

Capítulo 1 Introducción a la organización de la producción

1.1 Conceptos

1.1.1 Introducción

El presente libro tiene por objeto presentar la temática de Organización de la Producción, enmarcándola y relacionándola con los fenómenos reales que pretende estudiar y suministrar algunos conocimientos previos, generalmente sólo insinuados, de utilidad posterior en el cuerpo de doctrina . Sería útil que una lectura atenta de este primer capítulo se realizara tanto antes de profundizar en el resto del libro como después de ello.

Concepto de producción

Muchos autores se han preocupado por el concepto de Producción, una de las funciones clave en la mayoría de empresas, dando definiciones, bastante concordantes:

"Definimos como sistema productivo los medios mediante los que transformamos recursos de entrada para crear bienes y servicios útiles. El proceso productivo es un proceso de transformación o conversión. Los recursos de entrada pueden tomar una amplia variedad de formas. En operaciones de manufactura, las entradas son diversos materiales y materia prima, energía, trabajo, máquinas, instalaciones, información y tecnología. En los sistemas enfocados a los servicios, las entradas están posiblemente dominadas por el trabajo, pero en función del sistema particular considerado, también pueden ser entradas importantes, máquinas, instalaciones, información y tecnología (como en los sistemas sanitarios, por ejemplo). En los servicios de alimentación, los materiales son una entrada importante. El proceso de conversión implica no sólo la aplicación de la tecnología, sino también la gestión eficaz de todas las variables que pueden controlarse."

Elwood S. Buffa.- "Modern Production/Operations Management (7th edition)"; New York, John Wiley & Sons, 1983.

La definición es esencialmente la misma en todas las ediciones anteriores, aunque progresivamente ha ido adquiriendo más importancia la producción de servicios, y la consideración de la información y la tecnología como recursos de entrada.

"La producción es un proceso de transformación (gobernado por los hombres o en cuya realización tienen interés los hombres) en el que ciertas cosas (mercancías o servicios) se integran en un proceso durante el cual pierden su identidad y caduca su anterior forma de ser, mientras que otras cosas (también mercancías o bienes) nacen del proceso. Las primeras se llaman factores de producción, las segundas productos."

Ragnar Frish. "Las Leyes Técnicas y Económicas de la producción". Barcelona, Sagitario, 1963

"Producción es cualquier proceso ideado para transformar un conjunto de elementos de entrada en un conjunto específico de elementos de salida."

M.K. Starr. "Production Management: Systems and Synthesis". Englewood Cliffs, PRENTICE-HALL, 1964

"La palabra producción debe interpretarse en un sentido general de aumento de utilidad de un objeto o servicio. Aunque automáticamente ligamos la fabricación de un objeto, como automóvil o televisor, con producción, casi todas las actividades (excepto tal vez los actos de destrucción como la guerra y el genocidio) pueden llamarse producción. Por ejemplo, el transporte, que puede llevarse a cabo en dos dominios, espacio y tiempo, es producción. Por tanto podemos agrupar bajo el encabezamiento de producción actividades tan diversas como difusión de noticias, representación de una obra teatral, escritura de un libro y transmisión de electricidad."

Salah E. Elmaghraby.-"The Design of Production Systems". New York, REINHOLD PUB. CORP., 1966

"El proceso de producción puede describirse como un sistema para transformar una combinación de entradas en una o más formas de salida. Este sistema transformador puede ser muy sencillo o muy complejo. Una característica esencial del proceso es la transformación de las entradas alterando su aspecto físico y creando así una salida de utilidad mayor."

W.J. Fabricky y Paul E. Torgensen.-"Operations Economy". Englewood Cliffs, PRENTICE-HALL, 1966

"El proceso productivo es el conjunto de todas las actividades que se precisan para transformar un conjunto de entradas (recursos humanos,

materiales brutos, energía, etc) en salidas más valiosas tales como productos acabados y/o servicios. La emisión de un pasaporte, el tratamiento de un paciente en un hospital, la fabricación de un dispositivo, o la reparación de un automóvil son ejemplos representativos de proceso productivo."

Kostas N. Dervitsiotis; "Operations Management"; New York, McGraw & Hill, 1981.

"La Producción es una función fundamental de toda organización. Comprende aquellas actividades responsables de la creación de los bienes y servicios que son las salidas o resultantes de toda organización. Puesto que toda organización tiene una salida que es un bien y/o un servicio, toda organización realiza una variedad de actividades productivas.... La producción concierne a la creación de bienes y servicios; implica el diseño, planificación, funcionamiento y control de los sistemas que producen bienes y servicios. Estos sistemas son cualquier proceso o procedimiento que transforma un conjunto de entradas (los recursos adquiridos por o suministrados a la organización) en salidas (los productos que la organización vende o distribuye). Las entradas son alguna combinación de seres humanos, materiales, dinero, máquinas y métodos (tecnología). La transformación puede ser física, como en la manufactura, locacional como en el transporte, temporal como en depósito (almacenado) o transaccional como en la comercialización al por menor. Las salidas pueden ser tangibles o intangibles, un bien o un servicio, o simplemente satisfacción."

Richard J. Tersine.- "Production/Operations Management: Concepts, Structure, and Analysis" (2nd Edition); New York, North-Holland, 1985. (En la primera edición, de 1980, se dice prácticamente lo mismo).

Todas las definiciones anteriores son bastante concordantes, sus diferencias radican sobre todo en los aspectos que el autor quiere resaltar para su tratamiento posterior. Podemos concluir por tanto que:

- a) Producción es la transformación de unos bienes y/o servicios, en otros bienes y/o servicios. Los últimos son los productos y los primeros los factores de producción. Esta transformación está motivada por el hecho de que los productos tienen más utilidad que los factores. Aunque habitualmente identificamos producción con la manufactura de bienes o mercancías, también hay producción en aquellos casos en los que el producto resultante consiste parcial o totalmente en servicios. En la sociedad post-industrial, hacia la cual según los autores nos encaminamos o ya hemos llegado, la producción de servicios es mucho más importante que la producción de bienes en cuanto a fracción de la fuerza de trabajo empleada.

- b) La transformación se realiza en virtud de un proceso productivo, que a partir de unas entradas ("inputs") proporciona unas salidas ("outputs"). Aunque esta concepción del fenómeno es sobre todo un enfoque o una metodología de estudio, es sumamente útil por permitir la utilización de las ideas de la Teoría de Sistemas. En este mismo orden de cosas utilizaremos el nombre sistema productivo para indicar el conjunto de elementos materiales y conceptuales que realizan la transformación (y que en el fondo son una parte de las "entradas"). Las entradas están compuestas esencialmente por trabajo humano, energía, materiales, dinero en forma generalmente de maquinaria e instalaciones, sin desdeñar la información tanto en forma de conocimiento tecnológico ("know-how") y tecnología propiamente dicha (ingeniería del producto y de los procesos) como de conocimiento gestional y de datos sobre la situación del entorno y del sistema productivo.
- c) El sistema productivo propiamente dicho está inmerso en un sistema más general, la organización (empresa, universidad, hospital, etc), y precisa para su pleno desenvolvimiento de otras actividades, procesos y sistemas: tecnológicos, comerciales, contables, financieros, etc, ligados más indirectamente con el proceso de transformación entradas/salidas.

La Empresa

En las economías precapitalistas la producción la realiza el mismo consumidor, pero lo usual en los sistemas económicos evolucionados (capitalistas o socialistas) es que la producción resulte de la actividad de unidades de producción que se denomina *empresas*.

Dado pues que la empresa constituye el supra-sistema en el que está inmerso el sistema productivo vamos a proceder a un somero estudio de su significado, estructura, organización y funciones.

Concepto de Empresa

Dice el Prof. Fernández Pirla en "Economía de la Empresa":

La empresa es ante todo la *unidad económica de producción*. La función general que incumbe a la Empresa dentro del marco de la Economía es la de crear o aumentar la utilidad de los bienes, es decir, dar a éstos la aptitud para servir a los fines del hombre, en otros términos producir.

La empresa implica un conjunto *ordenado* de factores de producción bajo la dirección y

control del empresario. La empresa es pues una combinación de factores de producción dirigidos a la realización de la actividad productiva. El concepto de empresa es pues genuinamente económico frente al de explotación, de carácter técnico, o al de sociedad, de carácter jurídico. La empresa reúne por consiguiente factores de producción, esto es capital, trabajo y tierra, siguiendo la terminología clásica, y los hace colaborar ordenadamente bajo la dirección del empresario.

El Prof. Tarragó en "Fundamentos de Economía de la Empresa" señala:

Los procesos productivos tienen lugar en el seno de adecuadas instituciones a las que conocemos con el nombre de empresas. Precisamente se da el caso de que sobre el concepto de empresa no se cuenta con una definición científica unitaria, ni mucho menos plenamente satisfactoria. Es decir, que si bien se suele emplear el término según una significación supuestamente conocida y que resulta suficiente para entenderse en la conversación corriente, lo cierto es que los estudiosos no han llegado, aún, a una definición única ni indiscutida.

