

- i) Usando el método de la vuelta a cero. La manecilla del cronómetro se vuelve a poner a cero al final de cada elemento y tan pronto como el tiempo transcurrido se haya registrado;
- ii) Usando el método continuo. En este caso, los tiempos por elementos se registran con el cronómetro funcionando sin interrupción a lo largo de la operación. Para obtener el tiempo transcurrido, cada lectura deberá sustraerse de la precedente.

Cada método de registro tiene sus pros y sus contras. Es probablemente mejor empezar con el método de vuelta a cero, cambiando luego al continuo;

h) Debería calcularse el tiempo medio del ciclo que ha transcurrido para cada elemento.

En la figura 32 se presenta un formulario completo de estudios de tiempos para una pequeña empresa fabricante de puertas. Se empleó el método de vuelta a cero para registrar tiempos elementales en siete rondas de observación.

Llegado a este punto, el lector puede haber concluido que los estudios de tiempos pueden sólo aplicarse a operaciones de fabricación de muebles que sean muy repetitivas y cíclicas. Cabe, sin embargo, aplicarlos a una operación de fabricación de gran intermitencia usando una variación de los ocho pasos indicados anteriormente. Para los estudios de tiempos no cíclicos, los procedimientos son los siguientes:

- a) Se toma nota del elemento de trabajo que está haciendo el trabajador;
- b) Mientras se está observando esa acción, se decide sobre el punto de lectura;
- c) Se registra el valor temporal en el punto de lectura mientras el trabajador continúa su labor;
- d) Se continúa el estudio de tiempos hasta que acaba el trabajo;
- e) A partir de los estudios de tiempos, puede también prepararse una hoja resumen, expresando las acciones innecesarias en porcentajes del tiempo total necesario para ejecutar el trabajo.

Establecimiento de normas de tiempo

Después de completar las observaciones y calcular el tiempo medio para cada elemento de la operación de fabricación que se considera, el propietario-gerente podrá analizar los resultados antes de establecer normas de tiempo. Al hacer ese análisis, habría que preguntarse lo siguiente: ¿Cuáles de los elementos observados pueden en realidad denominarse productivos? ¿Puede ayudar la ingeniería de métodos a reducir los tiempos medios observados de los elementos que tardan más en hacerse? La respuesta y seguimiento adecuados de estas preguntas pueden mejorar el nivel de productividad de la empresa.

Cabe ahora abordar la tarea de establecer el tiempo normal para la operación considerada. El tiempo normal es el tiempo total que debería emplear un trabajador cualificado para completar una tarea, trabajando a un ritmo regular y usando métodos establecidos. Los componentes del tiempo normal se indican en la figura 33. Antes de avanzar más, sin embargo, debe clarificarse parte de la terminología empleada.

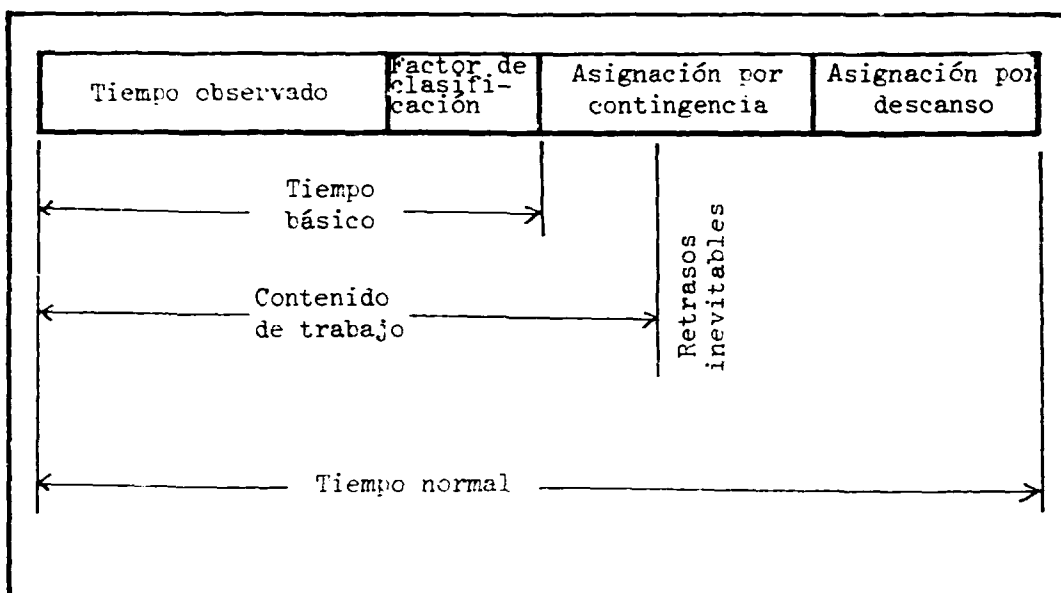
Figura 32. Ejemplo de un formulario cumplimentado de estudio de tiempos

Estudio N° 3: <u>3</u> Hoja N° <u>1</u> de <u>5</u> Tiempo transcurrido: <u>20</u> Departamento: <u>Preparación de componentes</u> Producto/Componente: <u>Montantes de puertas</u> N° _____ Materiales: _____ Operador: _____ Nivel de especialización: _____ Operación: <u>Operación de cortado</u> Máquina: <u>Sierra radial</u> Herramientas y calibres _____ Patrones y accesorios _____ Confeccionado por: _____ Fecha: _____ Comprobado por: _____ Fecha: _____																Esquema del lugar de trabajo:		
																Tiempo total observado	Número de ciclos PM	Tiempo medio del ciclo
Elemento N°	Descripción del elemento	T.O.	C	T.O.	C	T.O.	C	T.O.	C	T.O.	C	T.O.	C	T.O.	C			
1	Recogida de materiales del montón	3		2		3		31 ^a /		3		3		2		16	6	2,7
2	Medición de materiales y accesorios con arreglo a las especificaciones	10		15		10		10		12		10		10		77	7	11
3	Colocación de los materiales de madera en la mesa	5		8		6		5		5		5		5		40	7	5,7
4	Puesta en marcha y acoplamiento de la máquina	3		3		3		2		3		4		3		21	7	3
5	Cortado	30		32		31		30		30		31		30		214	7	30,6
6	Interrupción y recogida	10		9		10		10		8		10		10		67	7	9,6
Totales:																62,6		

Nota: T.O. = tiempo observado; C = factor de clasificación. Todas las lecturas de tiempo se expresan en segundos. Se usa el método de registro de vuelta a cero.

^a/ Omitido del cálculo del tiempo medio de ciclo, ya que el operador hizo una comprobación con un supervisor (una actividad extraña a ese elemento) hacia la mitad.

Figura 33. Establecimiento del tiempo normalizado para una tarea manual sencilla



Fuente: Organización Internacional del Trabajo, Introduction to Work Study, 3^a ed. (Ginebra, 1979), pág. 271.

Nota: En este caso, la tarea se realizó a un ritmo superior al normal.

Tiempo observado. Se refiere al tiempo empleado para la ejecución de un elemento de la operación o de la operación completa. Los estudios de tiempos suministrarán ese dato. En el ejemplo señalado en la figura 32, el tiempo observado total medio para la operación de cortado de montantes de puertas, usando la sierra radial, es de 62,6 segundos.

Factor de clasificación. Se trata de un incremento que se añade al tiempo medio observado. Resulta de una comparación subjetiva entre a) el ritmo al que el trabajador observado ejecuta la operación y b) la idea preconcebida del observador del nivel normal de ejecución. ^{14/} En la práctica, hacer tales comparaciones tiende a ser complejo, puesto que hay pocos argumentos sólidos, si es que existen, en que basar el concepto de nivel normal de ejecución. Aunque cabe obtener escalas de clasificación, gerentes y trabajadores de los países en desarrollo se encuentran todavía en el estadio de debate informal sobre la adecuación de esas escalas a sus propias situaciones específicas. Si el propietario-gerente cuenta con una buena experiencia previa de supervisión de una empresa fabricante de muebles, o si ha dirigido su propia empresa por algún tiempo, quizá esté en condiciones de determinar el ritmo al que un trabajador puede ejecutar una operación. Un ejemplo de una escala de clasificación que se adapta con facilidad es la que asigna a un trabajador 0 si no se ejecuta ninguna actividad; 50 si la ejecuta a espacio; 75 si ejecuta el trabajo sin prisas pero a ritmo constante; 100, clasificación normal, si ejecuta el trabajo de manera profesional y de forma económica

atendiendo a la calidad y a la precisión; 125 si es muy rápido; y 150 si es excepcionalmente rápido. La combinación del tiempo medio observado con el factor de clasificación arroja el tiempo básico para la tarea. En el ejemplo de cortado de montantes de puertas, el tiempo básico se estima como sigue:

$$\text{Tiempo básico} = \frac{\text{Tiempo medio observado} \times \text{Factor de clasificación}}{\text{Ponderación normal}} =$$
$$\frac{62,6 \times 125}{100} = 78,2 \text{ s}$$

Este tiempo básico es el tiempo que debería emplearse en cortar los montantes de puerta, usando una ponderación subjetiva de 125, si el trabajador estuviese actuando a un ritmo normal más bien que al ritmo más elevado indicado aquí. El tiempo básico para todos los elementos de la operación puede estimarse de modo similar, y esto será necesario si los elementos a lo largo de toda la operación se ejecutan a distintas velocidades.

Una vez estimado el tiempo básico, cabe calcular el contenido de trabajo de la operación que se estudia. Se trata, dicho sencillamente, del tiempo básico más las asignaciones de tiempo permitidas por la empresa. Dos de las más comunes son la asignación por descanso y la asignación por contingencias. 16/

La asignación por descanso busca dar al trabajador la oportunidad de recuperarse de los efectos fisiológicos y psicológicos que produce llevar a cabo un trabajo específico en condiciones específicas, y dejar tiempo para atender a las necesidades personales. La cantidad de tiempo asignado dependerá de la naturaleza de la tarea.

La asignación por contingencias es un pequeño margen de tiempo que puede incluirse en los plazos normales para compensar las demoras legítimas y esperadas, y cuya medición precisa no sería económica por su carácter poco frecuente e irregular.

Una vez añadidas estas y otras asignaciones permisibles que cabe hacer en circunstancias extraordinarias, se estima el tiempo normal, tomando debidamente en cuenta otras demoras "inevitables" que pueden ser inherentes a la operación de que se trate. En el ejemplo del pequeño fabricante de puertas, el observador efectuó las siguientes asignaciones por descanso para la operación de cortado de montantes de puerta (expresadas en porcentajes del tiempo básico): asignación básica por fatiga, 4; asignación por trabajar de pie, 2; asignación por condiciones de trabajo (incluidos humos y polvo), 6; asignación por ruido, 5; asignación por monotonía, 1; y asignación por tedio, 2. También se fijó una asignación por contingencias del 5%. Se estableció entonces el tiempo normal como sigue:

- a) Tiempo medio observado: 62,6 segundos;
- b) Tiempo básico: 78,25 segundos;
- c) Asignación total por descanso: 20% del tiempo básico = 15,65 segundos;
- d) Asignación por contingencias: 5% del tiempo básico = 3,9 segundos;

e) Asignaciones especiales: ninguna;

f) Tiempo normal	=	Tiempo básico	+	Asignación por descanso	+	Asignación por contingencias	+	Asignación especial	Total
	=	78,25	+	15,65	+	3,9	+	(= 91,8 s (1,53 min)

Los tiempos normales para algunos de los pasos muy repetitivos de la fabricación pueden entonces usarse en las estimaciones de los costos laborales directos y en la preparación de sistemas de incentivos. (Nota: se recomienda hacer un cuadro con los tiempos normales antes de la ejecución completa.)

Tiempos normales; estimación de costos y sistemas de incentivos

Los tiempos normales derivados de los estudios de tiempos serán útiles para estimar costos, en especial costos laborales directos. Volviendo al ejemplo del pequeño fabricante de puertas: si se supone que está metido en una operación que combina el trabajo por encargo y la producción en masa de tipo rígido, y si se supone también que cortar montantes de puertas con una sierra radial es relativamente repetitivo, el fabricante podrá usar entonces el tiempo normal para estimar, de un modo más fiable, los costos laborales de todos los pedidos que entrañan el cortado de montantes de puertas. Esto se hace convirtiendo sin más los valores en tiempo unitario de los tiempos normales en su equivalente monetario, sobre la base de los salarios del trabajador que efectúa la tarea.

Supongamos que en el caso de la operación de cortado de montantes de puertas, el tiempo normal de 1,53 minutos equivale a 1,00 UMI. Así, si llegaba un encargo y el cortado de montantes de puertas formaba parte del proceso de fabricación, el propietario-gerente podía contabilizar 1,00 UMI cada vez que se hiciese la operación. Si se supone además que después de completar el pedido se encuentra que ese trabajador relativamente rápido (al que se asignó 125 en el ejercicio de obtención de los tiempos normales) empleó una media de sólo 62 segundos al ejecutar cada operación de cortado de montantes de puertas, podrá decirse entonces que la empresa ahorró en términos de costos laborales directos. Esos ahorros podrán usarse en tal caso como base para ofrecer incentivos al trabajador rápido. Los sistemas de incentivos de salarios se proponen brindar a los trabajadores la oportunidad de obtener ingresos proporcionalmente más elevados gracias a un esfuerzo mayor en el trabajo. Entre los distintos sistemas usados en pequeñas empresas fabricantes de muebles en los países en desarrollo figuran: el de retribución por pieza; el de retribución por pieza con base mínima; y reparto de beneficios.

Sistema de retribución por pieza

Con este tipo de incentivo salarial se paga a los trabajadores una cantidad predeterminada y constante (retribución) por unidad (pieza) de producto. La retribución puede estimarse usando o bien los salarios por hora de los trabajadores (aquí, es inevitable emplear tiempos normales) o bien una cantidad apropiada por pieza terminada. Esto último tiende a utilizarse más por pequeñas empresas, mientras que lo primero se usa algunas veces para

operaciones seleccionadas en empresas medianas a grandes. Por lo general, sin embargo, la práctica de las pequeñas empresas de emplear grupos de "trabajadores por contrata" (trabajadores que poseen cualificaciones especiales y dirigidos oficiosamente por uno de ellos) para completar la mano de obra disponible en las épocas de producción máxima, y la simplicidad de la aplicación de la retribución por pieza, han convertido este sistema en el más popular de los incentivos salariales. Los propietarios-gerentes que lo usen deberían revisar las retribuciones periódicamente. Si son lo suficientemente elevadas para asegurar un ingreso aceptable a cambio de lo que se produce, los trabajadores tendrán motivos para incrementar sus esfuerzos y su productividad. Inversamente, unas retribuciones bajas surtirán el efecto opuesto -cuando los trabajadores consideren que no pueden nunca alcanzar un nivel de salarios compatible con sus necesidades.

Retribución por pieza con base mínima

Este sistema, que es una mejora del anterior, garantiza un ingreso mínimo a los trabajadores si se cumplen ciertas condiciones (es decir, la cuota de producción), y una prima adicional si se sobrepasan. Los propietarios-gerentes que usen este sistema deberían establecer un nivel salarial basándose en la producción que se estima pueden alcanzar trabajadores de ritmo mediano que apliquen las normas de producción derivadas de los ejercicios de medición del trabajo. Para el trabajo productivo efectuado por encima de esa producción estimada, el trabajador recibirá una remuneración adicional. Un ejemplo de la aplicación de este sistema es el que ofrece el departamento de acabado de un fabricante de sillas plegables que abastece al mercado interior. La producción horaria estimada por trabajador del área de acabado es de 15 piezas. Uno de éstos reclamó que había terminado 150 piezas en una jornada de 8 horas. Su salario base para ese día debería incrementarse en una proporción, calculada como sigue:

$$\frac{\text{Producción actual}}{\text{Producción estimada}} = \frac{150 \text{ piezas}}{8 \text{ horas} \times 15 \text{ piezas/h}} = \frac{150}{120} = 1,25$$

Así, si se le paga una retribución neta por pieza de 1,50 UMI por hora, aumentar el producto estimado en 25% le permitirá obtener $1,25 \times 1,50 = 1,88$ UMI por hora. Si al día siguiente, sin embargo, termina sólo 100 piezas durante las 8 horas, su retribución horaria para ese día se mantendrá en 1,50 UMI, gracias a la base mínima garantizada.