Por nuestra parte, preferimos definir la empresa como una organización con personalidad jurídica, la cual, disponiendo de los necesarios medios de producción, se dedica a obtener bienes o servicios destinados al cambio, procurando respetar el principio de economicidad.

La Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.) ha dado la siguiente definición:

Una empresa es toda organización de propiedad pública o privada cuyo objetivo primordial es fabricar y distribuir mercancías o proveer de servicios a la colectividad o a una parte de ella, mediante el pago de los mismos.

Como ya aparece en el texto del Prof. Tarragó muchos autores han definido lo que entienden por empresa, condicionados por los aspectos que deseaban poner en evidencia, pero no existe unanimidad. Podemos postular que:

La empresa es un *sistema complejo* cuya dimensión es a la vez económica, técnica y social:

- La empresa actúa en función de una *motivación*: satisfacer las necesidades de sus clientes, y para ello crea bienes y/o servicios utilizando en la mejor forma (que sabe) los recursos de que dispone.
- En alguna forma la empresa percibe un *pago* por su actividad.
- Para producir utiliza *tecnologías* en constante evolución, que se apoyan en los logros de la ciencia y de la técnica.

- * TEORIAS DEL COMPORTAMIENTO EMPRESARIAL
- * TEORIAS ECONOMICAS
 - MAXIMIZAR GANANCIAS (TEORIA CLASICA), A. Smith, A. Marshall.
 - MAXIMIZAR VENTAS CON RESTRICCIÓN DE GANANCIAS, W. J. Baumol.
 - MAXIMIZAR GANANCIAS Y CONSERVAR EL CONTROL, W. W. Cooper.
 - OBTENER UN NIVEL DE GANANCIAS QUE IGUALE POR LO MENOS O SUPERE EL NIVEL ACTUAL (O UN NIVEL SATISFACTORIO), J. Margolis.
 - MODELOS BIOLÓGICOS O DE EQUILIBRIO Y VIABILIDAD.
- * TEORIAS DE LA HOMEOSTASIS, K. Boulding, O. Knauth, W. Chamberlain.
- * TEORIAS DE LA VIABILIDAD, A. Alchian, S. Enke.
- * TEORIAS DE LA ORGANIZACION (metas y objetivos múltiples)
 - EQUILIBRIO Y VIABILIDAD DE LA ORGANIZACION.
- * RELACIONES HUMANAS, Elton Mayo.
- * ESTRUCTURA BUROCRÁTICA, Max Weber.
- * TEORIA MODERNA, March & Simon.
 - RACIONALIDAD CIRCUNSCRITA Y SATISFACCION, Herbert A. Simon.
 - TOMA DE DECISIONES EN LA EMPRESA (NEGOCIACION ENTRE ACTORES), Cyert & March.

Fig. 1.1.1.1

OBJETIVOS DE LA EMPRESA SEGUN DIFERENTES ESCUELAS, tomado de "El comportamiento económico de la empresa", por C. Ocaña Pérez de Tudela y T. Santero Quintilla, Enciclopedia Práctica de Economía, Vol. XIII, fasc. 3, Ed. Orbis, 1983.

- Es un *organismo social* pues agrupa a los individuos cuyas actividades garantizan su funcionamiento, influyendo en su comportamiento. Existe interacción entre la empresa y los grupos de trabajo que la componen. El consistir la empresa en una asociación de individuos bajo una autoridad común para aunar esfuerzos en la búsqueda de un objetivo de producción se traduce en repercusiones no sólo económicas sino sociológicas (problemas de ocupación y paro, salariales, de condiciones de trabajo, de clima social, de formación, de reclutamiento y promoción, etc).

Es un sistema *sometido a cambio*, que es necesario prever, programar y controlar, dirigiendo los esfuerzos al establecimiento de una *política*, es decir, de un conjunto de decisiones ordenado y distribuido en el tiempo que determine la orientación de la empresa.

Es un sistema *integrado en sistemas más generales* (región, nación, CEE, etc). La empresa ocupa un lugar dentro de los sistemas en los que se integra y debe adecuar sus propios objetivos para que sean compatibles con los de éstos. Dentro de estos sistemas más generales y en coexistencia con la empresa existen otros organismos, empresas o no, con los que la empresa tiene relación, cabe citar los clientes, los proveedores, los competidores, los propietarios o accionistas, los sindicatos, etc.

En forma compacta la Empresa es un grupo u organismo dotado de cierta iniciativa y poder de decisión económica dedicado a la fabricación y/o distribución de bienes o servicios por cuya actividad percibe una retribución.

Es un grupo *humano* que no se confunde ni debe confundirse con el individuo. El *empresario* (si existe) no es la empresa, aunque a veces lo pretenda, pero tampoco lo son los trabajadores, ni los directivos. Un artesano que trabaja solo no constituye propiamente una empresa para muchos autores, aunque pueda tener preocupaciones y manifestaciones similares a algunas de la empresa. El grupo es *formal*, es decir organizado y estructurado, existiendo una distribución dentro de él de tareas, autoridad y responsabilidad. Es un grupo *duradero* ya que uno de los fines primordiales de la empresa, como de los organismos, es la supervivencia, por encima, desde luego, del beneficio, que algunos autores consideran la única finalidad de la empresa (el beneficio como en cierta forma el crecimiento pueden considerarse necesarios a la supervivencia, sin beneficio no pueden remunerarse diferentes actores cuya actitud puede poner en peligro la vida de la empresa: proveedores, empleados, accionistas, etc).

La iniciativa se juzga a través del ejercicio del poder de decisión, también llamado autonomía de acción. La iniciativa se manifiesta por la elección de las *actividades* y sus *modalidades* (naturaleza de la producción, volumen, precio), por la elección de la *organización interna* (estructura, volumen y distribución de plantilla, asignación de tareas), por la elección de *estilo de comportamiento* que la empresa quiere adoptar. Sin embargo, incluso en economías no centralizadas las iniciativas de las empresas deben inscribirse en el marco establecido por las limitaciones impuestas por entidades exteriores a la empresa, tales como el Estado, los sindicatos, la competencia, las agrupaciones de consumidores,

etc. La razón de ser de la empresa es vivir y desarrollarse únicamente a partir de la remuneración que percibe del producto de sus actividades.

Las empresas pueden clasificarse desde diferentes puntos de vista:

* Estructura Económica:

- Públicas (su capital pertenece al Estado)
- Privadas (su capital pertenece a particulares)
- Mixtas

* Estructura Jurídica:

- Individuales
- Limitadas
- Comanditarias
- Anónimas

* Rama de Actividad:

- Industriales (sector químico, mecánico, eléctrico, alimentación, etc).
- de Servicios (sector transporte, comercial, etc).

* Dimensión:

- Pequeñas y Medianas, PME (menos de 500 empleados y cifra de negocios inferior a 10 millones de pesetas).
- Grandes
- Gigantes (Multinacionales)

* Proceso tecnológico:

- Producción continua
- Producción intermitente (bajo pedido o para stock)

La principal limitación que algunas veces se presenta respecto al concepto de empresa se centra en la forma de percibir a cambio de sus productos la remuneración, si nos limitamos al caso en que ésta provenga exclusivamente de la venta de dichos productos gran número de entidades con claras actividades productivas, según nuestra definición, quedarían fuera, puesto que sólo una interpretación generosa del término *vender* podría permitir incluirlas. En nuestra concepción asumimos que para la consideración de empresa se precisa únicamente que la remuneración esté condicionada de alguna forma a la cantidad y calidad de los productos.

Estructura y Organización de la Empresa

La empresa no es un todo monolítico, en el que todos sus empleados se encuentran al mismo nivel en cuanto a actividades, responsabilidad o salario. Generalmente existe una diferenciación de funciones lo que lleva a agrupar los individuos realizando actividades parecidas encuadrados en unidades y a establecer entre las mismas relaciones de jerarquía y de comunicación. La empresa posee una estructura obtenida a través de una actividad de organización.

Los problemas de estructura y organización sobrepasan el marco de la empresa; en efecto, numerosas entidades no encuadrables entre las empresas y a las que cabrá dar el nombre de Organizaciones tienen problemas de gestión, de organización, de estructura similares. Se entiende por *estructura* la disposición o configuración de las partes de un todo, y *organizar* como dotar de una estructura, de un plan, de unos procedimientos y/o de un modo de funcionamiento un sistema u organización con la finalidad de adecuar los medios a los objetivos, satisfaciendo las limitaciones existentes. Se habla de organización (o reorganización) de un departamento de una empresa, organización científica del trabajo, organización de los circuitos de información, organización administrativa, etc. El primer significado dado a organizar está íntimamente ligado a estructura y en este párrafo nos limitaremos prácticamente a él. Por otra parte daremos a estructura un significado de permanencia, similar al que posee en Economía cuando se contrapone a coyuntura. La estructura de una empresa puede variar, pero normalmente a menor velocidad que su carnet de pedidos o su nivel de tesorería.

Estudiaremos pues las nociones de estructura y de organización reservando el término *estructura* a la descripción de los servicios y unidades organizativas de una empresa, de las relaciones existentes entre ellos, así como de las relaciones jerárquicas existentes entre los responsables de los distintos niveles, y hablaremos de *organización* para situar los problemas relativos al funcionamiento de la empresa: división del trabajo, delegación de autoridad, red de comunicaciones, estructura, ... (la estructura aparece, por tanto, como uno de los elementos formales de la organización).

Necesidad de una estructura organizada

Observando el desarrollo de las Organizaciones jerarquizadas, empresas u otras entidades, se aprecia que son dos las razones que obligan a estructurar y a organizar; la primera es el *tamaño de la plantilla*, el número de individuos implicados, la segunda es la *diferenciación de tareas*. Los grupos poco numerosos pueden prescindir de estructuración. En materia de producción la célula artesana no presenta problemas de estructura; el único problema del artesano es la organización de su propio trabajo, como nos ocurre en mayor o menor extensión a todos. En una fábrica importante, al contrario, existe una estructura destinada a facilitar el trabajo del conjunto. Puede decirse que dentro del mismo tipo de actividad a menor número de personas menor necesidad de organizar. Un pequeño grupo de estudiantes, una asociación amistosa de músicos aficionados, los escasos convecinos utilizadores de una pista de tenis, etc, pueden "arreglarselas" sin estructura organizativa y la ausencia de formalismos y la flexibilidad resultante se aprecian más que la precisión de una distribución concreta de actividades y responsabilidades. Si se piensa, en cambio, en una gran Facultad, en una asociación de dimensión nacional, en un gran club con numerosas pistas de tenis, se ve que a pesar de la identidad de objetivos y de acciones, el tamaño ha cambiado la naturaleza del problema y que la ausencia de estructura conducirá siempre al desorden, frecuentemente a la dictadura de pequeños grupos, a las disputas entre personalidades fuertes y dominantes, y finalmente en la no consecución de los objetivos.

De forma bastante general es posible observar que los grupos numerosos si han querido permanecer cohesionados debido organizarse. El arquetipo es el Ejército, y existen ejemplos históricos del triunfo de ejércitos organizados enfrentados a tropas mucho más numerosas pero descoordinadas (recuérdese, por ejemplo, la victoria de Alejandro Magno sobre el Rey de Reyes en Arbela, 331 a. C).

Por otra parte parece viable, aunque, tal vez, costoso en tiempo, construir una larga lista con todas las diversas tareas que se desarrollan en el seno de una empresa industrial, la más sencilla o la más compleja: compra y aprovisionamiento de las materias primas, almacenaje, fabricación, expedición, transporte y distribución de productos, facturación, estudios de mercado, previsión de ventas, tratamiento de pedidos, diseño de productos y de procesos, adquisición de medios de producción, establecimiento de métodos y tiempos de producción, obtención de fondos financieros, contabilización, etc.

La idea de base la constituye que disponiendo para un caso concreto de dicha lista con el mayor grado de detalle (es decir la más fina descomposición de las tareas posibles) se pueden agrupar las tareas por su semejanza formando paquetes homogéneos cuya ejecución se encomendará a dependencias o unidades de la empresa que genéricamente denominaremos "servicios" o "departamentos". Esta agrupación podrá tener diversos grados de detalle de forma que varios servicios del nivel más bajo agrupados constituirán un servicio del nivel siguiente, cuyo paquete de tareas será la reunión de los paquetes de aquéllos. El ente subyacente en esta relación entre servicios de diferente nivel es,

claramente un árbol. (De hecho no está descartado el que los paquetes más pequeños, de nivel más bajo, correspondan a las asignaciones de trabajo individuales, aunque en este caso será preciso introducir en la lista, al lado de cada tarea, la carga que representa).

Dada la dificultad que representa enumerar todas las tareas o por ahorro de tiempo, un procedimiento muy utilizado consiste en proceder en sentido contrario, la empresa, es decir el conjunto de todas las tareas se descompone en las agrupaciones de nivel superior, éstas en las siguientes y así sucesivamente, construyendo el árbol "top-down", pues de esta forma bastará dar algunas características o algunas condiciones de las tareas asignadas a un servicio dado sin necesidad de enumerarlas todas. (La experiencia muestra que siempre subsisten ciertas zonas confusas).

Funciones de la empresa

Vamos, a pesar de los inconvenientes, a adoptar este último procedimiento, y aplicarlo a una empresa genérica, a fin de establecer una lista de las actividades fundamentales de toda empresa. Se trata de un intento que tiene una larga historia pretendiendo establecer una tipología de tareas basada en su naturaleza dando lugar a las llamadas *funciones de la empresa*. Henri Fayol (1916) dio una primera lista, para él las funciones de la empresa eran:

Función técnica.

Función comercial (comprar y vender).

Función contable.

Función financiera.

Función seguridad (respecto a los bienes y a las personas).

Función administrativa.

Esta lista (como ocurre con todas las demás) se presta a diversas críticas: la agrupación de compras y ventas es arbitraria, la función seguridad comprende cosas heterogéneas, no aparecen claramente funciones actualmente ya clásicas como personal (incluida en todo caso en seguridad), la función técnica es demasiado amplia, etc. Naturalmente la experiencia de Fayol como ingeniero de minas así como el ambiente industrial de principio de siglo son determinantes del contenido de la lista. Una característica importante, que Fayol tiene el mérito de haber puesto de manifiesto, es la de que para lograr que los recursos se pongan ordenadamente en acción para alcanzar los objetivos fijados es necesario prever, organizar, dirigir, coordinar y controlar, tal es la definición de la *función administrativa* que, siempre según Fayol, es desempeñada primordialmente por el Director General, pero que también es compartida por otros responsables de servicio conjuntamente con el desempeño de su función propia. Dentro del presente texto esta función, que

corresponde al término inglés "management" la denominaremos *gestión* (palabra que preferimos a otra posible: *dirección*).

E. Dale en el XX Informe de Investigación de la AMA ("American Management Association") da la siguiente lista:

Dirección General (o Gestión)

Producción

Investigación y Desarrollo

Compras

Personal

Marketing o Función Comercial (en sentido restringido).

Transportes, que comprende embalaje y almacenaje.

Control, que reagrupa contabilidad general, contabilidad analítica, estadísticas.

1.1.2 Decisiones en los Sistemas Productivos

Vamos a interesarnos por el fenómeno de la Producción desde el punto de vista de la gestión de los sistemas productivos, dejando a un lado otras problemáticas tan importantes o más que la que nos ocupa: tecnológica, humana, social, etc, por no ser las que corresponden a la orientación de este texto. Una forma de enmarcar nuestras preocupaciones está recogida en la *figura 1.1.2.1* inspirada en conceptos tomados de DERVITSIOTIS y de MIZE, WHITE & BROOKS. En ella se consideran los tres niveles clásicos de decisión en la Empresa. En el superior se establecen las estrategias y políticas básicas de la Empresa partiendo de unas oportunidades y necesidades del mercado, así como de una vocación y una competencia (conocimientos tanto técnicos como gestionales) de la Empresa. A este nivel no existe una diferenciación funcional acusada, puesto que todas las decisiones, que llamaremos *estratégicas*: definición de objetivos, fijación de estrategias, elaboración de políticas, son fuertemente interdependientes entre sí. Los dos niveles siguientes corresponden sólo a unos aspectos de la Empresa, los productivos, siendo verosímil la posibilidad de dibujar diagramas semejantes por lo menos para las otras dos funciones motrices: Comercial y Financiera. En el nivel más bajo encontramos las operaciones propiamente dichas, el funcionamiento día a día, el sistema de transformación de los "inputs" en "outputs", acompañado de las decisiones necesarias para ello, las decisiones *de control*. En la parte central encontramos el nivel táctico, con las decisiones que denominaremos *de gestión*, aunque en la figura se han privilegiado, por la superficie ocupada, algunas de estas decisiones (las que más adelante llamaremos *de dirección de operaciones*) al resto (que recibirán el nombre de *decisiones de diseño*).

En efecto, una forma conveniente de clasificar el conjunto de problemas de gestión de los sistemas productivos es la que utiliza la referencia a las dos mayores categorías de decisiones: las relacionadas con el diseño, planificación, y construcción de sistemas destinados a producir cierto bien y/o servicio; y las relacionadas con el funcionamiento y control del sistema. A "grosso modo" las decisiones a plazo medio-largo y las decisiones a medio-corto. Esta clasificación no es totalmente inambigua, como ya resulta patente en las denominaciones, ni produce una separación neta de problemas a causa de la jerarquización de los plazos si no en forma continua si en más niveles de los retenidos y a causa de la interferencia de unos niveles con otros (un problema de diseño, por ejemplo las modificaciones del producto interfieren con un problema de funcionamiento, su fabricación; otros aspectos, por ejemplo la calidad o el entretenimiento, presentan problemas en ambos niveles, las líneas de solución elegidas al nivel de diseño del sistema productivo condicionan la naturaleza soluciones de los problemas que se presentan en el de funcionamiento.