Sistema de reparto de beneficios

Este sistema de incentivo salarial es usual en pequeñas empresas fabricantes de muebles que se gestionen como cooperativas industriales. Aquí, se establece una cantidad de producción estimada, y si el trabajador o grupo de trabajadores alcanza una producción más elevada, los beneficios se reparten entre trabajadores y empleador.

Cabe establecer otros esquemas de incentivos para situaciones en las que no pueda medirse la producción individual (base de los sistemas más usuales). Estos esquemas pueden incluir el pago de un porcentaje de: ahorros en residuos; ahorros derivados de una idea para reducir costos sugerida por el trabajador; o ahorros derivados de actividades para conservar energía.

Al elegir el sistema de incentivos apropiado, el fabricante preocupado por los costos debería tener presentes algunos factores, entre los que figuran los siguientes:

a) Debería aplicarse el sistema sin sacrificar calidad, confianza o seguridad;

b) Debería mantenerse al mínimo el correspondiente trabajo administrativo;

c) El funcionamiento del sistema ha de ser comprendido por todos los trabajadores.

VII. CONTABILIDAD DE COSTOS Y ANALISIS DEL VALOR

La contabilidad de costos y el análisis del valor han constituido siempre puntos débiles en la gestión de pequeñas empresas fabricantes de muebles en los países en desarrollo. El propietario de una de esas empresas dijo en algún momento: "Desde luego somos conscientes de la importancia de aplicar el análisis del valor para reducir los costos unitarios de nuestros productos. Pero nuestro sistema de costos es tal desbarajuste que no podemos determinar debidamente las partidas del costo para todas las funciones que intervienen en la fabricación de nuestros productos". Este es un caso típico.

Algunos propietarios-gerentes conocen la importancia y utilidad del análisis del valor para mejorar sus diseños de productos y, hasta cierto punto, de procesos. Pero como su contabilidad de costos es mala, nunca se han percatado del todo de los beneficios del análisis del valor.

Por contabilidad de costos, para los fines de este manual, se entiende la compilación y estudio de todos los costos estimados y reales imputables a una transacción específica, con el propósito de medir, controlar y planificar las actividades de gestión. (Por costos estimados se entienden aquellos costos asumidos antes de la consumación de la transacción; por costos reales se entienden los costos tal como se observan después de la consumación de la transacción.)

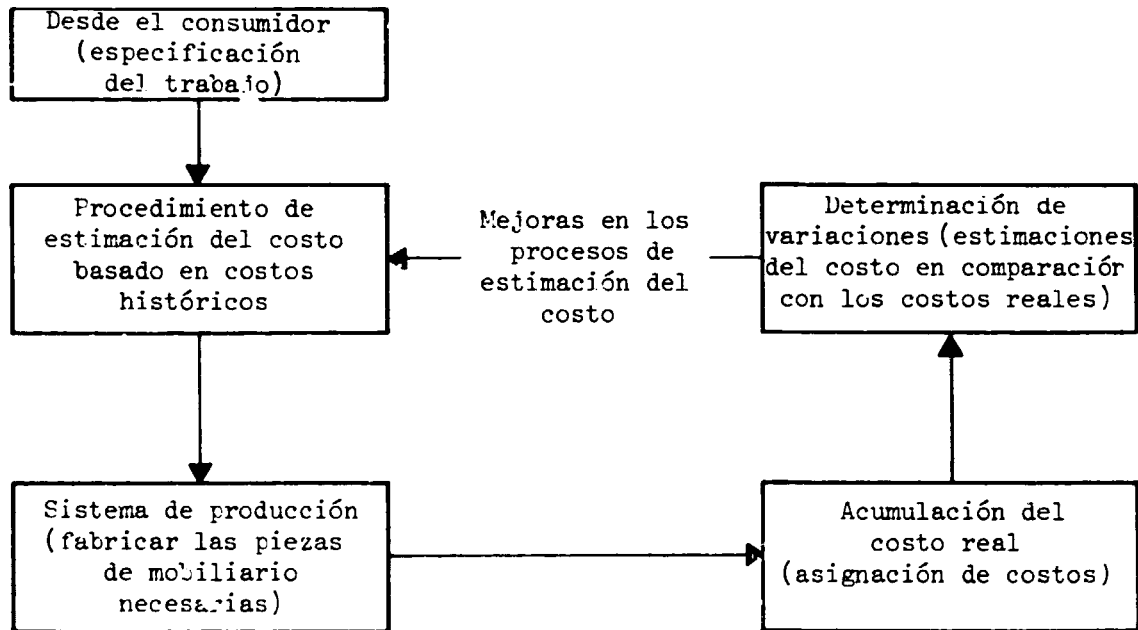
El análisis del valor, por otra parte, es el resultado natural de un sistema eficaz de contabilidad de costos. Supone un proceso continuo de igualar costos con funciones de productos, con miras a simplificar estos últimos y mejorar el beneficio sin sacrificar indebidamente calidad o fiabilidad. La contabilidad de costos, por consiguiente, tiene que ver con la pregunta "¿Cómo hemos efectuado esta transacción de la empresa?", mientras que el análisis del valor se refiere a "¿Cómo deberíamos hacerlo la próxima vez?". Cabe aducir que la contabilidad de costos debería bastar para tratar ambos aspectos. Claramente no es así, sin embargo. La contabilidad de costos recoge esencialmente las variaciones entre las estimaciones iniciales del costo y los costos reales y debería mejorar la habilidad de la empresa para estimar el costo de las transacciones ulteriores. El análisis del valor genera vías alternativas para abordar una transacción comercial, al determinar la posibilidad de eliminar una partida del costo relacionada con una función particular del producto a fin de mejorar la posición en términos de beneficios de la transacción siguiente -sin sacrificar, sin embargo, calidad y fiabilidad. En la empresa, la contabilidad de costos se encuentra en el área de presupuesto y finanzas, mientras que el análisis del valor se sitúa en el área de gestión de la producción.

Estimación de costos en pequeñas empresas de fabricación de muebles: aplicaciones erróneas

Evaluar el costo de una determinada tarea o transacción comercial en una pequeña empresa de un país en desarrollo debería ser un proceso circular cerrado, tal como se indica en la figura 34. En teoría, comienza después de que el consumidor especifique los productos que necesita. El estimador de costos de la empresa -en muchos casos, el propio propietario-gerente- evalúa los insumos de producción necesarios -materias primas, trabajo, gastos generales, etc.- y, basándose en tendencias históricas, estima los costos en los

que se incurrirá. Una vez adquiridos esos insumos, se pone en marcha la fabricación de las piezas de mobiliario. Desde el momento en el que el sistema de producción incorpora esa tarea, hasta su finalización, se acumularán continuamente diversos costos. Estos representan los costos reales relacionados con la transacción. Las variaciones que pueden producirse al comparar las estimaciones originales con los costos reales deberían usarse para aumentar la precisión de las estimaciones, encargos y contratos futuros.

Figura 34. Evaluación del costo como un proceso circular cerrado



Nota: La flecha indica la secuencia. Se ha omitido la retroalimentación en aras de la simplicidad.

En la práctica, sin embargo, la evaluación del costo rara vez es un proceso suave, como se observará en los dos casos reales siguientes.

El propietario-gerente era el estimador primario de los costos de la Compañía A, una empresa que fabricaba mobiliario de madera de teca en un país en desarrollo. Su hermano hacía las veces de gerente oficioso de compras y materiales. Al estimar los costos de los productos, el propietario-gerente tenía a veces que confiar en su intuición para el precio de algunas materias primas. Un día un consumidor solicitó el precio de un producto. El gerente de compras y materiales se encontraba fuera en ese momento, pero el propietario-gerente pensó que puesto que era más antiguo que su hermano en la empresa, en dos años, podía estimar el precio de los productos requeridos basándose en su propia experiencia. Tres meses después de haberse terminado la transacción, el contable de la empresa comunicó que una fuerte subestimación de los costos de material había supuesto perder más de 10.000 UMI en esa sola transacción.

La Compañía B estaba especializada en fabricar mobiliario de oficina. Tras cumplir un contrato, el propietario-gerente se interesó por saber cuánto dinero había hecho en la transacción. El contable a tiempo parcial le informó, tres semanas después de haberse entregado los productos, que habían obtenido un beneficio líquido de 2.000 UMI. El propietario se sorprendió: esto representaba sólo 5% de la cantidad total del contrato, y él había previsto un beneficio neto cercano al 10%. El contable insistió, sin embargo, en que la empresa había ganado en realidad dinero de la transacción, ya que se conservaban en los locales sobrantes de materias primas por un valor estimado de 12.000 UMI, que podían o bien venderse o bien volverse a emplear para generar un beneficio neto líquido adicional. "Pero, como no tengo un contrato para usar esos materiales, ni un comprador inmediato para ellos, ¿qué haré con ellos?", se preguntó el propietario-gerente. El supervisor de producción indicó entonces que los materiales estaban obstaculizando las actividades corrientes de producción.

Estimación básica del costo; principios y terminología de la contabilidad de costos

Como la contabilidad de costos es un campo amplio, este manual debe necesariamente limitarse a aquellos conceptos y principios peculiares de la pequeña fábrica de muebles. El costo de cualquier producto de mobiliario cubre en general: costos directos de materiales; costos laborales directos; y costos generales. Cada uno de ellos a su vez presenta dos rasgos principales: cantidad y precio.

Costos directos de los materiales

Comprenden el costo de los materiales incorporados al producto, y medibles como tales. Algunos materiales menores (por ejemplo, colas o clavos) pueden contabilizarse como suministros o materiales indirectos a causa de la imposibilidad de identificarlos con unidades específicas de las piezas de mobiliario. Además, el costo unitario puede ser demasiado insignificante para ser medido como un costo directo de materiales -en cuyo caso debería clasificarse entre los gastos generales de fabricación como un costo indirecto de materiales.

Costos laborales directos

Son los costos laborales que se vinculan directamente a un producto específico, esto es, los salarios de operadores de máquina y montadores. Los costos laborales que no pueden ligarse a productos específicos se incluyen entre los gastos generales de fabricación como trabajo indirecto. El trabajo indirecto es el de empleados de almacén, capataces, conductores, administrativos, inspectores y gerentes.

Costos generales

Los gastos generales en la fabricación de muebles consisten en: gastos generales de fabricación; gastos generales de administración y gastos generales de venta. El propietario-gerente debería contar con una metodología para relacionar esos gastos con sus productos de mobiliario o sus encargos.

Los gastos generales de fabricación se componen de elementos del costo que no pueden imputarse directamente al producto o al pedido -es decir, materiales indirectos, trabajo indirecto, depreciación de máquinas y equipo, reparación y mantenimiento, seguro de la fábrica, y luz y energía.

Los gastos generales de administración, también llamados gastos de carácter general, cubren los sueldos de los ejecutivos y los costos de las actividades de administración, así como los anticipos a cuenta de diseñadores independientes y consultores de gestión, los salarios del personal de secretaría, de los conductores, de un contable a tiempo parcial y del auditor.

Los gastos generales de venta se refieren a los de comercialización o venta de las piezas de mobiliario, es decir, publicidad, promoción, transporte, o al pago de comisiones.

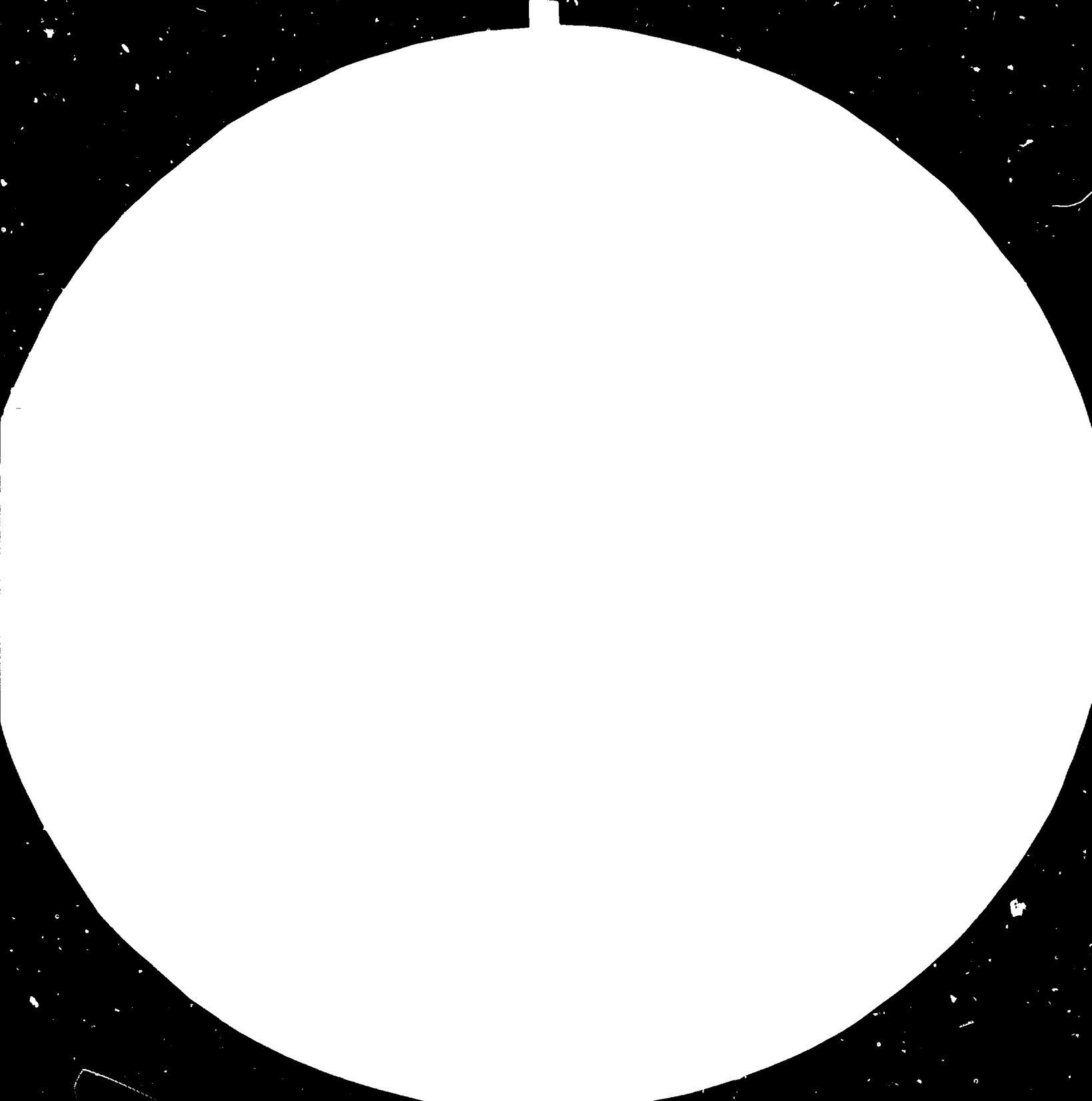
Con respecto al comportamiento de los distintos tipos de costos generales, como se refieren al volumen de la producción, puede asimismo usarse la siguiente clasificación general:

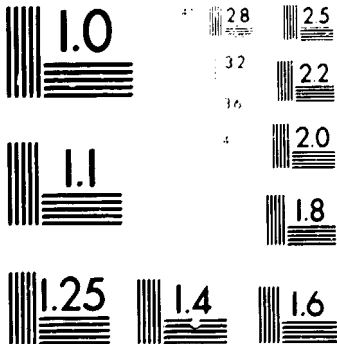
Costos generales fijos. Cubren partidas como sueldos de los ejecutivos, depreciación, seguros, e impuestos sobre la propiedad inmobiliaria. Tienden a mantenerse constantes con independencia del volumen de la producción.

Costos generales variables. Cubren suministros, energía, materiales indirectos, etc. y tienden a aumentar con el volumen de la producción.