Llamaremos a las primeras decisiones de dirección de diseño y a las segundas de dirección de operaciones. Los criterios que orientan la selección de la decisión más apetecible dentro del conjunto de decisiones posibles están relacionadas con el énfasis, y por tanto con la adecuada proporción, en factores tales como coste, servicio y fiabilidad de los resultados funcionales y temporales, que es función de la finalidad básica de la empresa, institución u organización considerada, y de la naturaleza de los bienes o servicios que ésta produce. En general las empresas privadas se preocupan por un coste (mínimo) coherente con unas metas de calidad y plazos, mientras que las entidades públicas, como los hospitales, se preocupan por una calidad de servicio (máxima) coherente con unas metas de coste, etc.

A. Decisiones a largo plazo relacionadas con el diseño de sistemas productivos (Decisiones de dirección de diseño).

1. *Previsión y planificación a largo plazo.* Para establecer a partir de la estimación de las necesidades y oportunidades futuras de productos, y en función de la evolución del entorno-mercado y del entorno-tecnología, así como de la vocación propia de la unidad-organización y de los conocimientos internos (o adquiribles en el horizonte establecido) el volumen y mix productos-mercados fijados como objetivos, la capacidad y ubicación consecuentes de las unidades de producción y distribución, y las actividades de desarrollo de productos y de sistemas productivos.
2. *Selección de equipos y procesos.* Usualmente existe más de una solución tecnológica para resolver un determinado problema técnico; diversas variantes de equipos y maquinaria, de medios productivos en general, son capaces de producir el mismo producto. Cada una de estas variantes posee unas características propias de coste-beneficio: coste de inversión, coste de operación, calidad, fiabilidad, flexibilidad, versatilidad, etc, en función de las cuales y de los objetivos de volumen y mix a lo largo del horizonte debe elegirse la más apropiada a la empresa. Las decisiones correspondientes comprometen el capital de la empresa y su enfoque productivo básico durante un período de tiempo considerable.

3. *Diseño productivo de los elementos fabricados.* Los productos son concebidos inicialmente de una forma funcional, definiendo sus características (deseables). Posteriormente es necesario transformar esta concepción funcional en su materialización producible. En la manufactura el coste de producción está íntimamente ligado con el diseño productivo de productos, subconjuntos, componentes y piezas, así como con las decisiones subsiguientes de fabricar o comprar ("make or buy"). Estas decisiones de diseño fijan los valores límites de las características calidad y coste, entre otras, alcanzables posteriormente en la ejecución.
4. *Diseño de tareas y medida del trabajo.* El diseño de tareas es una parte integral del diseño total del sistema incluyendo tanto la organización básica del trabajo como la incorporación de los datos de ingeniería humana para obtener tareas diseñadas óptimamente. En unos momentos en los que la progresiva automatización de los sistemas productivos en manufactura lleva las decisiones de diseño de tareas al ámbito tecnológico, el crecimiento de los servicios, con su componente fundamental humana, mantiene el enfoque ergonómico del diseño de tareas, problema inmerso en un contexto más amplio, el de los sistemas socio-tecnológicos. La medición de los plazos requeridos para la realización del trabajo representa un problema significativo para la obtención de los datos básicos necesarios para muchas decisiones, no sólo en diseño sino en dirección de operaciones (planificación y programación).
5. *Localización del sistema.* Aunque de otro nivel que la problemática anterior, las decisiones sobre la localización del sistema productivo, de sus partes o de los subsistemas de apoyo, pueden ser extremadamente importantes en determinadas circunstancias; por ejemplo si es preciso equilibrar costes determinados por las distancias a los mercados o a los suministradores de materia prima.
6. *Distribución en planta.* A un nivel más cercano a los apartados (3) y (4) se encuentran las decisiones ligadas a la disposición relativa de las capacidades de producción, de los equipos, dispositivos e instalaciones, en una configuración que minimice el coste total (tangibles) de manipulación de materiales o el de organización del trabajo (intangibles). En el caso de sistemas no manufactureros, la problemática se relacionará con la situación relativa de los diversos departamentos o actividades en función de los criterios que hacen su cercanía o lejanía más o menos apetecible.

Los sistemas productivos no "aparecen" de repente tal como los vemos, sino que son el resultado de un largo proceso de diseño, desarrollo, modificación y rediseño. La *figura 1.1.2.2* es un diagrama esquemático del proceso: la Alta Dirección establece previsiones y planes críticos a largo plazo a fin de extrapolar tendencias y metas; estas tendencias y metas conciernen al futuro de los diseños de los productos, al mix de la demanda y al tamaño y situación de los mercados. Las extrapolaciones, metas y planes son críticos pues