En la figura 35 se presenta un desglose típico de los costos. El problema de la asignación de los costos generales es común a la gestión de la mayor parte de las pequeñas empresas de fabricación de muebles. Algunos fabricantes tienden a soslayar el tema delegando la responsabilidad en el contable de la compañía, o, en ausencia de éste, estableciendo simplemente un porcentaje "a ojo". ¿Cómo deberían entonces asignarse los costos generales a los productos de una empresa, o a los distintos encargos fabricados? En general, la imputación de los costos generales empieza con la determinación de un único factor que pueda considerarse común a todos los productos de mobiliario fabricados -un factor cuyos valores cambiarán la proporción directa con la cuantía de los gastos generales imputables a los productos. Este factor puede ser, entre otros, el costo de los materiales directos; el costo del trabajo directo; o el costo de las horas de máquina. La asignación de los costos generales tiende a ser más compleja, por consiguiente, a medida que aumenta la variabilidad de los productos de mobiliario. (Esto se analiza más adelante con mayor detalle en el epígrafe sobre "metodologías de la contabilidad de costos".)

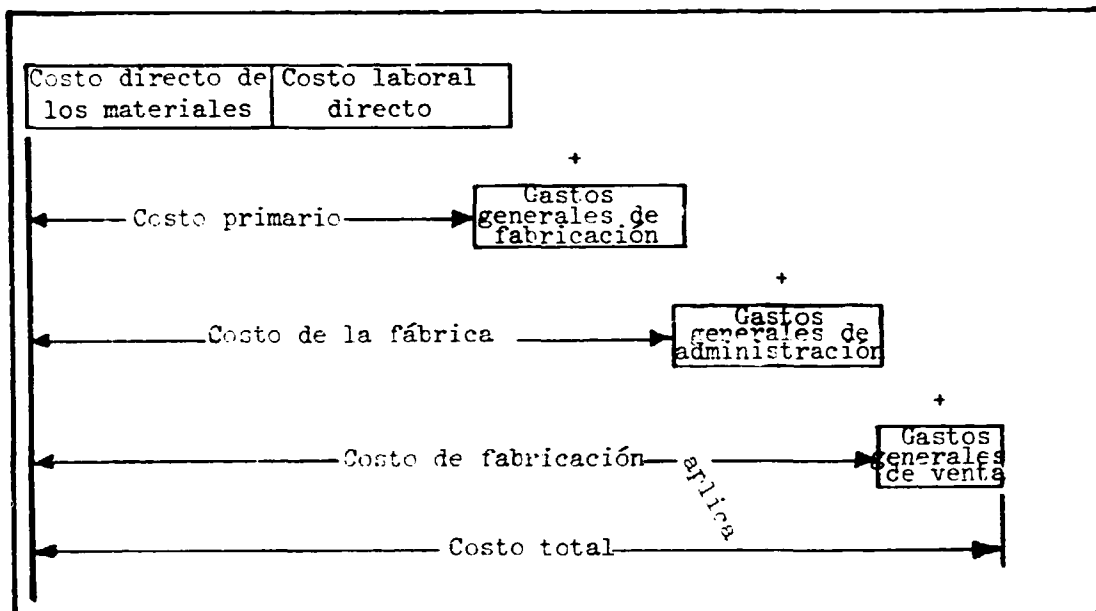
84.04.02
AD.85.03





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
 NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-
 STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010A
 ANGLE COPY TEST CHART No. 10

Figura 35. Desglose de costo y terminología de la estimación de costos



Si se está usando un tipo continuo de sistema de producción, en donde los materiales son las partidas del costo más sustanciales y comunes a todos los productos -como en el caso de la fabricación de muebles- la proporción de gastos generales puede basarse de modo satisfactorio en la cantidad de materiales directos usada. Esto se conoce como el modo de los materiales directos de asignación de los gastos generales.

De forma similar, si productos, equipo y salarios son comparativamente uniformes, los gastos generales pueden asignarse basándose en los costos laborales directos. Por ejemplo, si el costo total general es de 50.000 UMI y el costo laboral directo asciende a la misma cantidad, cabrá entonces emplear una proporción de gastos generales de 1,00 UMI por cada 1,00 UMI de costos laborales directos imputables a un producto. Esto se denomina acertadamente el método del trabajo directo de asignación de los gastos generales.

Este último método se aplica cuando el tipo de trabajo y los salarios están lo suficientemente normalizados como para permitir la distribución de los gastos generales sobre la base del número total de horas empleadas en la tarea. Así pues, si los costos generales son por término medio de 0,50 UMI por hombre-hora, una tarea de 100 hombres-hora totalizaría 50 UMI en gastos generales. La distribución de los costos generales puede no ser siempre tan sencilla como aquí se indica, pero la experiencia obtenida con cada tarea ayudará a refinar y mejorar los procedimientos para el futuro.

Metodologías de la contabilidad de costos

Como ya se dijo antes, lo que cubre la contabilidad de costos en la presente publicación se limita a aquellos sistemas empleados comúnmente en pequeñas empresas de fabricación de muebles, es decir, evaluación de costos en trabajos por encargo o por contrata o tanda. Dentro de esos límites, la atención se restringe aún más a la estimación sólo del costo relativo a la fabricación, es decir, trabajo directo, materiales directos y gastos generales relacionados con la fabricación.

Evaluación del costo en trabajos por encargo

Este sistema de contabilidad de costos se usa cuando se hace un pedido específico por un consumidor concreto. Los costos de las materias primas, trabajo directo y gastos generales de fábrica aplicables al encargo se compilan y dividen por el número de unidades terminadas, con el fin de llegar a costos medios unitarios. La evaluación del costo del pedido se usa por fabricantes de muebles cuyos productos son fácilmente identificables por unidad o serie, las cuales reciben distintos grados de atención o especialización. A veces se imputan los gastos generales de venta y administración a los costos del pedido, como un porcentaje del costo de fabricación, al calcular el costo total del encargo.

Cuando se aplica este sistema, el pedido es en sí mismo el punto central para la identificación y acumulación del costo. Se usan tres tipos básicos de formularios, tal como se indica en las figuras 36 a 39, es decir: Hojas de costo por pedido (tanto para empresas departamentalizadas como no departamentalizadas); Hojas de petición de materiales y Volantes de tiempo de trabajo.

Los costos asignados a los encargos que atiende la empresa se registran inicialmente en las Hojas de costo por pedido. Desde un punto de vista contable, esas hojas representan páginas individuales de un libro mayor auxiliar de costos. Por lo general, se divide cada hoja en secciones sobre materiales, trabajo y gastos generales. Los costos de estos tres elementos se evalúan por separado. La hoja también permite recoger un resumen de los costos incluidos, así como determinar los costos unitarios.

Las peticiones de materiales proporcionan la base para imputar materiales directos a un pedido. En la Hoja de petición de materiales, se deja espacio para describir los materiales usados, junto con las cantidades expedidas y los costos unitarios.

Los Volantes de tiempo de trabajo se usan para imputar costos laborales directos a un pedido. Cada trabajador tiene una ficha de tiempo para cada encargo. Los salarios y las horas totales efectuadas por el trabajador se incluyen en el Volante de tiempo de trabajo junto con los costos correspondientes (véase una vez más el capítulo VI).

Al evaluar el coste de un encargo, las proporciones de gastos generales predeterminadas obtenidas por previsión o estimación se usan para asignar la proporción adecuada de gastos generales de fábrica al pedido. Esa proporción puede determinarse de forma más precisa: a) calculando los costos generales totales para el encargo; b) seleccionando una medida de actividad;

y c) dividiendo los costos generales por la medida de actividad para calcular la proporción de gastos generales. Como se indicó antes, las proporciones de gastos generales para diversas actividades de fabricación de muebles pueden medirse usando uno o más de los siguientes elementos: costos laborales directos; horas directas de trabajo; horas de máquina; o costo primario.

Figura 36. Hoja de costo por pedido para una pequeña empresa de fabricación de muebles no departamentalizada

HOJA DE COSTO POR PEDIDO								
Para _____ Pedido N° _____								
Producto _____ Cantidad _____								
Fecha de entrega _____ Fecha de comienzo _____ Fecha de terminación _____								
Materiales directos			Trabajo directo			Gastos generales aplicados		
Fecha	Petición NO	Cantidad	Fecha	Fecha de tiempo NO	Cantidad	Base	Salario	Cantidad
Resumen para el pedido N° _____								
Materiales directos _____								
Trabajo directo _____								
Gastos generales aplicados _____								
Costo de fábrica total _____								
Costo de fábrica por unidad _____								

Figura 37. Hoja de costo por pedido para una pequeña empresa de fabricación de muebles departamentalizada

HOJA DE COSTO POR PEDIDO						
Para _____		Pedido N° _____				
Producto _____		Cantidad _____				
Fecha de entrega _____		Fecha de comienzo _____		Fecha de terminación _____		
Materiales directos						
Fecha	Departamento	Petición N°	Materiales N°	Cantidad	Costo por unidad	Costo total
Trabajo directo						
Fecha	Departamento	Ficha de tiempo N°	Descripción	Horas o piezas	Salario	Costo total
Gastos generales aplicados						
Fecha	Departamento	Base			Salario	Costo total
Resumen para el pedido N° _____						
Materiales directos _____						
Trabajo directo _____						
Gastos generales aplicados _____						
Costo de fábrica total _____						
Costo de fábrica por unidad _____						

Figura 38. Hoja de petición de materiales

PETICION DE MATERIALES					
Fecha _____ Petición N° _____					
Para _____ Pedido del producto N° _____					
Departamento _____					
Pedidos por _____					

Mate- riales N°	Cantidad pedida	Descripción	Cantidad expedida	Costo unitario	Costo total
Recibida por: _____ Fecha: _____					

Figura 39. Ficha de tiempo de trabajo a/

FICHA DE TIEMPO DE TRABAJO							
Nombre _____				Ficha N° _____			
Departamento _____				Cronómetro N° _____			
Fecha	Pedido de producción N°	Máquina N°	Hora de comienzo	Hora de terminación	Horas totales	Salarios por hora	Costo total

N° de piezas terminadas: _____ Aprobado por: _____

a/ El reverso de este formulario puede usarse para indicar el tipo y número de piezas terminadas por el trabajador para cada número de pedido de una producción. Esto está particularmente indicado en empresas que empleen sistemas de incentivos salariales de retribución por pieza.

El uso de proporciones predeterminadas suscita la cuestión, sin embargo, de qué hacer con la diferencia entre los gastos generales aplicados a la producción y los costos generales en los que se incurre en realidad. Si los segundos son inferiores a los que se hayan estimado, quedará un resto de gastos generales no imputable al trabajo hecho por encargo. Esto se conoce como gastos generales no imputados y puede considerarse como un activo más en el inventario, ya que puede tender a fluctuar de mes a mes. Inversamente, si los gastos generales reales exceden de los estimados, el resultado será unos gastos generales imputados por exceso.

Inevitablemente, al final del año, habrá cierta diferencia entre los gastos generales en los que se ha incurrido y los gastos generales aplicados. En el cálculo del ingreso neto anual, basado en los costos realmente habidos, la diferencia final neta (ya sea imputada por exceso o por defecto) se considerará como un ajuste del costo de los bienes vendidos que se reflejará en la cuenta de pérdidas y ganancias.

Aunque la evaluación del costo por pedido puede ser un sistema conveniente y útil para aplicarlo en empresas de fabricación de muebles muy pequeñas, debe tenerse en cuenta que su aplicación adecuada requiere un gasto considerable en personal administrativo. Es importante, pues, que la evaluación del costo por pedido se use únicamente en el nivel apropiado de producción y cuando los gastos correspondientes puedan mantenerse lo más bajos posibles.

Evaluación del costo de un contrato o de un lote de productos

Al estimar el coste de un contrato, el trabajo, los materiales y otros gastos se consideran costos directos del contrato, imputándose los gastos generales como corresponden. El costo real del contrato puede compararse con los costos presupuestados o estimados como medio de comprobar la rentabilidad del encargo; la eficiencia de la operación; o la precisión de las estimaciones. Por regla general, se ignoran los beneficios de los contratos que no se hayan completado todavía. Es aconsejable, sin embargo, atribuir parte del beneficio obtenido cada año a contratos que durarán varios años, con objeto de evitar fluctuaciones en los beneficios. La evaluación del costo de un lote es también una evaluación del costo del trabajo para un grupo o serie de productos idénticos.

El concepto del análisis del valor

Brevemente en este capítulo, se analizó la relación entre contabilidad de costos y análisis del valor. El análisis del valor, asimismo, se definió como un proceso continuo que consiste en igualar los costos con la función del producto con miras a lograr simplificaciones eficaces en este último y beneficios mayores sin sacrificios indebidos en calidad o fiabilidad. Aunque el análisis del valor no es un concepto nuevo, su aplicación a pequeñas empresas de fabricación de muebles en los países en desarrollo ha tenido una aceptación relativamente lenta. Esta tendencia, sin embargo, puede cambiar, a causa de la necesidad de "comprimir" el precio de costo que se deja sentir en muchos países en desarrollo: el mercado del futuro obligará a que los productos de mobiliario de calidad se suministren a un costo general mínimo.

En este punto, cabe observar la semejanza entre el análisis del valor y la ingeniería de métodos o incluso el proceso de estudio del trabajo, que conducen ambos también a mejoras en la productividad o el beneficio. La diferencia básica entre el análisis del valor y el estudio del trabajo estriba en el hecho de que la atención del primero se centra en las funciones, mientras que la del segundo se dirige a los métodos. De cualquier iniciativa del análisis del valor tomada en una operación de fabricación de muebles cabe decir lo siguiente:

- a) Es una aproximación sistemática y creativa a la reducción del costo;
- b) Señala áreas en las que se incurre en costos excesivos e innecesarios;
- c) Enriquece el valor del producto en general así como el valor de cada uno de los componentes;
- d) Generará una igual o mejor ejecución del producto a un coste relativamente menor;
- e) No sacrifica calidad o fiabilidad.

Metodología del análisis del valor

Al proceder a un análisis del valor en una empresa fabricante de muebles, puede emplearse una serie de cinco pasos. Este proceso de cinco pasos, que debería conducir a la mejora del producto, se describe en la figura 40.

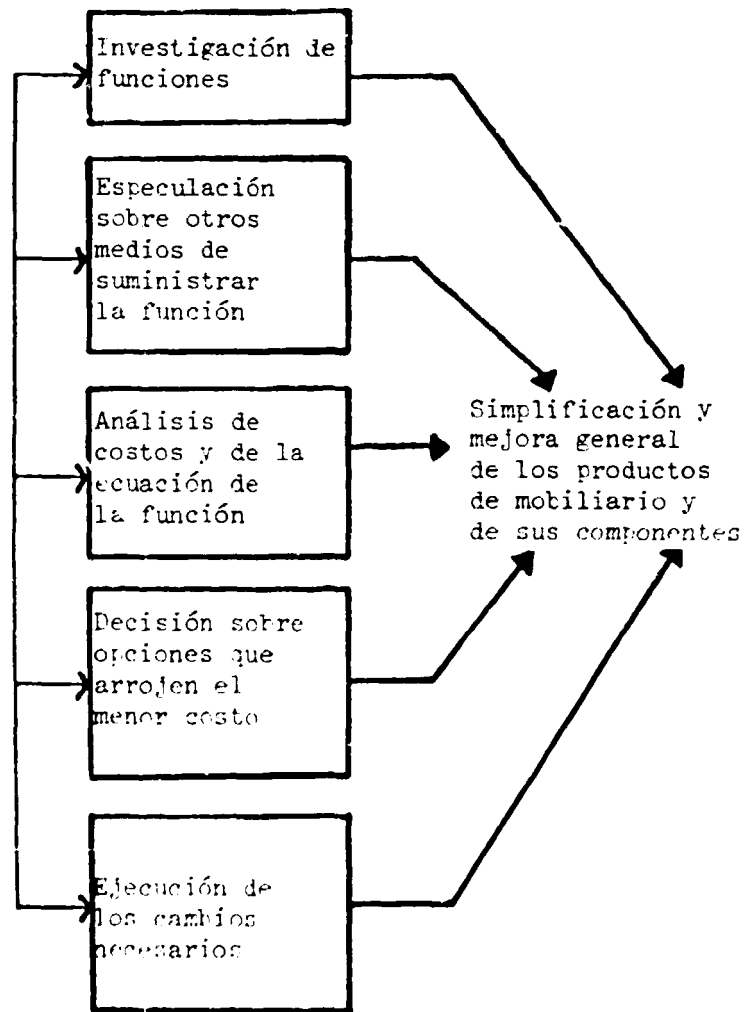
La base del análisis del valor es aquella técnica bien conocida denominada "creatividad colectiva". Consiste en la participación de grupos en la generación rápida de un espectro de ideas para afrontar un problema específico. (Aquí también se ofrece la oportunidad de buscar la cooperación de la fuerza de trabajo.) Para resultados máximos, debería adoptarse la siguiente secuencia:

- a) Se formula el problema;
- b) Se seleccionan cuidadosamente los miembros del equipo creativo. (Nunca debería suponerse que han de limitarse a personas de la empresa. Puede invitarse a otra gente como proveedores o funcionarios de extensión industrial de organismos oficiales.);
- c) Se conceden de 10 a 20 minutos a los miembros del equipo para que anoten sus ideas sobre el problema;
- d) Se incita a los miembros del equipo a que sigan generando ideas mientras cada uno presenta las suyas propias. Puesto que el objetivo es generar cuantas ideas mejor, deberían recogerse incluso aquellas que puedan parecer poco realistas. No debería criticarse ninguna sugerencia y sí estimular la combinación de ideas;
- e) Las ideas se someten a una selección inicial (sólo después de completar el paso d)). Si los resultados de la primera sesión de creatividad son insatisfactorios, se programa otra -esta vez usando una formulación del problema más refinada.

Además de la creatividad, se recordará que un análisis sistemático del valor supone cinco pasos básicos, tal como se indica en la figura 40: investigación; especulación; análisis; decisión; y ejecución.

1. Investigación. Este paso consiste en recoger información y definir una función. Suponiendo que ya se haya reunido un grupo para crear un determinado producto de mobiliario, el primer paso de la actividad de investigación consistirá en presentar al equipo toda la información necesaria sobre el contexto -información sobre costo de fabricación, uso propuesto por el consumidor, niveles de inventario, facturación de materiales, diagramas de procesos de flujos, diagrama de flujos, estudios de tiempos, y demás. Al concluir esto, el equipo se prepara para el siguiente paso: definir la función. Debe tenerse en cuenta que existen cuatro tipos de función: función de utilidad o uso, función de estética o atractivo, función de posesión (orgullo en poseer) o de estima, y función de reventa o comercialización. Los pequeños fabricantes de muebles se interesarán sobre todo por las funciones de utilidad y estética.

Figura 40. Metodología del análisis del valor (técnica de creatividad)



También pueden clasificarse las funciones como primarias, secundarias y terciarias, sin embargo, dando así una idea de la prioridad de cada función. Cuando se definen las funciones de un producto o de sus componentes individuales, deberían emplearse sólo dos palabras: un verbo y un sustantivo. Por ejemplo: un cepillo de fieltro para pizarra, destinado a borrar lo escrito con tiza, tendría como función: "borrar escritos". Es importante que la función se defina de esta manera con objeto de evitar, desde los primeros estadios, la confusión sobre las combinaciones de funciones. Igualmente y, por lo general, deberían definirse con precisión las funciones de un producto o de sus componentes. Al aplicar esta definición de funciones a productos de mobiliario, debería comprobarse que se especifican asimismo las distintas funciones de las partes de los productos y que las estimaciones apropiadas del costo de cada componente se iguala con la función del componente.

La figura 41 muestra los resultados del paso de investigación en un ejercicio de análisis del valor realizado sobre un cepillo de fieltro para pizarra. Se observará con facilidad que la función principal: "borrar escritos" puede hacerse a un costo estimado de 0,30 UMI cuando se efectúa exclusivamente por el componente de tira de fieltro del producto. Esto ofrece amplias posibilidades para simplificar y mejorar el producto.

Figura 41. Ejemplo de la fase de investigación: análisis del valor de un cepillo para borrar pizarras

Producto: <u>Cepillo para pizarra (fieltro)</u>		
Función: <u>borrar escritos</u>		
Partes	Funciones	Costos estimados (UMI)
Madera terciada	Sujetar las tiras de fieltro	0,60
Fieltro	Borrar escritos	0,30
Cola	Sujetar $\left\{ \begin{array}{l} \text{tiras de fieltro} \\ \text{madera terciada} \end{array} \right.$	0,05
Etiqueta	Identificar al fabricante	0,20
		<u>1,15</u>

La ejecución adecuada del paso de investigación se ve algunas veces limitada por: inadecuación de los hechos recogidos; basar decisiones en creencias más que en hechos; y definición imprecisa de la función.

2. Especulación. Este paso consiste en examinar sistemáticamente las distintas opciones que se ofrecen en la entrega de la función al consumidor. Antes, sin embargo, de que el equipo genere ideas sobre opciones en una sesión de creatividad, debería responderse a las siguientes preguntas: "¿Es necesaria esta función?", "¿De qué otra forma distinta a la que se sigue actualmente puede el producto conducir a esa función?", "¿Qué componentes del producto no suponen una contribución significativa a la función principal o primaria?", etc. El propietario-gerente, en la especulación sobre vías alternativas para obtener la función deseada de producto, debería fijar objetivos al equipo de creatividad, por ejemplo, reducir el costo de los componentes un 50%. Esto puede obligar al equipo a considerar áreas hasta entonces inexploradas. Debe recordarse que la finalidad del ejercicio de especulación es responder a: "¿Qué otra cosa puede cumplir esa función?".

3. Análisis. Este paso se refiere al análisis y ponderación de todas las ideas recogidas en el paso anterior en lo que atañe a repercusiones en costos, funciones y viabilidad. En este paso, a) se asignan valores monetarios a las ideas y b) se cuestiona el valor o contribución de las ideas. Aquí, la intención no es eliminar ideas, sino analizarlas con miras a determinar o fomentar su viabilidad y practicabilidad. Si en las sesiones de creatividad sólo se hubieran generado ideas "conceptuales", deberían trabajarse más los detalles antes de emprender el siguiente paso.

4. Decisión. Este paso contiene dos subpasos: información adicional, y decisión/promoción. Como ya se mencionó al examinar el paso de "Análisis", es necesario asegurar la practicabilidad de una idea. En el primer subpaso debería buscarse asesoramiento especializado sobre aquellos aspectos que necesitan clarificación antes de decidirse a aplicar una idea. La actividad de decisión/promoción implica juzgar con criterio al seleccionar una idea y planificar una campaña para obtener el apoyo de aquellos trabajadores que puedan verse afectados, directa o indirectamente, por la decisión final.

5. Ejecución. En este paso, se recoge y evalúa cada idea prometedora. Durante la evaluación, cabe generar información adicional y usarse para mejorar la idea original. El equipo puede entonces decidir qué acción apropiada debe seguirse para cada idea evaluada de ese modo. Las recomendaciones para la actuación pueden consistir en: abandonar la idea, diferirla durante varios años, aplicarla en la serie siguiente, o desarrollarla inmediatamente. El paso de ejecución termina cuando se ha determinado el resultado probable de una idea: mejor diseño del producto, reducción del costo, mejora en las prácticas y métodos corrientes, etc.

Aplicación del análisis del valor

De la discusión anterior, resultará claro que la aplicación del análisis del valor en la fabricación de muebles requiere:

a) Poner en marcha un equipo con sus propias normas de procedimiento y atribuciones, que se ocupará principalmente de hacer el análisis del valor. Entre sus miembros pueden figurar personal de la empresa y otros en

situación de contribuir a la mejora de los productos, prácticas y métodos de la empresa. Por regla general, las personas seleccionadas para el equipo deberían poseer una actitud inquisitiva y ser persistentes, imaginativas y tenaces en su trabajo;

b) Establecer un procedimiento para elegir y revisar sistemáticamente los elementos de la empresa de elevado costo. Los programas ya existentes de reducción de costos, las medidas para recoger sugerencias y demás aspectos parecidos pueden vincularse a la labor del análisis del valor;

c) Celebrar reuniones regulares del equipo para evaluar los resultados de las iniciativas pasadas; discutir proyectos corrientes; hacer un trabajo creativo sobre nuevos productos o ideas presentadas; y establecer rumbos de acción pertinentes;

d) Ejecutar pruebas de valores y funciones sobre el producto y sus componentes para determinar: i) si su costo es proporcional a su valor o utilidad; ii) si existe algo mejor disponible que pueda usarse para los mismos propósitos; iii) si pueden producirse a un costo menor usando métodos mejores; iv) si alguna otra empresa fabrica el mismo producto o componente a menor costo; o v) si cabe fabricar productos normalizados y comercializables;

e) Llevar registros cuidadosos y precisos que recojan todas las ideas propuestas, las deliberaciones al respecto, las sugerencias para su mejora, etc. Deberían archivarse informes sobre todos los proyectos, hayan tenido éxito o hayan fracasado. El expediente de un proyecto que no haya logrado generar resultados útiles puede conservarse para prever empeños futuros similares o para iniciar un nuevo proyecto en el punto en que el intento anterior comenzó a fracasar.

Análisis del valor y reducción del costo

Cuando se introduce por primera vez el análisis del valor, los miembros del equipo quizá sugieran que la labor ya se ha hecho antes, pero bajo el título de "reducción de costos". Y, a decir verdad, no parecería haber diferencias apreciables entre ambas cosas. Así y todo, existe una diferencia: la que estriba en el hecho de que el análisis del valor supone un cambio sostenido y planificado mientras que la reducción de costos significa un cambio intermitente y parcialmente sostenible. El análisis del valor también puede conducir a beneficios distintos que la reducción del costo. El más importante es la normalización y simplificación del producto. 11/

VIII. PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION

Alcance de la planificación y control de la producción

Planificar y controlar la producción es la función de gestión de producción más importante en toda pequeña empresa fabricante de muebles.

Fundamentalmente, significa coordinar, supervisar y regular el ritmo al que se suministran los distintos insumos de producción - materiales, personal, tiempo de máquina, etc. - al sistema de producción con el fin de cumplir los plazos de entrega a un costo mínimo. En una pequeña empresa, comprende las siguientes tareas:

a) Planificación - previsión de ventas, determinación de los productos que hay que fabricar, cantidad de materiales que se necesitan, procesos que hay que mejorar, etc.

b) Elección de la ejecución - selección de la vía a lo largo del sistema de fabricación que debe seguir el producto (o el encargo) con objeto de cumplir los plazos de entrega a un costo mínimo. Aquí, debe decidirse qué máquina usar y quién la usará.

c) Programación - preparación y comprobación de calendarios de producción y, en casos de fabricación por encargo, programación de los pedidos próximos, habida cuenta de los plazos de entrega de otros encargos en curso.

d) Orden de ejecución - autorización de la ejecución de un encargo y su envío a fabricación. Esto libera simultáneamente las materias primas, herramientas, patrones, accesorios, etc. necesarios para la operación de fabricación.

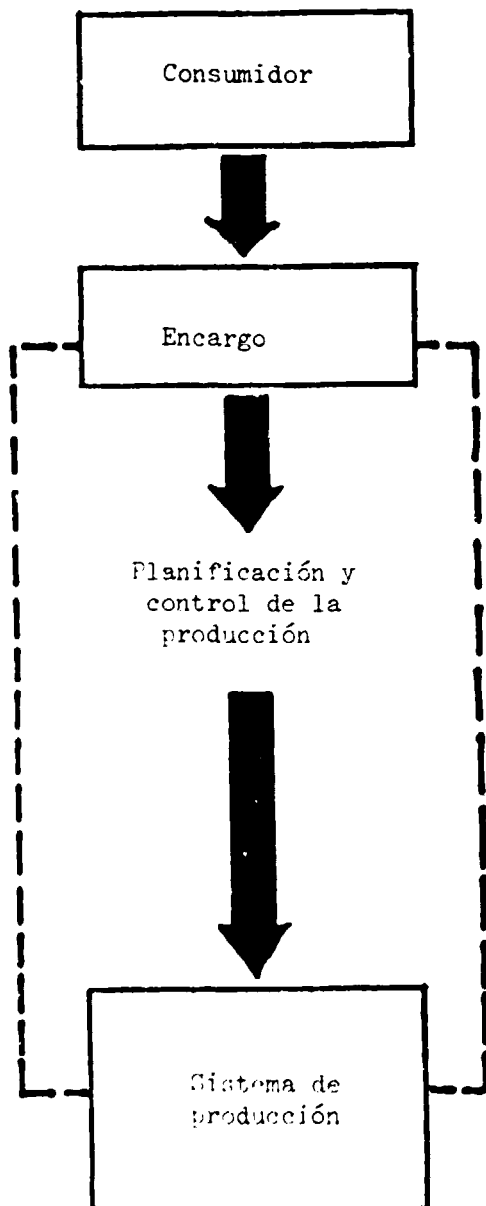
e) Supervisión de la ejecución - asistencia o impulso a la ejecución de las distintas operaciones de fabricación, minimizando o eliminando "sorpresas" que puedan registrarse a lo largo del proceso.

La planificación y control de la producción, por consiguiente, actúa como una fase intermedia entre el mercado y el sistema de producción de la empresa, tal como se indica en la figura 42. En los países en desarrollo, el propietario-gerente típico de una pequeña empresa de fabricación de muebles tiende a hacerse cargo de todas las tareas de planificación y control de la producción junto con las más funcionales relacionadas con la gestión diaria de la empresa. En la ejecución de esas tareas, sin embargo, pocas veces posee toda la información necesaria para tomar las decisiones correctas. El resultado es que se ve afectada la buena imagen de la empresa, pues no cumplir los plazos de entrega es una forma segura de perder consumidores.

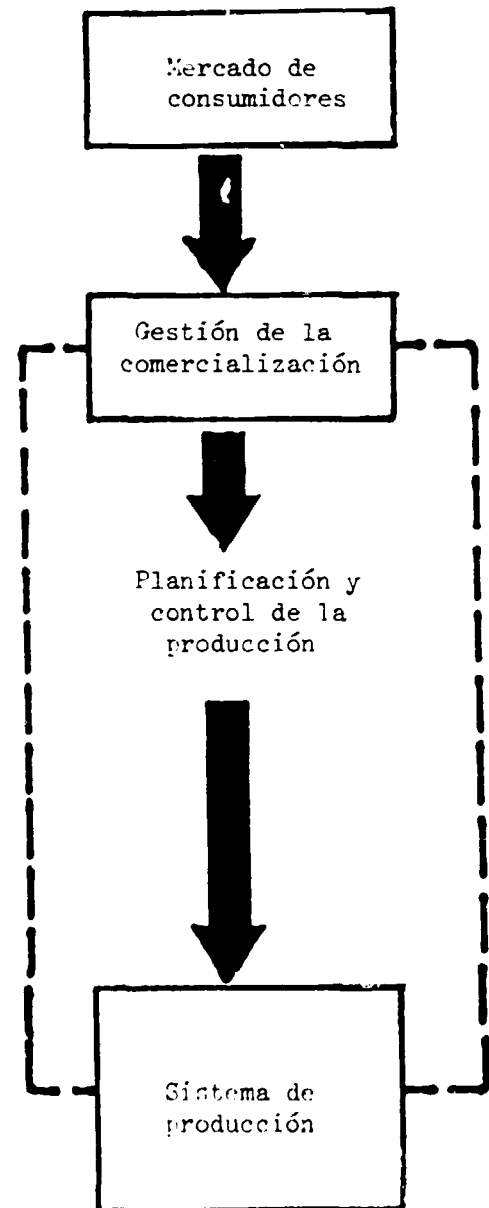
Un corolario de esta práctica poco feliz es la persistente renuencia de algunos propietarios-gerentes a informar a los supervisores de taller y a los trabajadores sobre los programas de producción (que tiene en la cabeza). Tal situación puede conducir a interrupciones en la actividad de una empresa mientras los trabajadores esperan instrucciones sobre qué hacer

Figura 42: Planificación y control de la producción como fase intermedia entre el mercado y el sistema de producción

A. Para un sistema de producción por encargo



B. Para un sistema de producción continuo



a continuación. Este problema, que puede menoscabar la productividad y los recursos, se rectificaría simplemente estableciendo sin más unos planes de producción.