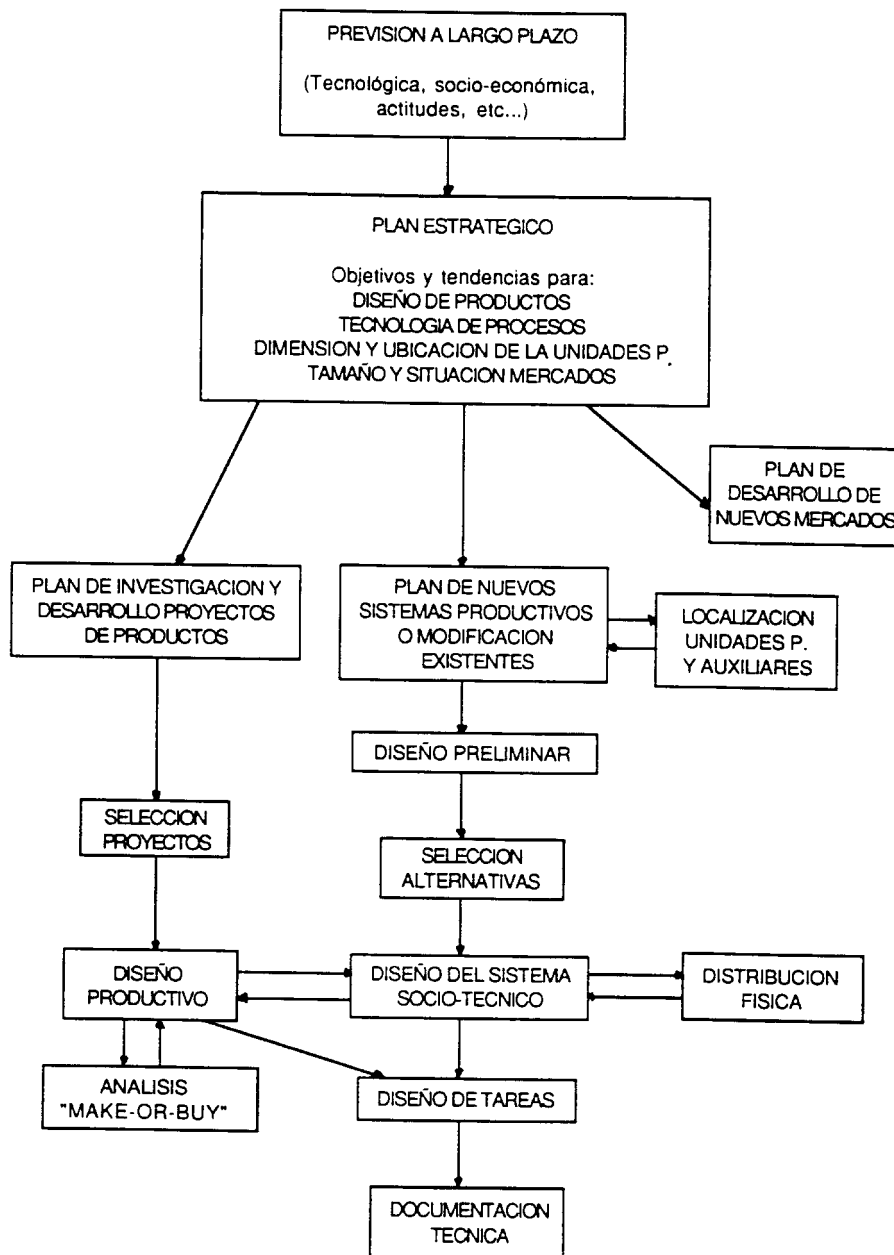


Fig. 1.1.2.2

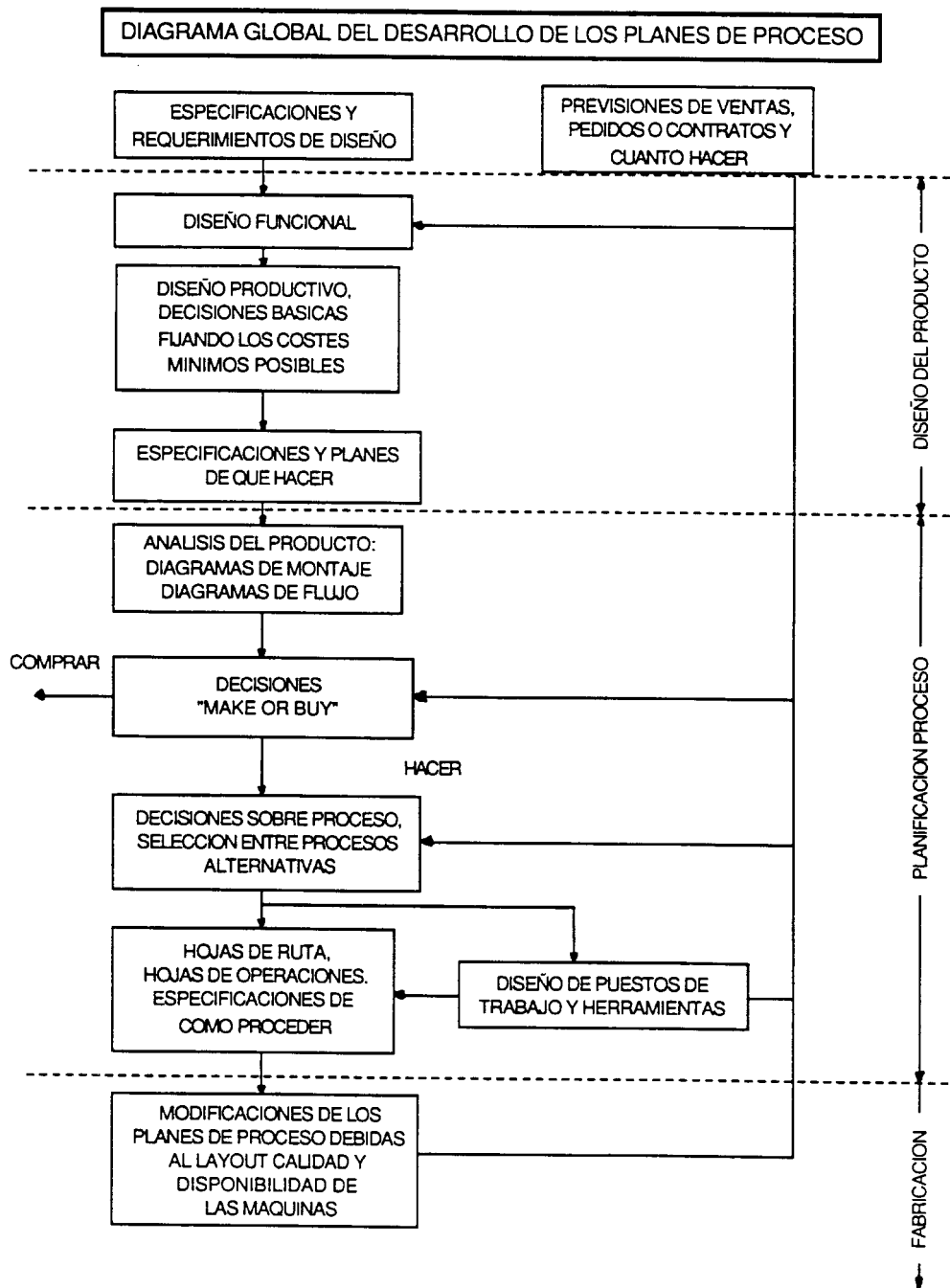


Fig. 1.1.2.3

en base a ellos la empresa asume sus compromisos a largo plazo. Estos compromisos se extienden a tres áreas principales, en cada una de las cuales son posibles inversiones muy importantes: productos, su diseño, características funcionales y nivel de calidad; mercados y consecuencias en la localización de plantas y almacenes; y diseño del sistema productivo, extensión del grado de automatización, flexibilidad y versatilidad. Aunque estos compromisos no son irrevocables en el estricto significado de la palabra, sólo se pueden modificar a costa de soportar un coste, a veces muy considerable, y con unas pérdidas de tiempo tal vez irre recuperables. Aunque al hablar de los compromisos sobre diseños de productos, niveles de calidad del mercado, localización de mercados y diseño del sistema productivo se trata cada uno de ellos por separado, es muy importante darse cuenta de que son realmente inseparables e interdependientes, por ello en la *figura 1.1.2.3* hemos trazado unos bucles de realimentación entre los bloques.

B. Decisiones relacionadas con el funcionamiento y control de sistemas productivos (Dirección de operaciones).

1. *Previsión de la Demanda.* Gran número de decisiones importantes relativas a la planificación y programación de las operaciones sobre naturaleza, cantidades y plazos de la producción, deben tomarse como respuesta a las solicitudes conocidas o previsibles del mercado, lo que conlleva a establecer una estimación de la demanda o consumo de los productos a medio y corto plazo. Por consiguiente la previsión de la demanda suele constituir el punto inicial y básico de la dirección de operaciones. Las decisiones se refieren tanto a los métodos de previsión empleados como a los márgenes de error aceptados. La previsión de la demanda es una función que puede no estar bajo la responsabilidad de los departamentos de producción, sino de los comerciales, pero por carácter de punto de partida se incluye en la presente relación.
2. *Planificación (agregada y detallada) de operaciones.* A partir de la previsión de la demanda debe establecerse cuál será la producción de los diversos productos en los diferentes intervalos temporales del horizonte considerado (Plan Maestro de Producción) y cuáles serán las modalidades de utilización de los recursos (stocks, plantillas, tasas de producción, subcontratación, etc) teniendo en cuenta por un lado las limitaciones productivas inducidas por la capacidad disponible, y por otro los objetivos marcados al sistema productivo (o más generalmente al sistema logístico). La producción no tiene por que coincidir con la demanda prevista, ni en volumen ni en participación de los diversos productos (mix) en la producción total, por diversas razones. La demanda puede superar ampliamente las posibilidades de producción en cuyo caso sólo habrá que elegir un Plan posible compuesto por los productos más interesantes para la organización; pueden existir stocks de algunos productos, por lo que mediante la producción sólo deberán atenderse las necesidades excedentes; finalmente la demanda puede presentar oscilaciones estacionales que no convenga repercutir totalmente en las tasas de producción. Por todo ello la elección de un Plan Maestro de Producción debe tener en cuenta los aspectos técnicos del sistema

productivo que fijan las tasas límite de producción y los aspectos económicos que proporcionan una valoración a todos los planes posibles.

Generalmente la Planificación de Operaciones se desarrolla en dos niveles (por lo menos). El primero conduce a la obtención del denominado Plan Maestro de Producción Global (o Agregado) en el cual se recogen las cantidades a producir de los diferentes productos agrupados en grandes clases (familias de productos) en todos los intervalos de un horizonte medio; valores típicos son un horizonte de un año, dividido en los doce intervalos mensuales. El segundo nivel, de horizonte menor, típicamente cuatro meses y división más fina en intervalos, típicamente semanas, desagrupa las familias en clases más reducidas, con la finalidad de poder determinar las necesidades de componentes exteriores y la carga de las líneas de producción (Plan Maestro Detallado).

3. *Cálculo de necesidades y Gestión de Materiales.* A partir del Plan Maestro es necesario, especialmente en la producción de bienes, establecer las políticas, procedimientos y reglas que permitan mantener los stocks de los productos, semi-elaborados y componentes y materia prima a los mínimos niveles que garanticen un servicio adecuado. Al lado de los métodos "clásicos" de punto de pedido o aprovisionamiento periódico se han desarrollado en los últimos 25 años otros. Algunas metodologías ampliamente difundidas (MRP = "Material Requirements Planning") parten del Plan Maestro Detallado, de la Estructura del Producto (Lista de Materiales) y de la Situación de Inventarios, para determinar primero las Necesidades Brutas de componentes y subconjuntos que significa la realización de lo previsto en el Plan Maestro, y posteriormente las Necesidades Netas, detrayendo de las anteriores las disponibilidades o existencias. En otros supuestos se establecen conexiones físicas del tipo Kanban entre centros suministradores y centros consumidores.
4. *Programación y control de operaciones.* Para horizontes relativamente cortos habrá que establecer programas que definan en forma precisa qué operación se realizará, en qué instalación o máquina y en qué momento. Los programas deberán ser coherentes con las decisiones de planificación vigentes, cumplimentar las órdenes en el plazo establecido, tener en cuenta la situación real del taller con sus incidencias y hacer el mejor uso de los recursos (hombres y equipos) disponibles. Una vez programadas las operaciones, se procede a su lanzamiento, generando la documentación correspondiente. Una gestión efectiva exige que la marcha de la producción se someta a un seguimiento, mediante la captación de las informaciones oportunas, que permita detectar las desviaciones significativas y la adopción de las medidas correctivas adecuadas (a medio y corto plazo).
5. *Fiabilidad y mantenimiento del sistema productivo.* Deben tomarse decisiones relativas al esfuerzo dedicado al mantenimiento, reconociendo la naturaleza aleatoria

de las averías del equipo y a que el tiempo improductivo de las máquinas está directamente asociado a costes importantes (reprogramación, stocks, retrasos) y a posible pérdida de ventas.

6. *Gestión de la calidad.* Deben tomarse decisiones para fijar el nivel admitido de riesgo de que se realicen productos defectuosos y lleguen al mercado, o de que se cometan errores, así como de que se rechacen piezas buenas. Los costes del control deben estar equilibrados con las pérdidas probables debidas a dejar pasar bienes o servicios defectuosos.
7. *Control de costes y de la mano de obra.* La Mano de Obra es todavía el mayor elemento de coste en la fabricación de algunos bienes y en la de casi todos los servicios, sobre todo en aquellos casos en que quedan a la discreción de los niveles más bajos de la organización gran número de decisiones sobre los métodos de trabajo a utilizar. La planificación ya tomará en consideración de forma específica la componente trabajo, pero a nivel día a día deben tomarse decisiones para establecer el equilibrio adecuado entre los costes de mano de obra, materiales y estructura.