Para simplificar la explicación de lo que constituye la planificación y control de la producción en la fabricación de muebles, seguidamente se tratan de forma separada ambas funciones. En la práctica, sin embargo, corren parejas. Por lo general, la planificación de la producción consiste en: coordinar la función de producción con otras áreas de la empresa; determinar qué productos fabricar, basándose en un estudio del mercado; calcular las cantidades necesarias, fundándose en las previsiones de ventas; fijar los plazos de entrega; programar las necesidades de materiales, componentes, trabajo e instalaciones; y sincronizar las contribuciones de los departamentos de finanzas, personal, compras, comercialización y administración con el sistema total de producción. Controlar la producción, por otra parte, exige: supervisar todas las actividades del departamento de producción y, por tanto, asegurar una ejecución eficaz; coordinar las actividades de fabricación en consonancia con los planes de producción; elegir las vías de ejecución, prepararlas, programarlas, supervisarlas y completarlas; identificar las desviaciones del plan de producción durante los procesos de fabricación; hallar las causas de tales desviaciones y sugerir el modo de eliminarlas.

Planificación de la producción

La figura 43 muestra un esquema simplificado de planificación de la producción para una pequeña empresa de fabricación de muebles. Incluso simplificada, la tarea de planificar la producción exige varios pasos y diversos tipos de información. El proceso pocas veces resulta tan sistemático como el descrito, ya que en muchos casos las actividades de planificación se ejecutan y almacenan sólo en la mente del fabricante. Consecuencia de esto es que el fabricante puede ser propicio a cambiar de ideas, con la consiguiente confusión y frecuentes cambios en los objetivos de producción. Además, un fabricante con mucho en su cabeza está expuesto a olvidarse de los planes que haya registrado sólo mentalmente.

La planificación de la producción comienza con saber la capacidad de producción de la empresa. Esta capacidad, en teoría, es la producción máxima que podría obtenerse si no existiesen cosas tales como las limitaciones internas y externas. En la realidad, sin embargo, maquinaria, equipo y personal rara vez actúan sin tal influencia: de aquí el término "capacidad efectiva". Esta capacidad es siempre menor que la capacidad de producción, por causa de las limitaciones físicas, de producción, de elaboración y humanas que dificultan la producción de piezas de mobiliario. Los límites físicos pueden ser consecuencia, entre otras cosas, de defectos en la ubicación o diseño de la fábrica o en los procedimientos de manipulación de materiales. Los límites de producción pueden tener sus raíces, por ejemplo, en esfuerzos de normalización y simplificación; en el número de líneas de producto o diseños establecidos; o en los requisitos de calidad y de material de los productos. Los límites humanos pueden relacionarse con los métodos de trabajo; intensidad laboral; moral; condiciones de trabajo; pautas de compensación y remuneración; y mayor o menor experiencia de los trabajadores.

La capacidad efectiva de producción de la empresa actúa como "filtro", separando las tareas que pueden ajustarse a turnos únicos o múltiples de aquellas que pueden subcontratarse con otras empresas. En operaciones intermitentes de fabricación de muebles, la capacidad efectiva de producción se expresa por lo general en horas de producción. En operaciones continuas, se expresa en cantidades por unidad de tiempo, por ejemplo, 300 pupitres escolares por mes. Así, la capacidad efectiva de producción debería generalmente ajustarse a las previsiones de producción. La fuente primaria de información para operaciones intermitentes es el pedido, mientras que para las operaciones continuas es la previsión de ventas.

Preparación de planes de producción

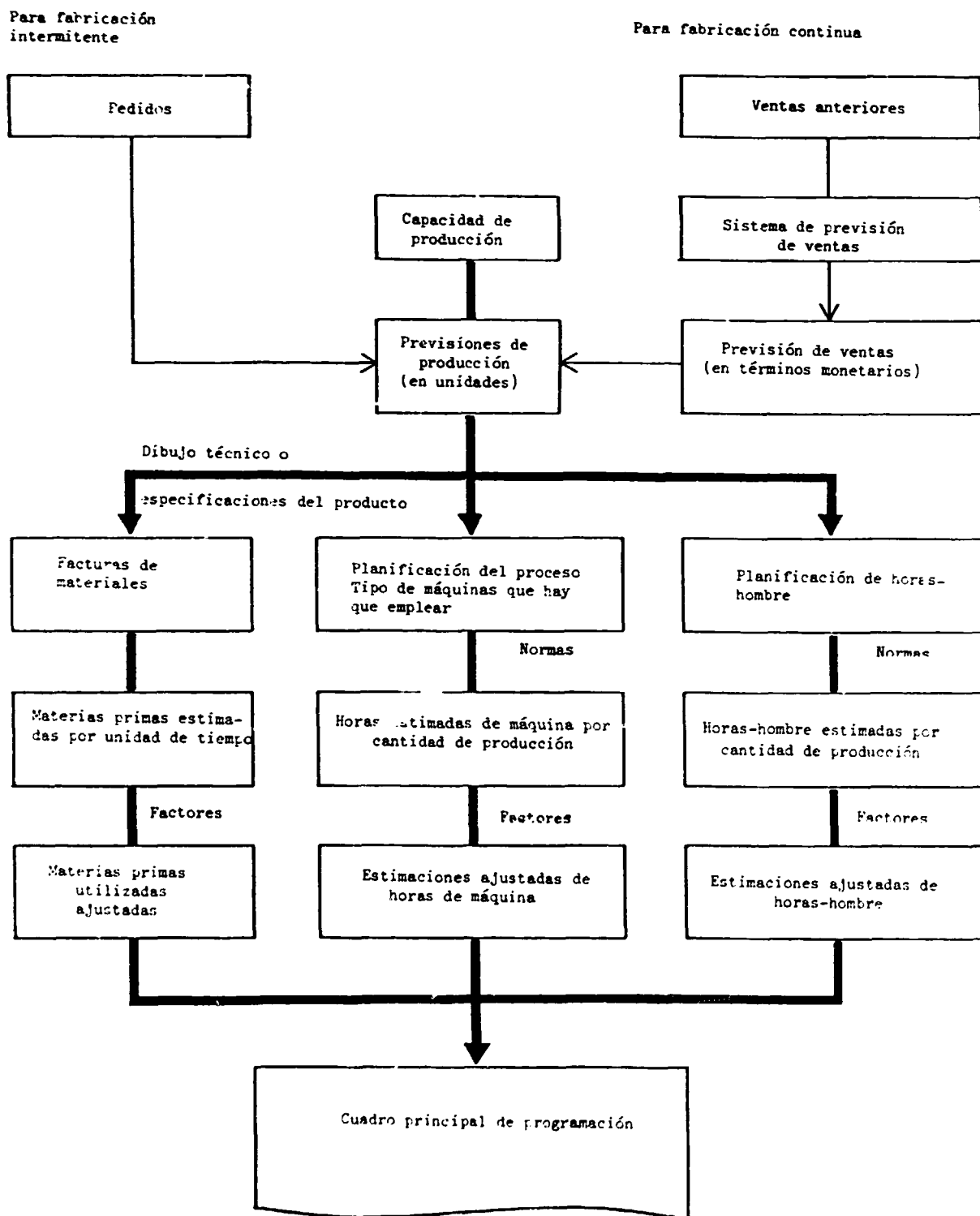
Basándose en dibujos técnicos, especificaciones de producto y/o en muestras, se estiman las necesidades totales de materiales. Las estimaciones iniciales de materias primas (directas e indirectas) deberían tener en cuenta deterioros, despilfarros, el pedido de la cantidad más económica, los puntos de nuevos pedidos, interrupciones, existencias, etc. En la etapa de planificación del proceso, se elabora una lista de los tipos de maquinaria requeridos para fabricar el producto, así como de las horas-máquina que se estima son necesarias por proceso. Tareas similares ejecutadas en el pasado servirán de base para la estimación inicial de las necesidades totales de horas-máquina. Tal estimación podrá ajustarse más adelante para compensar aquellos factores como la posible rotura de una máquina, reparaciones, irregularidades en el suministro de energía, y disponibilidad de operadores.

A la planificación de procesos sigue la planificación de horas-hombre. Este proceso empieza con la identificación de todas las áreas de producción en las que se necesitarán insumos de mano de obra. Las estimaciones de horas-hombre pueden hacerse usando normas aproximadas basadas en los niveles de experiencia de los trabajadores y en registros de absentismo, morosidad, retrasos, etc. En algunos casos, la planificación de horas-hombre más sencilla que la planificación de procesos, ya que pueden asignarse una máquina más de un trabajador. Los datos suministrados por la estimación de materiales, la planificación de procesos y la planificación de horas-hombre permitirán preparar un "cuadro principal de programación" que debería recoger toda la información pertinente de que se disponga sobre los pedidos efectuados o en curso, tareas por completar, y así sucesivamente.

De las previsiones de ventas a los planes de producción

En operaciones de fabricación continuas, la previsión de ventas es la información básica para formular un plan de producción. Prever las ventas dependerá de la habilidad del propietario-gerente para planificar con tiempo -por estimación y cálculo- el volumen de las ventas futuras de la empresa y los recursos y actividades necesarios para alcanzarlo. Los métodos cada vez más científicos de estimación de ventas futuras han proporcionado a los pequeños fabricantes de muebles un sistema más seguro para establecer objetivos de ventas. Aunque los resultados de esas iniciativas pueden ser todavía, en muchos casos, meras "conjeturas", tal previsión es vital para preparar el presupuesto y los planes de producción de la empresa. ¿Pero cómo se prepara una previsión de ventas?

Figura 43. Un sistema simplificado de planificación de la producción para una pequeña empresa de fabricación de muebles



Se dispone de una variedad de técnicas, que van desde las muy intuitivas a las altamente científicas. Las más sencillas consideran sólo la producción de una empresa en relación con su cuota de mercado, mientras que las más detalladas tomarían en cuenta el estado de la economía y la capacidad del producto fabricado para sustituir a otros o ser sustituido. En la presente publicación, se hará un intento para presentar procedimientos de previsión científicos, pero simplificados. Con independencia de que se elija al final, debería tenerse en cuenta, sin embargo, lo siguiente:

a) Siempre que sea posible, convendría usar métodos científicos para procesar los datos sobre previsión de ventas. Cuando se use un análisis científico, deberían investigarse las relaciones de "causa y efecto" que justifiquen -o no- los resultados obtenidos;

b) Las técnicas de previsión de ventas tendrían que usarse sólo como instrumentos. Son "verdaderas" sólo en la medida en que se basan en hipótesis;

c) Los gastos en previsión de ventas deberían reducirse al mínimo;

d) El usuario debería comprender bien la técnica, y no basarse, en ningún caso, en los resultados de un único método;

e) Los resultados en proporciones son preferibles a los valores absolutos;

f) Habría que buscar sobre todo previsiones precisas a corto plazo (algunas semanas o meses). Las proyecciones a largo plazo (por ejemplo, 3 o más años) deberían en el mejor de los casos considerarse meras perspectivas;

g) El procedimiento debería revisarse y actualizarse continuamente.

En la figura 44 aparecen los distintos factores que pueden tener un efecto positivo o negativo en el volumen de ventas futuras.

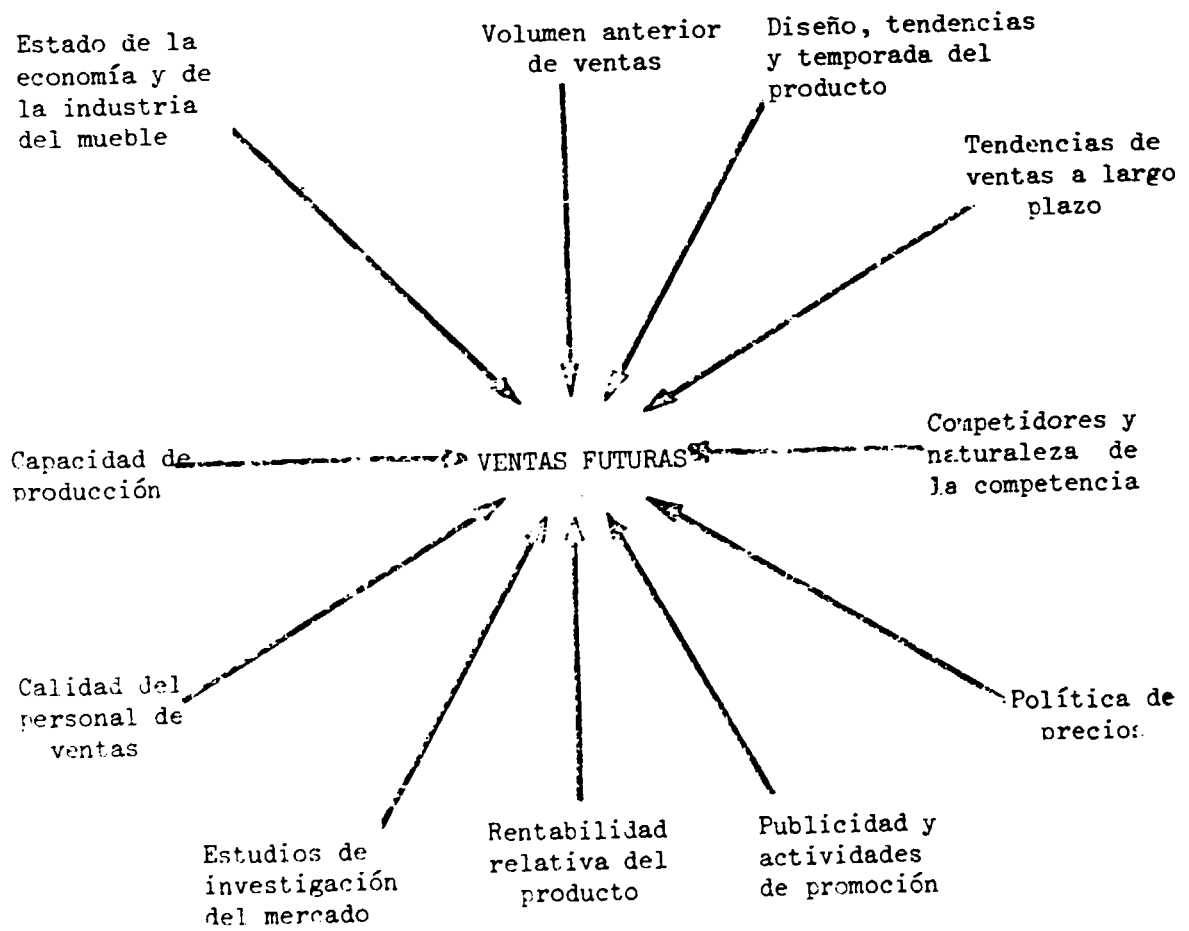
Técnicas de previsión de ventas

Las siguientes técnicas de previsión son particularmente apropiadas para pequeñas empresas de fabricación de muebles.

Método del juicio ejecutivo

Fundamentalmente no matemático, este método empieza solicitando de los vendedores de la empresa estimaciones sobre las ventas futuras. Estas se revisan por los gerentes inmediatos de los vendedores, que pueden ajustarlas si consideran que los vendedores han tendido a ser demasiado conservadores en sus estimaciones. Las estimaciones finales (las de los gerentes) se transmiten entonces a un comité especial encargado de preparar las previsiones finales. (En empresas muy pequeñas, esta función es desempeñada por el propietario-gerente.) El comité debería probablemente estar compuesto por los jefes de los departamentos de comercialización y producción y por el tesorero, el presidente y el secretario de la empresa. El comité estudia, revisa y ajusta las estimaciones de ventas a la luz de otros factores que los vendedores y sus gerentes no hayan estado en situación de considerar,

Figura 44. Factores que afectan a las ventas futuras en pequeñas empresas de fabricación de muebles



tales como: cambios esperados en el diseño del producto, mayor uso posible de la publicidad; probables ajustes en el precio de venta; mejoras planeadas en la calidad del proyecto; revisión esperada de las estrategias de comercialización; y probables cambios económicos como consecuencia de modificaciones que tengan lugar en el plano nacional. Esta revisión final constituye las previsiones oficiales de ventas para un determinado producto.

Método de la demanda derivada

También no matemático, este análisis resulta particularmente apropiado para subcontratistas que dependen de pedidos de otra compañía. Las previsiones del subcontratista podrían basarse en su totalidad en las cifras de ventas proyectadas de la otra empresa. Por ejemplo, una pequeña empresa que fabrique cajas de madera para una compañía embotelladora puede basar sus previsiones de ventas en las proyecciones de la compañía embotelladora.

Método de los indicadores del mercado

Los indicadores del mercado son factores económicos que influyen en la demanda de un producto. Al usarlos para previsiones, la idea principal es obtener la tasa de crecimiento/disminución del volumen de ventas. Esto es especialmente aplicable a productos que se comportan con arreglo a un indicador específico del mercado. Una dificultad en la aplicación de este método, sin embargo, estriba en el hecho de que algunos productos se ven directamente afectados por un conjunto de indicadores del mercado. Entre los indicadores más comunes figuran: a) tendencias demográficas (tamaño de la población, tasas de natalidad, mortalidad y nupcialidad, migración, distribución por edades); b) tendencias de la construcción (edificación privada y pública); c) desarrollo del comercio exterior (actividades de importación y exportación); y d) condiciones económicas generales (aumentos del producto nacional bruto, cifras de desempleo, tasas de inflación). En el caso de la fabricación de muebles, el volumen de la actividad de construcción en un área puede ser un indicador. También cabe usar las tasas de nupcialidad y natalidad, pero éstas tienden a ser malos indicadores.

Método aritmético

Si una empresa ha existido durante cierto tiempo, las proyecciones de ventas pueden basarse en datos anteriores. El objetivo que se persigue al usar el análisis de cifras históricas es calcular los incrementos o descensos medios para un determinado período de previsión, utilizando el sistema del Incremento Anual Medio Sencillo (IAMS), tal como figura en el siguiente ejemplo:

El historial de ventas anuales de una pequeña empresa de fabricación de muebles es:

<u>Año</u>	<u>Ventas</u> <u>(miles de UMI)</u>
1	45
2	52
3	39
4	42
5	65

Usando el método aritmético, se obtienen los siguientes cálculos:

	<u>(miles de UMI)</u>
Ventas en el año 5 =	65
Ventas en el año 1 =	45
Incremento en la operación de 4 años =	20

Así, IAMS = 0,5 (obtenido dividiendo el incremento por los años de actividad).

Proyecciones de ventas

<u>Año</u>	<u>Ventas</u> <u>(miles de UMI)</u>
6	70
7	75
8	80

Método del cambio año por año

Se observará que al emplear el método aritmético sólo se usaron el último año (5) y el primero (1) en la proyección del volumen de ventas. Los años intermedios fueron prácticamente ignorados. En el método de cambio año por año, sin embargo, se consideran para cada período los cambios (positivos o negativos), como se muestra en el siguiente ejemplo:

<u>Año</u>	<u>Volumen de ventas</u> <u>(miles de UMI)</u>	<u>Cambio</u> <u>año por año</u> <u>(miles de UMI)</u> <u>(año base)</u>	<u>Cambio en</u> <u>porcentaje</u>
1	45		
2	52	+7	+15,6
3	39	-6	-13,3
4	42	-3	-6,7
5	65	+20	+44,4
		---	---
Suma algebraica		+18	+40,0

Así, el cambio año por año de 18.000 UMI para un período de 5 años -o 3.600 UMI por año- puede usarse para proyectar el volumen de ventas. Cabe utilizar asimismo el crecimiento medio anual de 8% (40,0: 5).

Los anteriores son ejemplos de técnicas posibles para la previsión de ventas. Una vez hechas las previsiones, puede prepararse el plan de producción. Alcanzado esta etapa en vez de hacerlo en unidades monetarias, las previsiones de ventas deberán expresarse en equivalentes de volumen de producción. Esto se efectúa considerando el precio unitario del producto (para empresas de un solo producto) o el precio medio de lo producido (para empresas de diversos productos) junto con los resultados de las previsiones de ventas. Cuando se use el precio medio deberá tenerse cuidado con las

empresas cuyos precios varían de forma significativa. Otra manera de convertir las previsiones de ventas de empresas de productos múltiples es aplicar la distribución porcentual de cada línea de producto al volumen total de ventas generado en el año anterior. Esos porcentajes pueden usarse como base para determinar la contribución de cada línea de producto en años sucesivos.

De los pedidos a los planes de producción

Planificar la producción en una fabricación de tipo continuo es relativamente sencillo en comparación con un sistema de producción por encargo. Esto se debe, principalmente, a que la planificación per se tiende a ser más difícil en el segundo caso. La información básica para la preparación de un plan de producción para una operación por encargo se registra en una hoja de planificación de la producción, de la que se presenta un modelo en la figura 45.

La hoja de planificación de la producción recoge (epígrafe 8) si el producto está normalizado o hecho por encargo. Si está normalizado, entonces además de los materiales (epígrafe 9), deberán enumerarse en detalle los procesos de fabricación, incluidas las máquinas y equipo necesarios. En las empresas que usen técnicas relativamente sofisticadas, quizá tengan que consultarse fichas de índices cuando se rellenen las columnas de los procesos de fabricación (epígrafe 10). Las fichas de índices deberían contener detalles de todas las líneas normalizadas de producto empleadas por la empresa. Para productos no normalizados, debería rellenarse la parte correspondiente al epígrafe 11. Pueden hacerse posteriormente varios ajustes (cuando sea necesario) para tener en cuenta demoras inesperadas. Los registros de esos ajustes ayudarán al propietario-gerente a estimar en el futuro fechas realistas de entrega.

En las empresas medianas más sofisticadas, se prepara también una ficha detallando el desarrollo de proceso del producto. Esa ficha acompaña a los componentes a lo largo de la fábrica, y sirve para informar a los trabajadores sobre la operación siguiente, sobre cómo debe prepararse la máquina, qué patrones usar, etc. La ficha también indica la operación exacta que hay que hacer en cada máquina, describiendo las herramientas o plantillas especiales que puedan necesitarse. Se deja de ordinario un espacio en blanco para que los trabajadores pongan una rúbrica cuando se haya completado una operación o, cuando son retribuidos a destajo, para indicar los tiempos de comienzo y terminado de las piezas trabajadas a máquina. Por lo general, la ficha va en una carpeta de plástico que contiene un boceto dimensionado del componente terminado, permitiendo al operador preparar la máquina para cada operación.

Una vez que se han tenido en cuenta capacidad, disponibilidad y otros factores de ajuste, cabe iniciar el proceso de programación. El objetivo que se persigue al programar la fabricación, con independencia de la escala, es preparar, asignar y facilitar todos los insumos físicos necesarios para fabricar bienes o suministrar servicios, con el fin de asegurar que:

- a) Todos los encargos se ejecutan en el tiempo más corto posible;

10. Procesos de fabricación para líneas normales de producto

Procesos de fabricación	Máquinas, plantillas, y accesorios a usar	Estimación de las horas-máquina necesarias	Estimación de las horas-hombre necesarias	Total	
				Horas-máquina	Horas-hombre

11. Para productos hechos por encargo

Componentes	Máquinas, plantillas, accesorios a usar	Preparación estimada de la máquina	Horas-máquina estimadas	Horas-hombre estimadas	Total

Nota: El tiempo de preparación estimada de la máquina incluye el tiempo necesario para una prueba

12. Estimaciones de ajustes

Materiales (asignaciones para no disponibilidad, tasas de rechazo, desechos, etc.)
Horas-máquina (es decir, asignaciones por fallos de energía, roturas de la máquina, etc.)
Horas-hombre (absentismo, tardanza, etc.)

13. Preparado por: _____ 14. Comprobado por: _____

15. Aprobado por: _____

- b) Las fechas estimadas de entrega se basan en información fiable;
- c) Hay una corriente de trabajo continuo en cada proceso; y
- d) La supervisión en la planta puede mantenerse en un mínimo.

La figura 46 presenta un ejemplo de un plan general de producción para un sistema por encargo. Estos planes han de ser muy rígidos; deberían dejar margen para cualesquiera revisiones que haya que introducir si:

- a) Se añade un nuevo producto (o pedido);
- b) Se registran cambios en el diseño del producto (resultado, por ejemplo, de esfuerzos de racionalización, normalización o adaptación de productos, de sistemas sobre la eficacia de los costos o de estudios de productividad);
- c) Se observa la necesidad de reducir los costos de producción (mediante una mayor utilización de las instalaciones existentes) o de minimizar los costos laborales o los de materiales;
- d) Quedan anticuados procesos, equipo o métodos;
- e) Se decide introducir una supervisión y un control de producción más eficaces.

Los planes pueden revisarse mediante a) ajustes periódicos (en pequeñas fábricas que cambien productos y acepten encargos a intervalos regulares); b) ajustes continuos (en pequeñas empresas que empleen sistemas por encargo con ciclos de producción muy cortos); o c) ajustes accidentales (al descubrirse, en el transcurso de la producción, métodos o procesos nuevos o mejores).

Procedimientos básicos de control de la producción

El control de la producción significa básicamente regular, sincronizar y coordinar todas las actividades que lleva consigo la fabricación con el fin de que las fechas de entrega puedan cumplirse, los planes ejecutarse con eficacia y economía óptimas, y la calidad adecuada lograrse usando una inversión mínima en capital. Todas las empresas de fabricación de muebles, grandes o pequeñas, se ven asediadas por los siguientes problemas:

- a) Cómo satisfacer las peticiones de los consumidores en fechas de entrega y calidad;
- b) Cómo reducir costos de producción, aminorando así el precio del producto;
- c) Cómo mantener un nivel mínimo de inversión en capital;
- d) Cómo dar fluidez al ciclo de producción.

Figura 46. Plan de producción para un sistema de fabricación por encargo

Pedido Nº	Fecha de recepción	Fecha de entrega	Cantidad pedida	Materiales requeridos	Estimación de horas- hombre	Estimación de horas- máquina	Volumen por semana	Fecha del primer trabajo a máquina	Producción hasta la fecha

Estos problemas parecen a veces irresolubles, ya que resultan contradictorios unos con otros. Vendedores y otros empleados de comercialización claman por entregas rápidas, el personal de producción por más tiempo, y el de finanzas por reducir los gastos en capital.

Los elementos básicos de un sistema de control deben estar presentes en el control de producción. La figura 47 ilustra el concepto esencial en esta esfera. Aquí, sujeto a control, está el ritmo de producción que permitirá cumplir todos los compromisos de entrega a un costo relativamente bajo. Debería prepararse un informe de la producción diaria (o de ejecución) con objeto de seguir día a día el ritmo de fabricación. Este informe debería concordar con el plan de producción (que indica el ritmo deseado de fabricación). Las desviaciones del plan de producción se registran en un informe de las variaciones respecto de la producción diaria prevista. Cada desviación ha de ser explicada por las personas responsables, que deberían, además, aplicar las oportunas correcciones. El plan de producción puede a veces exigir ajustes a la luz de información adquirida después de estar acabada la etapa de planificación de la producción. El control de la producción es un proceso continuo de ajuste del ritmo real de producción para aproximarlos al deseado.

Las empresas muy pequeñas pueden considerar que el concepto básico de control de la producción es demasiado complejo para sus necesidades. En ese caso, podría emplearse un análisis más sencillo, basado en el uso de un "diagrama de comprobación de la producción", tal como se explica más adelante en este mismo capítulo. En términos generales, un sistema eficaz de control de la producción ayuda a: sistematizar la programación de los encargos; optimizar la utilización de hombres y máquinas; permitir un mejor control de los métodos de trabajo; maximizar la satisfacción de los trabajadores, además de aumentar su eficacia; minimizar los desechos; y revelar opciones más remuneradoras para la fabricación de productos específicos.

Sistemas de control de la producción por encargo y flujo

Existen dos sistemas básicos de control de la producción: el control por encargo y el control por flujo. Y ello porque hay dos tipos generales de proceso de fabricación: continuo e intermitente. Es difícil, sin embargo, clasificar a las empresas según el tipo de proceso de fabricación, ya que algunas utilizan ambos.

Sistema de control por encargo

Una empresa usa el proceso intermitente cuando:

- a) Fabrica una gran variedad de productos por encargo;
- b) Fabrica pequeñas cantidades de unidades que rara vez se vuelven a pedir;
- c) Usa maquinaria y equipo universales en la elaboración de sus productos;

- d) Está configurada según las líneas del proceso de producción;
- e) Basa sus actividades de fabricación en registros de ventas anteriores.

Estos casos implican la aplicación del control por encargo.

Una característica del sistema de control por encargo es que el proceso de control de la producción empieza en realidad con la firma del contrato o acuerdo entre la empresa y el cliente, sobre tipo, cantidad y calidad de los productos que se fabricarán, y fecha de entrega. Los elementos de este acuerdo se recogen en la Hoja de planificación de la producción (véase una vez más la figura 45) y algunas veces en la Hoja de pedido. Cabe así establecer un plan de funcionamiento que muestre el flujo más apropiado de los materiales en la fábrica a la luz de los distintos procesos de fabricación requeridos. Las necesidades estimadas de tiempo, materias primas y horas-máquina para cada paso de la fabricación relacionado con un encargo específico deberían figurar en ese plan. Esto conducirá al establecimiento de una programación eficaz de la producción, y asegurará que los productos lleguen al almacén de bienes terminados en la fecha estipulada. Para garantizar el éxito de esta operación, habría que dar los pasos siguientes:

- a) El producto debería dividirse en sus componentes principales y secundarios y decidir si conviene producirlos o comprarlos. Esto significa determinar por anticipado qué partes o componentes sería económico para la empresa producir y cuáles sería más ventajoso adquirir en el exterior.
- b) El propietario-gerente debería familiarizarse con los modos alternativos de suministrar los servicios estipulados en el pedido, con el fin de seleccionar los procesos más económicos antes de insertar el pedido en el sistema de producción;
- c) Debería comprobarse que los diversos plazos para pedir las materias primas necesarias a los proveedores son realistas;
- d) Debería analizarse cuidadosamente la situación de los pedidos en curso, así como los que se tengan previstos, antes de establecer una programación para un nuevo pedido.

Alcanzado este punto, se prepara una programación formal, usando preferentemente un diagrama de Gantt o el Análisis de redes PERT (técnica de examen y evaluación de programas).

El diagrama de Gantt muestra, en pasos descendentes, todo el tiempo y las actividades relacionadas con un proceso, desde la adquisición de materias primas hasta la terminación del producto. En la fabricación de muebles, pueden emplearse dos tipos de diagramas de Gantt: un diagrama de registro de máquina y un diagrama de registro de operador. Ambos utilizan procedimientos similares y difieren sólo en el tipo de "causas" del fracaso en el cumplimiento de los planes de producción. En la figura 48 se presenta un ejemplo de un diagrama de Gantt para un pedido concreto.

La Red PERT es una representación lógica de las secuencias y procedimientos relacionados con todas las actividades de fabricación de un determinado pedido, usando los principios PERT de programación. De momento, la Red PERT se aplica sólo en fábricas de muebles medianas o grandes.

Nunca se podrá completar satisfactoriamente el proceso de programación si no se emplea un diagrama de comprobación de la producción que indique la ejecución paso a paso de los distintos pedidos. La figura 49 muestra un ejemplo de tal diagrama. De esa programación de la producción surgirá un informe resumido del proceso de cada pedido que se esté ejecutando. En la figura 50 se presenta un modelo de un informe típico de esta índole.