Puede considerarse que aun cuando las problemáticas de entretenimiento y calidad interfieren en el desempeño de las operaciones a nivel operativo (averías, rechazos, entretenimiento preventivo programado, etc), por su especial idiosincrasia las decisiones importantes que se refieren a dichos temas se adoptan al nivel diseño del sistema productivo. En otro orden de ideas, los costes cuya administración queda en manos del Director de Operaciones no son los más importantes, por cuanto éste no suele diseñar el producto, ni los procesos, ni fijar los precios de las componentes, ni de la energía, ni el nivel de salarios. Su responsabilidad podría enunciarse de la forma siguiente: producir los productos establecidos, en volumen y variedad, en los plazos acordados, con la calidad prefijada y dentro del presupuesto aprobado y por tanto está centrada sobre todo en hacer buen uso de los recursos, y por consiguiente en no incurrir en costes por pérdidas de utilización.

Aunque desde el punto de vista expositivo, e incluso lógico, hayamos establecido la enumeración ordenada de las decisiones, debe tenerse en cuenta que las mismas tienen lugar repetidamente en el tiempo, con frecuencias distintas, por lo que otra visión, incluyendo este efecto temporal, nos conduciría a un flujo de decisiones que va repitiéndose en el tiempo, de manera que durante la elaboración de las decisiones de alto nivel correspondientes a un ciclo n , se están elaborando y adoptando simultáneamente las de nivel medio del período p según las directrices del ciclo anterior $n-1$ y tomando las de nivel bajo del intervalo i con los supuestos marcados por el período $p-1$. Este hecho es el que pretende poner de manifiesto la *figura 1.1.2.4*, que hemos denominado "espiral logística de las operaciones", cuyo significado será más claro a medida que penetremos en este texto.

1.1.3 Clasificación de los Sistemas Productivos

Los sistemas productivos pueden clasificarse desde diferentes puntos de vista, y dada la complejidad del fenómeno, normalmente ninguna de las clasificaciones es totalmente satisfactoria ni libre de ambigüedad. La primera distinción importante, sin frontera claramente definida, es la relativa al carácter del producto obtenido: tangible y materializado en un bien o mercancía (*sistema productivo de manufactura*), intangible concretado en un resultado de naturaleza fundamentalmente no material (*sistema productivo de servicio*); con todas las posibilidades intermedias, puesto que numerosas organizaciones con vocación a la producción de bienes, suministran servicios como complemento (mantenimiento y reparación post-venta, formación para la utilización de los equipos) mientras que otras con vocación a la producción de servicios suministran bienes complementarios (material didáctico acompañando a la formación, alquiler del material deportivo para usar en las instalaciones, etc). En la tabla de la *figura 1.1.3.1* encontramos algunos ejemplos.

Una de las características de los tiempos actuales es el acelerado movimiento de los países más avanzados hacia lo que se ha dado en denominar sociedad post-industrial, caracterizada por la búsqueda más que de la cantidad de bienes que caracteriza a las sociedades industriales, por la búsqueda de la calidad de vida, que se mide por la disponibilidad de servicios tales como salud, educación y recreo. El recurso clave es la información, en lugar de la energía o la fuerza física, por lo que el personaje central es el profesional. En los Estados Unidos de América la evolución puede detectarse a través de muy diversos indicadores, por ejemplo en la distribución de la población laboral; en 1980 más de dos tercios de la población activa estaba empleada en actividades de servicios, con tendencia a aumentar claramente esta proporción.

En muchas ocasiones los directores de producción de los servicios tienen dificultad en identificar su producto, sobre todo debido a la naturaleza intangible de los servicios. Las características distintivas del proceso productivo en los servicios son (según *Fitzsimmons & Sullivan*.- "Service Operations Management". NEW YORK, McGRAW-HILL, 1982)

- En el proceso participa el consumidor.
- La producción y el consumo tienen lugar simultáneamente.
- Los servicios son perecederos (no almacenables).
- La ubicación de las instalaciones está influenciada por la situación de los clientes.
- En los servicios hay una intensificación del factor trabajo.
- Los servicios son intangibles.
- Es difícil medir los resultados, debido a su alta carga subjetiva, que se superpone a la objetiva.

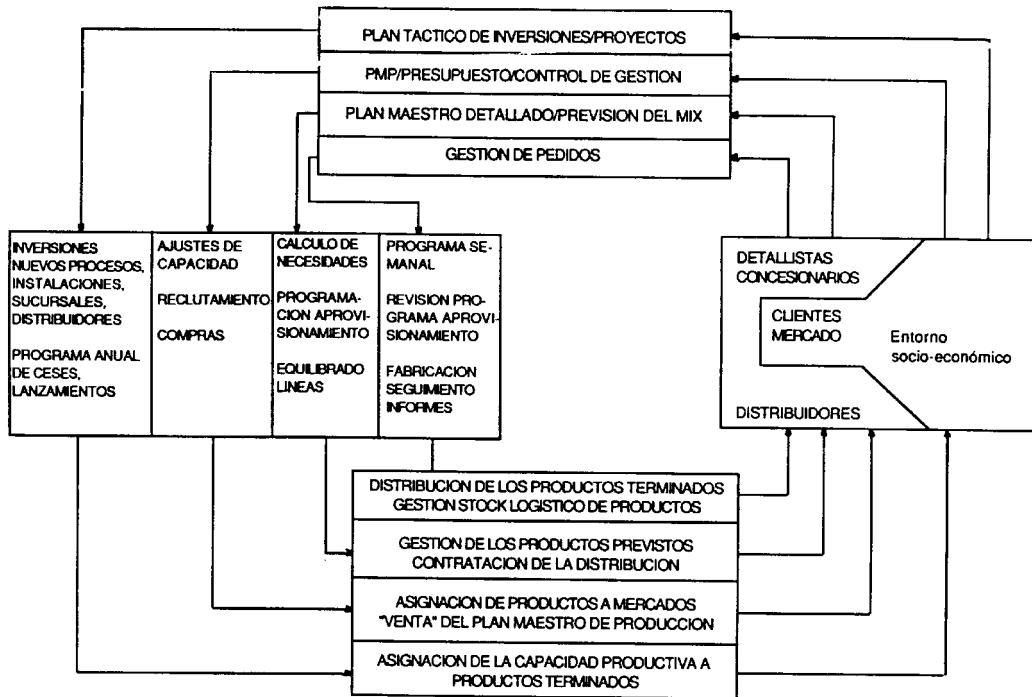


Fig. 1.1.2.4

Tipo de sistema	Características	Ejemplos
Manufactura 1. Extracción 2. Fabricación 3. Montaje 4. Construcción	Creación física de bienes (utilidad de la forma)	Minería, refinería, agricultura, textil, autos, construcción, componentes, medicamentos, electrodomésticos, etc.
Transporte 1. Aéreo 2. Terrestre 3. Marítimo	Cambio de ubicación (utilidad lugar)	Líneas aéreas, ferrocarril, taxis, autobuses, camiones, buques, etc.
Suministro 1. Distribución 2. Almacenaje 3. Detall 4. "Brokering"	Cambio de propiedad (utilidad posesión)	Comercio al detall, supermercado, grandes almacenes, depósitos, mercancías, gasolineras, etc.
Servicios específicos	Tratamiento de algo o de alguien (utilidad estado)	Gobierno, iglesia, hospital, centro sanitario, educación, hotel, banco, restaurante, comunicación, diversión, etc.

Fig. 1.1.3.1 Tipos de sistemas productivos

Una clasificación de los servicios puede realizarse a partir de dos características: el grado de contacto entre el consumidor y el sistema productivo y el conocimiento previo respecto a las especificaciones del servicio (fig. 1.1.3.2). En todo sistema de servicios existe un contacto entre el consumidor y un agente del productor, ya que producción y consumo se producen simultáneamente, pero la relación entre el tiempo que permanece el consumidor en el sistema y el tiempo necesario para servir al consumidor puede variar ampliamente, relación según la cual CHASE (R. B. Chase.- "Where does the customer fit in a Service Operation?"; Harvard Business Review; Vol. 56, n. 6; November - December 1978; pag. 137-142) sugiere que pueden orientarse los procedimientos de gestión. Un restaurante es un servicio con contacto alto, mientras que las oficinas centrales de un banco constituyen un servicio de bajo contacto. Por otra parte en ciertos servicios pueden establecerse con razonable certeza las especificaciones de forma que se correspondan a las necesidades y apetencias de los consumidores; mientras que en otros el comportamiento altamente diferenciado de los consumidores introducirá un elemento de incertidumbre en dicha definición.

	Contacto alto	Contacto bajo
Especificaciones del servicio inciertas	Centro sanitario, barbería	Reparación auto, tintorería
Especificaciones del servicio ciertas	Cine, ferrocarril	Entretenimiento, mov. equipajes

Fig. 1.1.3.2 Clasificación de los servicios según contacto

Otro tipo de clasificación, más descriptiva, la encontramos en FITZSIMMONS & SULLIVAN, en la que se emplea dos tipos de dicotomía. En primer lugar considera los servicios utilizados como medios para cierto fin, diferenciados de aquéllos que proporcionan directamente algo al consumidor (servicios humanos). En estos últimos tendremos en cuenta la función predominante y el tipo de cliente servido (fig. 1.1.3.3).