En el reparto de tareas, que sucede a la programación, el objetivo principal es mantener líneas de comunicación con todos los que participan en el proceso de fabricación para asegurar que los materiales y los productos transcurren de proceso a proceso del modo previsto y programado. El reparto de tareas supone:

- a) Coordinar todos los programas de producción antes de su traslado a los distintos departamentos interesados;
- b) Preparar la maquinaria y la mano de obra, lo que significa asignar tareas específicas a máquinas y trabajadores específicos;
- c) Informar y organizar la retroalimentación sobre la situación de cada pedido en fabricación;
- d) Controlar el trabajo en curso. Esta tarea supone asumir la responsabilidad por el trabajo no completado después de una cierta fecha, indicar el nivel de trabajos en ejecución, conocer cuánto de lo hecho hay que modificar y la cantidad de materiales de desechos generada.

Si las funciones de planificación y control de la producción de una operación de fabricación intermitente han sido dispuestas adecuadamente, la "aceleración de la ejecución" podría no ser necesaria. Esto, sin embargo, ocurre pocas veces: los programas no se cumplen, las máquinas se rompen, y ocurren otros incidentes en la producción que hacen necesario que exista un "acelerador" de la misma. Los aceleradores de producción poseen un conocimiento preciso de los productos, procesos, máquinas, distribución de tareas, etc. en la empresa, lo que les permite predecir y anticipar la aparición de alteraciones en la producción.

Sistema de control por flujos

El sistema de control por flujos, se aplica a pequeñas empresas que empleen el proceso continuo de fabricación. Tales empresas se caracterizan en general por: fabricación en gran cantidad de productos normalizados; departamentalización de la fábrica por productos, uso de máquinas para fines especiales; tendencia a contratos de ventas a largo plazo, y producción para almacenar.

La función primaria del control por flujos es brindar un control adecuado del ritmo al que "fluye" un producto o material a lo largo de la empresa. Una empresa que use el proceso continuo de fabricación puede beneficiarse de

Figura 47. Estructura básica de un sistema de control de la producción

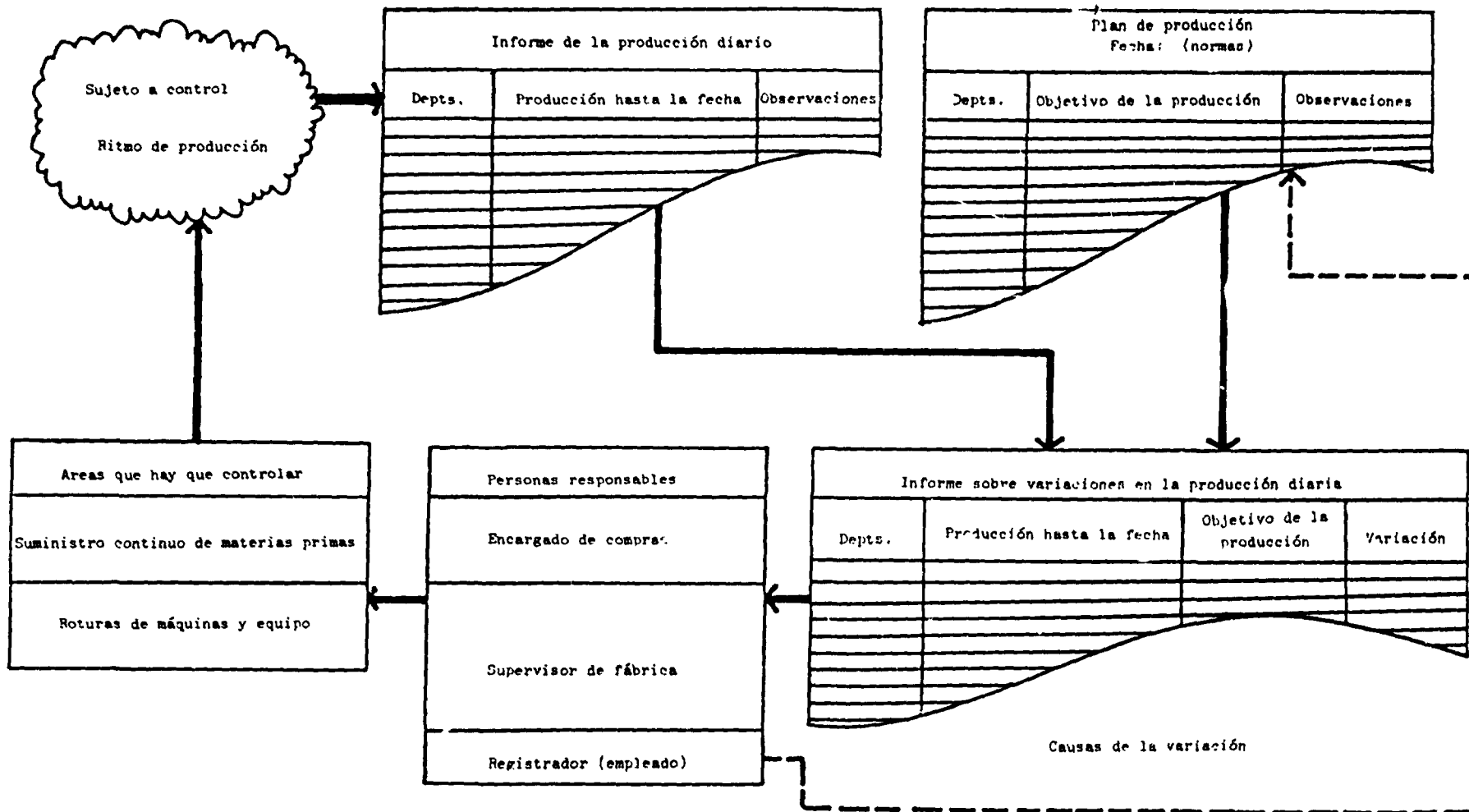
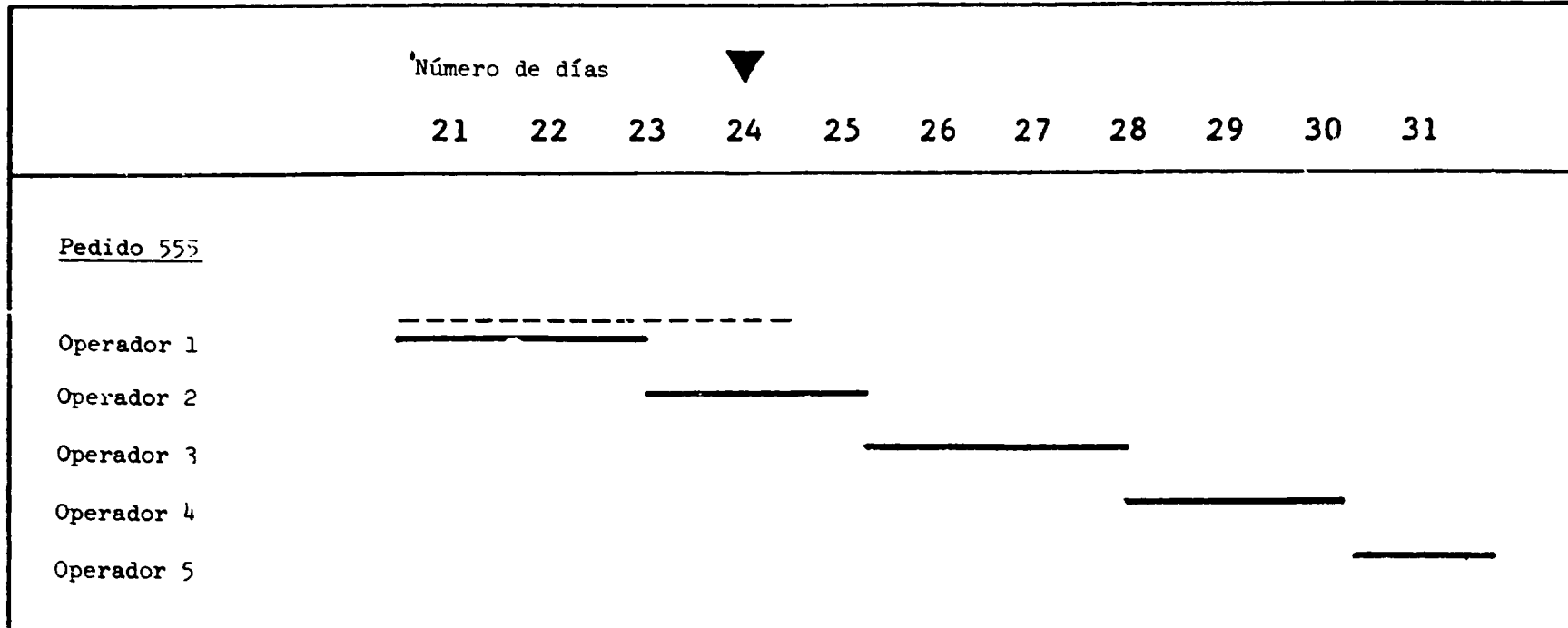


Figura 48. Diagrama de Gantt (tipo de registro de operador)



Clave



Fecha
 Tiempo previsto para el pedido
 Tiempo real para el pedido

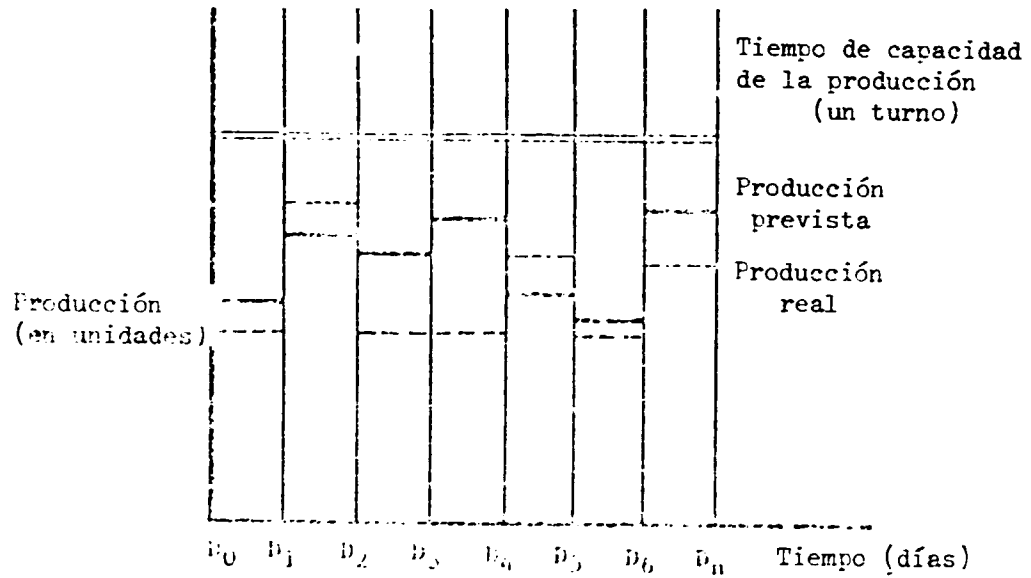
Causas del retraso



Operador ausente
 Corte de energía
 Herramientas y patrones no disponibles
 Rotura de máquina
 Accidente

Figura 51. Diagramas de comprobación de la producción en la fabricación continua de muebles

Ejemplo A



Ejemplo B

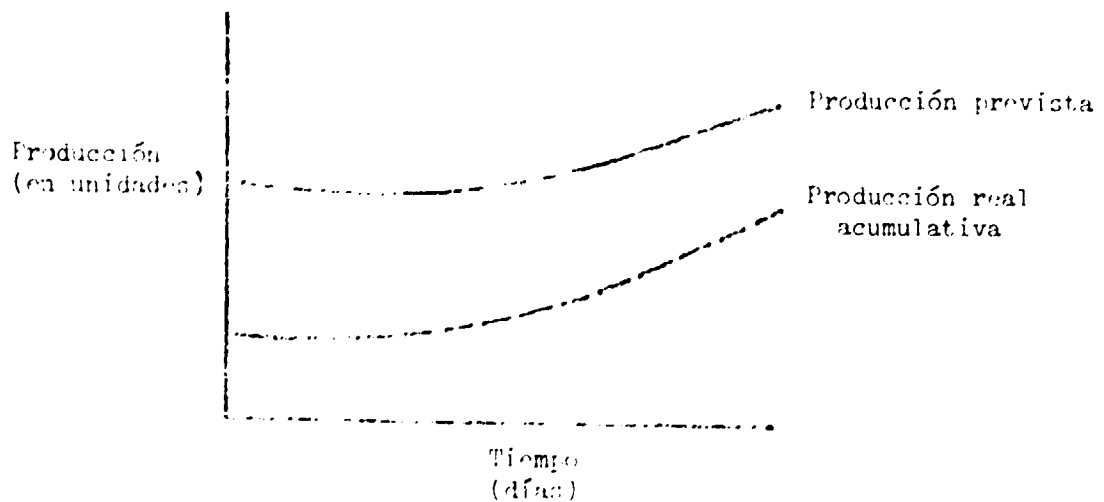
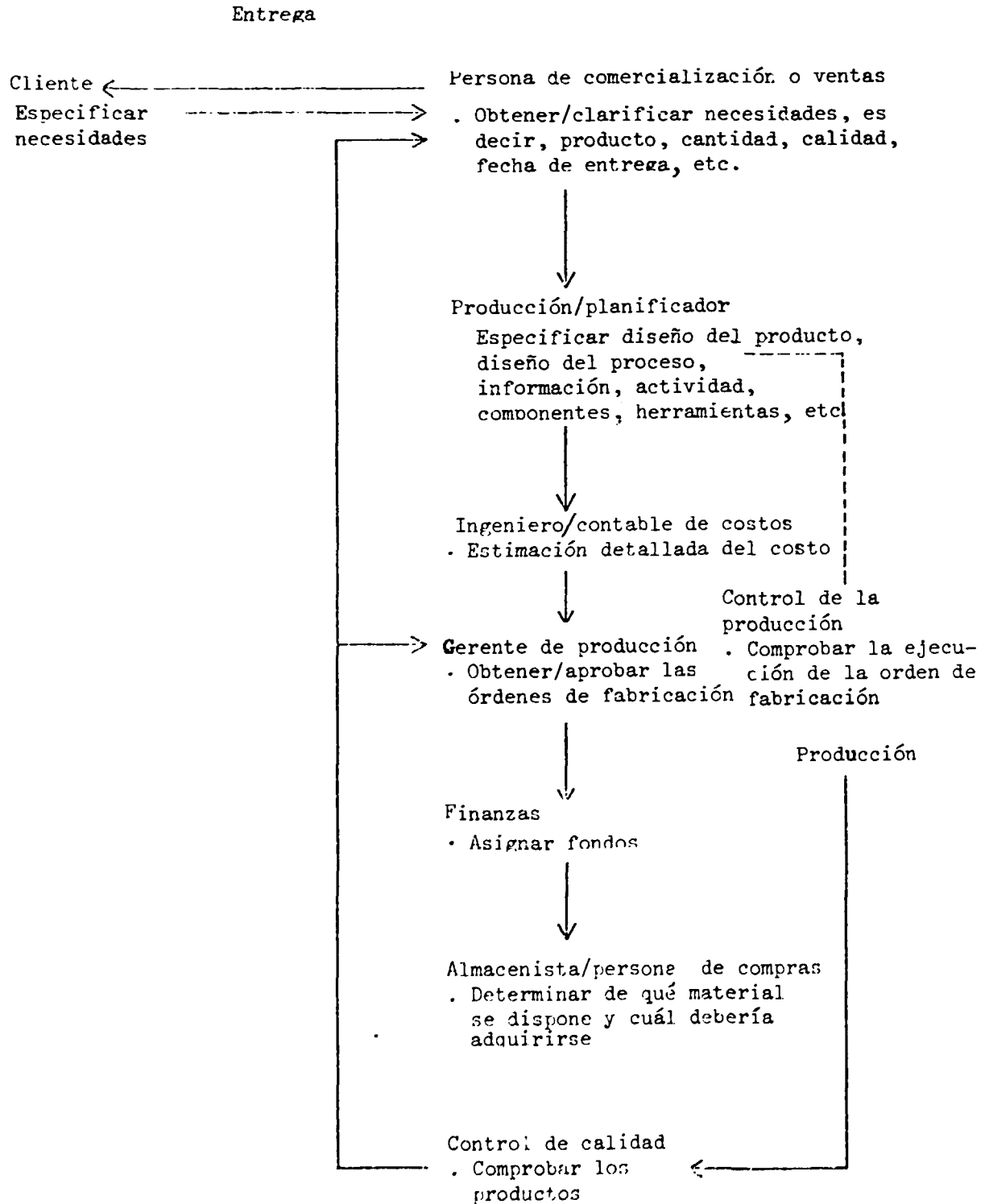


Figura 52. Relación entre planificación y control de la producción y otras áreas de la empresa



las ventajas económicas del sistema de producción en masa, es decir, velocidad, pocas materias en transformación, bajos costos unitarios, supervisión más simple, y métodos sencillos de control de la producción. Incluso si el control por flujos se aplica relativamente poco en comparación con el control por pedido (por ejemplo, en la fabricación intermitente), los elementos básicos siguen siendo los mismos: preparar, programar, distribuir y acelerar.

En la fabricación continua, se debe indicar al departamento de producción lo que tiene que fabricar, y en qué cantidades y para qué fecha. Los productos fabricados de forma continua son de ordinario productos normalizados, es decir, que se fabrican para almacenar y no para atender pedidos de consumidores. El ritmo de producción se basará en las previsiones de ventas de la compañía.

Los elementos básicos del control por flujos son preparar, programar y distribuir tareas.

Preparar. El personal de producción debe estar familiarizado con los distintos procesos relacionados con la fabricación del producto. Ello es importante, ya que los procesos pueden exigir componentes y herramientas especiales.

Programar. Como se dijo antes, la programación de la fabricación continua es mucho más fácil que la de la fabricación intermitente. El diagrama de Gantt se presta bien para los métodos de control por flujos. No obstante, deberían usarse además diagramas para comprobar la marcha de la producción. La figura 51 presenta dos ejemplos de diagramas de comprobación de producción de tipo continuo para la fabricación de muebles. Es fundamental para una programación eficaz la adquisición, en el momento oportuno, de todos los materiales necesarios, de tal forma que los procesos de producción no se vean obstados o retrasados.

Distribución de tareas. Una vez preparados los programas y planes operativos, el departamento de control de la producción se pone en contacto con el departamento de compras para la adquisición de materias primas. Envía entonces al personal de producción instrucciones sobre los procesos de fabricación que deben emplearse. Para la fabricación continua, esas instrucciones serán relativamente complicadas. Por esta razón, casi todas las pequeñas empresas que utilizan la fabricación continua no emplean formularios de distribución de tareas.

Planificación y control de la producción y sus vínculos con otras áreas de la empresa

La actividad de planificación y control de la producción es un elemento central de la función "creativa" de una empresa fabricante de muebles (figura 52). Se trata del vínculo de conexión entre las fases de comercialización y de producción, un vínculo que se inicia con la labor del departamento de comercialización para determinar la cantidad, especificaciones iniciales, y fecha de entrega del producto. Esta información se cursa al planificador de la producción que tiene a su cargo, o que coordina, los diseños de productos y de procesos; las actividades de información; la lista de las piezas y herramientas; y la construcción de un prototipo o

modelo del producto. El planificador de la producción traslada entonces sus conclusiones a un ingeniero de costos o a un contable que estimará el costo de fabricación del producto. En pequeñas empresas fabricantes de muebles, las estimaciones las proporcionan de ordinario los gerentes de producción o los diseñadores de producto.

Las estimaciones de costos se envían entonces al departamento de finanzas con el fin de que se afecten fondos a la fabricación del producto. La lista de las necesidades de materiales y componentes se envía al almacenista que informa a continuación al departamento de compras (con el visto bueno de finanzas) qué materiales y piezas no existen en almacén y han de adquirirse. El departamento de compras adquiere u obtiene de otra forma los materiales y componentes necesarios. La fecha acordada de entrega se señala al departamento de control de la producción que se encargará de preparar y programar la fabricación del producto. Las actividades de distribución de tareas en una pequeña empresa son desempeñadas de ordinario por el gerente de producción.

Notas

1/ A menos que se indique lo contrario, en este manual el término "pequeña empresa" se usa, en aras de la brevedad, para indicar empresas familiares, pequeñas o medianas que emplean hasta 100 personas.

2/ Se supone que las pequeñas empresas de fabricación de muebles crecen en etapas casi paralelos a los del ciclo de vida del producto: introducción, crecimiento, madurez, y decaimiento. En algunos casos, una fase de ideas o concepción precede a la de introducción.

3/ Una definición de especialización que ha mostrado ser útil para pequeñas industrias ha sido la capacidad de una empresa relativamente pequeña para concentrarse en el uso de sus limitados recursos con el fin de fabricar una línea de producción lo más limitada posible en áreas en las que posee una ventaja distintiva. El grado de aplicación del concepto de especialización puede medirse usando los siguientes cocientes:

- | | | |
|---|---|--|
| a) Cociente de especialización del mercado | = | $\frac{\text{Ventas generadas por el segmento de mercado que tenga el volumen de ventas mayor}}{\text{Volumen total de ventas}}$ |
| b) Cociente de especialización de proceso | = | $\frac{\text{Ventas generadas por el proceso que tenga el mayor volumen de ventas}}{\text{Volumen total de ventas}}$ |
| c) Cociente de especialización del producto | = | $\frac{\text{Ventas generadas por el producto que tenga el volumen mayor de ventas}}{\text{Volumen total de ventas}}$ |

Los valores de los cocientes de especialización pueden variar desde un máximo de 1,0 (que indica empresas altamente especializadas) a 0. (Véase también Eduardo Q. Canela, "Making subcontracting work", Small Industry Journal, diciembre de 1981).

4/ Véase Canela, loc. cit.

5/ Los tipos específicos de problemas de gestión de producción se dividen a lo largo de este manual como sigue: problemas relacionados con la planificación, caps. I a V y VIII; problemas relacionados con el control, caps. III, IV, VI a VIII; problemas relacionados con la productividad, caps. V a VII; problemas relacionados con la organización, dirección e integración, caps. I y VIII; y problemas relacionados con la tecnología, caps. I, V y VI.

6/ El Principio de Pareto, técnica sencilla de ordenación/clasificación, puede usarse con buenos resultados en otras áreas de la fabricación de muebles.

7/ Automatización de bajo costo para las industrias del mueble y de la ebanistería (ID/154/Rev.1).

8/ Los principios de economía de movimientos y de diseño y disposición del lugar del trabajo se han tomado de la Organización Internacional del Trabajo, Introduction to Work Study, 3ª ed. (Ginebra, 1979). Se han seleccionado sólo los principios directamente aplicables a pequeñas empresas de fabricación de muebles. Se remite al lector a la publicación de la OIT para la lista completa.

9/ Estos códigos suministran una guía aproximada de a qué tamaño o tipo de empresa de fabricación de muebles es más probable que se aplique cada principio: A = empresas pequeñas a muy pequeñas que trabajan con pedidos; B = empresas de producción rígida en masa o medianas; y C = empresas muy grandes, que usan probablemente un tipo flexible de sistema de producción en masa.

10/ La Introduction to Work Study clasifica los movimientos del cuerpo humano como sigue (véase pág. 157).

<u>Clase</u>	<u>Pivote</u>	<u>Miembros del cuerpo que se mueven</u>
1	Mudillo	Dedo
2	Muñeca	Mano y dedos
3	Codo	Brazo, mano y dedos
4	Hombro	Antebrazo, brazo, mano y dedos
5	Tronco	Torso, antebrazo, brazo, mano y dedos

11/ La técnica específica usada, conocida como "análisis del valor/ingeniería del valor", busca determinar la relación costo-función de los componentes y materiales usados en un producto. Para un estudio más detallado, véase: Lawrence D. Miles, Techniques of Value Analysis and Engineering, 2ª ed. (Nueva York, McGraw-Hill, 1972) y Manual on Value Analysis (ID/298).

12/ Para información sobre métodos estadísticos y monogramas para determinar el número de observaciones que hay que hacer, véase Introduction to Work Study, págs. 196 a 198; para instrucciones sobre realización de observaciones aleatorias, véase págs. 198 a 204.

13/ Véase la Introduction to Work Study sobre la determinación de una muestra para estudios de tiempos (pág. 230). Véase también Raymond Mayer, Production and Operations Management, 3^a ed. (Nueva York, McGraw-Hill, 1975), págs. 516 y 517.

14/ Por nivel normal de ejecución se entiende la producción media que efectuarán normalmente trabajadores cualificados, sin esfuerzo excesivo, en una jornada o turno de trabajo, siempre que estén familiarizados con un método específico, lo aprueben y tengan alicientes bastantes para aplicarse en su trabajo.

15/ Introduction to Work Study, pág. 249.

16/ Ibid., págs. 266 y 268. Esta publicación también ofrece detalles sobre cómo estimar esas asignaciones.

17/ Manual on Value Analysis (ID/298); y Automatización de bajo costo para la industria del mueble y de la ebanistería (ID/154/Rev.1), preparado por W.J. Santiano y H.P. Brion.

Bibliografía

- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Technical Aids Branch. Plant layout and Work flow, Washington, DC, 1965.
- Akkanen, Ahti. Maintenance of machines and equipment. En Furniture and joinery industries for developing countries. (ID/108/Rev.1)
- Buffa, Elwood. Modern production management. 4.ed. Nueva York, Wiley, 1973.
- Burbridge, John L. The principles of production control. 4.ed. Londres, Macdonalds and Evans, 1978.
- Canela, E.Q. Basic cost accounting. En The entrepreneur's handbook. Singapur, Technonet Asia, 1981.
- _____. Making subcontracting work. Small industry journal (Quezon City, Filipinas) diciembre de 1981.
- _____. Materials management and inventory control. Quezon City, Filipinas, UP-Institute for Small Scale Industries, 1975.
Manual para cursos de gestión de pequeños negocios.
- _____. Methods engineering I y II. Quezon City, Filipinas, UP-Institute for Small Scale Industries, 1978.
Comunicaciones preparadas para programas de formación del Instituto.
- _____. Production and operations management. En The entrepreneur's handbook. Singapur, Technonet Asia, 1981.
- _____. Production planning and control. Quezon City, Filipinas, UP-Institute for Small Scale Industries, 1974.
Material de formación para cursos.
- _____. Production planning in small manufacturing firms. Small industry journal (Quezon City, Filipinas) 20 a 24 de noviembre de 1976.
- _____. Work measurement, Quezon City, Filipinas, UP-Institute for Small Scale Industries, 1976.
Material de formación para cursos.
- Drucker, Peter F. Management: tasks, responsibilities, practices. Londres, Harper and Row, 1978. "Making work productive", págs. 198 a 216.
- Griffen, Jeffrey. Layout planning for furniture manufacture. Woodworking industry journal (Londres) 18 a 22, agosto de 1967.
- Horngren, Charles. Cost accounting: a managerial emphasis. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall, 1977.
- Marttila, Eino. Maintenance of machine parts. En Furniture and joinery industries for developing countries. (ID/108/Rev.1)

- _____ Woodworking tools and their maintenance. En Furniture and joinery industries for developing countries. (ID/108/Rev.1)
- Mayer, Raymond. Production and operations management. 3.ed. Nueva York, McGraw-Hill, 1975.
- _____ Production management. 2.ed. Nueva York, McGraw-Hill, 1968.
- Miles, Lawrence D. Techniques of value analysis and engineering. 2.ed. Nueva York, McGraw-Hill, 1972.
- Mundel, Marvin E. Motion and time study: principles and practice. 3.ed. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall, 1955.
- Muther, Richard. Practical plant layout. Nueva York, McGraw-Hill, 1956.
- Nagashima, Soichiro. 100 management charts. Tokio, Asian Productivity Organization, 1973.
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
Automatización de bajo costo para las industrias del mueble y de la ebanistería. (Preparado por W.J. Santiago y H.P. Brion). (ID/154/Rev.1)
(de próxima aparición)
- _____ Value analysis in the furniture industry. (Preparado por A. Juva)
(ID/298)
- Organización Internacional del Trabajo. Introduction to work study. 3.ed. Ginebra, 1979.
- Paavola, Pekka. Plant layout. En Furniture and joinery industries for developing countries. (ID/108/Rev.1)
- _____ Quality control in the furniture industry. En Furniture and joinery industries for developing countries. (ID/108/Rev.1)
- _____ Technical product design. En Furniture and joinery industries for developing countries. (ID/108/Rev.1)
- Riggs, James L. Production systems: planning, analysis and control. Nueva York, Wiley, 1970.
- Shubin, John A. Business management. Nueva York, Barnes and Noble, 1957.
(College Outline Series)
- Sirviö, Ervi. Production management. En Furniture and joinery industries for developing countries. (ID/108/Rev.1)

A continuación se indican los estudios referentes a la industria de elaboración de la madera preparados por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, algunos de los cuales han sido editados como publicaciones de las Naciones Unidas.

- ID/10 Técnicas para la utilización de la madera como material de construcción de viviendas en los países en desarrollo. Informe de un grupo de Estudio, Viena, 17-21 de noviembre de 1969
Publicación de las Naciones Unidas; núm. de venta: S.70.II.B.32
- ID/61 Producción de casas de madera prefabricadas
/[Keijo N.E. Tiisanen]
Publicación de las Naciones Unidas; núm. de venta: 71.II.B.13
- ID/72 Función de la madera como material de embalaje en los países en desarrollo
/[B. Hochart]
Publicación de las Naciones Unidas; núm. de venta: 72.II.B.12
- ID/79 Producción de paneles a partir de residuos agrícolas. Informe de la Reunión del Grupo de Trabajo de Expertos, Viena, 14-18 de diciembre de 1970
Publicación de las Naciones Unidas; núm. de venta: 72.II.B.4
- ID/108/Rev.1 Furniture and Joinery Industries for Developing Countries
- ID/133 Selección de maquinaria para trabajar la madera. Informe de una Reunión Técnica. Viena, 19-23 de noviembre de 1973.
- ID/154/Rev.1 Automatización de bajo costo para las industrias del (de próxima aparición) mueble y de la ebanistería
/[W. Santiano y H.P. Brion]
- ID/180 Elaboración de la madera para países en desarrollo. Informe de un curso práctico, Viena, 3-7 de noviembre de 1975
- ID/223 Adhesivos utilizados en las industrias de elaboración de la madera. Informe de un Curso Práctico, Viena, Austria, 31 de octubre - 4 de noviembre de 1977
- ID/247 Technical Criteria for the Selection of Woodworking Machines
- ID/265 Manual de montajes de trabajo para la industria del mueble
/[P.J. Paavola y K. Ilonen]

- ID/275 Manual de tecnología de la tapicería
/D. P. Cody
- ID/298 Value Analysis in the Furniture Industry
/A. Juva
- ID/299 Manual de producción de muebles de roten
/D. P. Cody
- ID/300 La gestión de la producción en la pequeña y mediana
empresa de fabricación de muebles en países en
desarrollo
/E. Q. Canela
- UNIDO/LIB/SER.D/4/Rev.1 UNIDO Guides to Information Sources N° 4: Information
(ID/188) Sources on the Furniture and Joinery Industry
- UNIDO/LIB/SER.D/6/Rev.1 UNIDO Guides to Information Sources N° 6: Information
(ID/256) Sources on Industrial Quality Control
- UNIDO/LIB/SER.D/9 UNIDO Guides to Information Sources N° 9: Information
Sources on Building Boards from Wood and other
Fibrous Materials
- UNIDO/LIB/SER.D/18 UNIDO Guides to Information Sources N° 18: Information
(ID/150) Sources on the Paint and Varnish Industry
- UNIDO/LIB/SER.D/31 UNIDO Guides to Information Sources N° 31: Information
(ID/214) Sources on Woodworking Machinery
- UNIDO/LIB/SER.D/35 UNIDO Guides to Information Sources N° 35: Information
(ID/234) Sources on Utilization of Agricultural Residues
for the Production of Panels, Pulp and Paper
- UNIDO/LIB/SER.D/36 UNIDO Guides to Information Sources N° 36: Information
(ID/236) Sources on Industrial Maintenance and Repairs