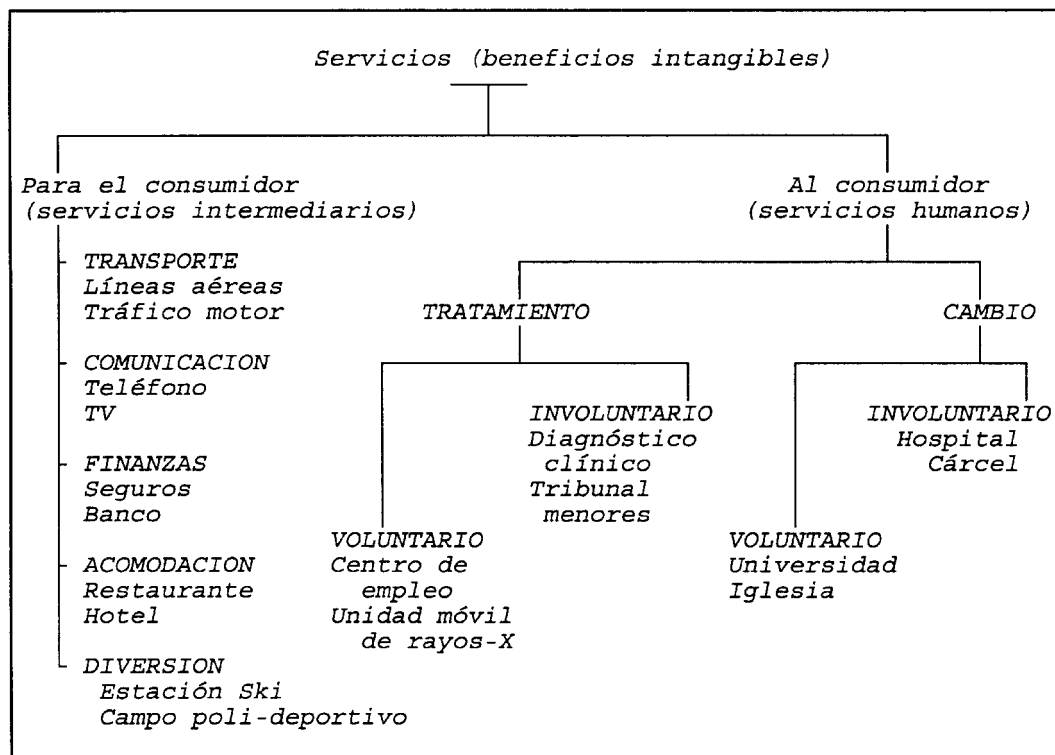


Fig. 1.1.3.3 Clasificación de los servicios

La clasificación de los sistemas de manufactura puede realizarse a partir de diversos criterios, entre los que cabe considerar:

- La naturaleza del proceso productivo (flujo de los materiales a través del sistema físico, relación entre el número de artículos en el input y el output, etc).
- El grado de iniciativa del cliente en el diseño del producto.
- El grado de concreción de la demanda considerada en el momento de programación y lanzamiento de la producción.

Una clasificación útil, pero no única, es la debida a BUFFA:

A. Sistemas continuos

1. Sistemas de distribución de productos almacenables.
2. Sistemas de producción-distribución de productos normalizados con volumen importante.

B. Sistemas intermitentes

3. Talleres cerrados para productos almacenados (bajo catálogo)
4. Talleres abiertos para productos bajo pedido.
5. Proyectos singulares.

Los sistemas continuos son aquellos en los que el flujo de materiales de los productos (agrupados si es necesario en familias homogéneas) recorre en forma ininterrumpida las instalaciones y procesos a ellos dedicadas, desde las entradas hasta las salidas, como es usual, por ejemplo, en las cadenas de montaje y en los procesos químicos continuos. Los sistemas intermitentes son aquéllos en los que las máquinas e instalaciones son lo suficientemente flexibles para manejar una amplia variedad de tamaños y formas o bien la naturaleza de la actividad implica un cambio importante y cíclico de materiales y de productos, que se manejan por lotes a lo largo del tiempo, por lo que las piezas y productos se mueven intermitentemente como en los talleres organizados por tecnologías, en los que una orden que llega a una sección hasta que hay una máquina y un operario disponibles, entonces se ejecuta, aguarda su transferencia, pasa a otro centro de trabajo, etc. Son sistemas intermitentes los talleres con máquinas diversas dispuestas por familias, las operaciones químicas que trabajan por lotes y en sentido amplio, los hospitales y las oficinas generales. Visto en forma macroscópica, en un sistema continuo las rutas logísticas de las diferentes piezas y productos tienen una estructura muy similar,

superpuesta en una o varias bandas (que permiten descomponer el taller en sub-talleres sin interferencias, de piezas o productos, entre ellos), mientras que en los sistemas intermitentes las diferentes rutas construyen una figura imbricada.

Tanto el sistema 1 como el 2 manejan productos almacenables, pero el sistema 1 posee sólo un aspecto del sistema más amplio de producción - distribución; la diferencia se presenta en la situación de la frontera que marca lo que está bajo el control y la responsabilidad del Director de la Organización. Algunas empresas se dedican a la comercialización y distribución de productos, no fabrican; compran productos terminados fabricados por empresas satélites, en ocasiones imponiéndoles la marca, los almacenan y los distribuyen. La fase de producción está fuera de su control. La razón de aislar los sistemas 1 estriba en que se dan realmente en la Empresa Privada y en la Administración, y además constituyen un caso extremo que a veces, para su mejor análisis, conviene considerar separado incluso en aquellos casos en que sólo constituye un subsistema de un sistema más general (de la misma forma que el sistema 5 constituye también otro caso extremo prototípico).

Los sistemas 2 incluyen a la vez la fabricación y la distribución dentro de la misma Organización e implican que además de los problemas que presentan los sistemas 1, aparecerán otros con características propias, tanto centrados únicamente en el aspecto fabricación como en las relaciones fabricación-distribución, aunque se dispone también de mayor número de factores y de resortes, más grados de libertad, cuya actuación adecuada permitirá hacer frente a los problemas. Así la gestión de los stocks a lo largo de todo el sistema puede servir para alcanzar objetivos en otro sector, por ejemplo dar estabilidad a la tasa de producción. Los grandes fabricantes de automóviles y de electrodomésticos son ejemplos de sistemas 2.

Los sistemas 3, 4 y 5 son todos intermitentes, pero el hecho de distinguirlos se debe a que cada uno de ellos se presenta comúnmente en la realidad y de que poseen problemáticas distintas. El sistema 3, Taller Cerrado se caracteriza idealmente por tener una distribución en planta por funciones o procesos, pero produce bienes de características bien definidas y, si procede, almacenables. El diseño de los productos es relativamente estable, pero el volumen de la demanda de cada uno de ellos, traducida a su vez en necesidades de recursos de equipo e instalaciones, no justifica la fabricación de cada producto en forma continua. La mayoría de los talleres mecánicos que conocemos son ejemplos del sistema 3 pues o son talleres auxiliares de un complejo más importante (que seguramente trabaja en forma continua) o fabrican una gama restringida de ciertos productos para almacén. Los sistemas 4, Taller Abierto, son aquellos sistemas productivos, con una distribución en planta semejante a la de los anteriores, pero dispuestos idealmente a recibir un pedido de un cliente, en el que se incluya el diseño del producto, y a ejecutarlo. Los productos no son almacenables, ya que un pedido puede no repetirse. Las imprentas son un buen ejemplo de sistema 4. El sistema 5, Proyecto Singular, es en muchos aspectos la culminación de las características del taller Abierto, puesto que el diseño del producto es en muchas

ocasiones específico para el cliente. Lo que distingue al sistema 5 es la dimensión y la complejidad, que impiden normalmente atender a muchos clientes a la vez (en ocasiones sólo se puede atender a uno). Buenos representantes de estos sistemas son los grandes proyectos de construcción.

Como toda clasificación de este tipo las fronteras entre los sistemas no son fáciles de señalar en muchos casos prácticos, observándose que muchos sistemas reales no se presentan en forma "pura", sino que incluyen en su interior subsistemas clasificables en diversas categorías. Una gran empresa automovilística tiene una línea de montaje, como elemento muy característico, lo que la clasifica automáticamente como sistema 2. Sin embargo, considerando aisladamente algunos de los talleres o servicios que la componen obtendremos otras visiones. Los talleres de estampación de chapa producen por lotes o campañas, lo que les asimila a un sistema 3. El taller de prototipos construye los que corresponden a productos futuros (si resisten las pruebas), y actúa como taller abierto; mientras que el departamento de Diseño de Productos suele trabajar por proyectos, y en los casos importantes, plenamente dentro de un sistema 5. Finalmente los "dealers" o concesionarios de la marca, considerados aisladamente constituyen un sistema 1.

1.1.4 Influencia de la tipología del Sistema Productivo en la Dirección de Operaciones

La tipología de los sistemas productivos influyen grandemente en los aspectos sobre los que se puede actuar para efectuar el control del sistema y sobre aquellos otros que deben ser considerados como restricciones o limitaciones. Efectuaremos unas consideraciones sobre las siete clases de decisiones de dirección operaciones ante los diversos tipos de sistemas productivos.

Manufactura

1. Previsión

En los sistemas tipo 1, 2 y 3 la previsión de la demanda es la base fundamental para poder establecer los niveles de actividad y los stocks. Sin embargo en los sistemas en que el sistema productivo esta incluido generalmente el grado de criticidad es menor, pues existe la posibilidad de corregir las desviaciones mediante decisiones sucesivas *internas a la empresa*. Esto conlleva, debido al plazo de respuesta que normalmente tienen estos sistemas, plazo entre la toma de las primeras decisiones de aprovisionamiento de componentes hasta que el producto terminado está distribuido (y preferentemente en manos del cliente), a que el horizonte de la planificación, y consecuentemente el de la previsión detallada deba ser más amplio (un año por lo menos) que en los sistemas del tipo 1. En el caso de mucha diversificación de productos la previsión deberá realizarse (como

más tarde la planificación) en forma jerarquizada, por ejemplo a partir de familias de tipos de base y la proporción de opciones y variantes.

En los sistemas 4 y 5, el nivel de actividad queda fijado por los contratos y/o los pedidos en firme; de hecho en estos sistemas lo que se ofrece al cliente no son unos bienes, sino la capacidad de fabricarlos, unas disponibilidades de medios de trabajo (en cierta forma estos sistemas se encuentran muy cerca de los servicios). La previsión se referirá en los sistemas 4 a la probabilidad de unos requerimientos futuros de actividad por encima (o muy por debajo) de las disponibilidades instaladas; y en los sistemas 5 a la probabilidad de nuevos Proyectos.

2. Planificación agregada

En los sistemas 1 se basa ampliamente en la previsión de la demanda, es decir es prácticamente dicha previsión corregida a partir de las disponibilidades. En los sistemas de los tipos 2 y 3 se trata de una decisión crucial, pues asigna los recursos importantes y los compromete por un mínimo de tiempo y para un intervalo a veces alejado del presente. La corrección de los errores puede tener un plazo de respuesta importante. En los sistemas 4 y 5 debemos tener de nuevo en cuenta lo indicado en Previsión, la planificación se centra en el Plan Maestro de Carga. En el caso de los sistemas 5 (puros) la posibilidad de utilización de las técnicas de planificación y programación a partir de la representación del Proyecto mediante un grafo constituye una característica inédita.

3. Gestión de Materiales

En los sistemas 1, el núcleo de la gestión de operaciones lo constituye el control estricto de los stocks de ciclo y de seguridad. En los sistemas 2 y 3, el cálculo de necesidades de componentes de origen exterior se apoya en el concepto de Lista de Materiales (BOM) a través de alguna de las diversas técnicas disponibles, por ejemplo el MRP ("Material Requirements Planning"). Los niveles adecuados de los stocks de ciclo, seguridad y en curso están asociados al nivel de actividad. El desacoplamiento obtenido mediante los stocks es crucial en ocasiones para contener los costes de funcionamiento, aunque las tendencias recientes tienden a coordinar de tal manera el funcionamiento de los diversos subsistemas integrados en el sistema producido que el nivel de los stocks en curso sea mínimo ("stock cero"). A este respecto en los sistemas 3 está asociado un problema particular del Taller Cerrado, el de la determinación del tamaño de los lotes de fabricación.

En los sistemas 4 los problemas de stocks, salvo eventualmente los de materia prima, poseen menor importancia. En todo caso están ligados a determinar un tamaño de lote, que dado el tiempo de proceso, equilibre los costes de rechazo y reparación respecto a los costes de en curso.

En los sistemas 5 existe gran semejanza con los 4; adicionalmente en un Proyecto de larga

duración, con incorporación de costosos componentes exteriores, las fechas establecidas para la recepción de dichas componentes, a partir de las fechas de necesidad de las mismas establecidas por la planificación, resultan de un equilibrio entre los costes de posesión y los resultantes de eventuales retrasos.

4. Programación, Lanzamiento y Control de Operaciones

En los sistemas 1, el programa de envíos está directamente ligado con los pedidos recibidos. En los sistemas 2, la programación ajusta las tasas de producción a lo establecido en el plan, habida cuenta de las circunstancias y desviaciones, como resultado se re-equilibran las líneas y se redimensiona el tamaño de las plantillas de mano de obra directa (estableciendo los trasvases entre líneas, si hay más de una). El lanzamiento incluye la secuenciación definitiva de las unidades en las líneas. Las posibilidades de captación directa de información desde los procesos son grandes, siempre que los sistemas informativos se consideren en el momento del diseño como uno de los aspectos (y no de los menos importantes) a tener en cuenta.

En los Talleres, sistemas de tipo 3 y 4, aparece la programación como una actividad crítica. Deben cargarse las órdenes de trabajo a las secciones, grupos o máquinas y establecer su secuencia. El lanzamiento puede auxiliarse de la generación automática de la documentación normalizada necesaria (más en los sistemas 3 que en los 4). La captación de la información puede realizarse desde el taller mediante procedimientos "on-line".

En los sistemas 5 (puros) la utilización de la representación mediante un grafo del Proyecto permite la obtención de programas detallados y efectuar el control de los mismos.

5. Entretienimiento

En los sistemas 1, el factor importante es la fiabilidad y entretenimiento del subsistema de información y control.

En los sistemas 2, el entretenimiento es un factor crítico, por cuanto la avería de un elemento puede tener repercusiones en todo el sistema, en los elementos que están detrás a causa de la falta de alimentación, y en los que están delante debido a problemas de almacenamiento de la obra en curso; por consiguiente es importante, además de la disposición de equipos de entretenimiento de emergencia, capaces de actuar rápidamente donde sea necesaria su intervención, la realización de programas adecuados de entretenimiento preventivo.

En los sistemas 3, 4 y 5 existe la posibilidad de hacer frente a las averías mediante la utilización de rutas alternativas, lo que reduce la criticidad del entretenimiento, en la medida de que tales alternativas existan realmente.

6. Calidad

Los sistemas 1 se centran en la protección del producto y la garantía post-venta de utilización.

En los sistemas 2 y 3, la función calidad se extiende a toda la organización, puesto que viene definida por el diseño de los productos y procesos, y la elección de los proveedores. Son aplicables técnicas estadísticas de muestreo en el control de recepción y de fabricación.

En los sistemas 4, puesto que el cliente define el producto que quiere, es también el que fija unos estándares de calidad, en función de los cuales acepta el producto. El énfasis se centra en la inspección con menor posibilidad de utilización de técnicas de muestreo. En los sistemas 5 ocurre algo semejante, con la posibilidad, en los proyectos de gran tamaño y trascendencia, de condiciones especiales de calidad (calidad nuclear, calidad aeronáutica, etc).

7. Control de costes y de la mano de obra

En los sistemas 1, el coste se concentra en los stocks y en el transporte. En los sistemas 2, el grado de detalle en el diseño del sistema de producción y de control minimiza las opciones dejadas al criterio de encargados y obreros. La automatización disminuye la importancia del control del coste del trabajo.

En los sistemas 3 y 4 se suelen dejar al criterio de los encargados amplias opciones, relativas a la asignación de trabajos y máquinas, e incluso en algunos casos, a la definición de los métodos.

En los sistemas 5 se suele dejar a la iniciativa de los encargados y de los obreros amplias opciones incluyendo la definición de los métodos.

Servicios

1. Previsión

La previsión se centra en la demanda teniendo en cuenta no sólo su tendencia sino su comportamiento estacional a lo largo del año, y en circunstancias, a lo largo del día del mes, del día de la semana o de la hora del día.

2. Planificación

La adaptación de la oferta a la demanda debe tener en cuenta una característica que impide

la utilización de uno de los procedimientos más habituales en la coordinación oferta-demanda en los sistemas productores de bienes: los stocks. Los servicios son en general no almacenables, por lo que la única posibilidad es la adaptación de la capacidad productiva a las fluctuaciones de la demanda, complicada por el hecho de que siendo los servicios intensivos en factor trabajo, no se trata solamente de disponer de unas instalaciones sobredimensionadas (respecto a la media del consumo), sino también de disponer de una fuerza de trabajo variable en el tiempo, con los inevitables sobredimensionamientos que ello comporta, y la utilización de modalidades especiales en tipo de jornada de trabajo, de horario dentro del turno, etc.

3. Gestión de materiales

No posee aquí una importancia fundamental; o cuando menos diferenciadora respecto a los sistemas de manufactura.

4. Programación, Lanzamiento y Control

La programación consiste en adaptar en cada momento la capacidad productiva a la demanda, y, en su caso intentar que la demanda se module de acuerdo a la oferta. Existen procedimientos tradicionales para actuar sobre la demanda:

- Alisándola, mediante la utilización de reserva o cita, precios incentivadores, o advertencias para prevenir los picos.
- Permitiendo las esperas de los clientes.

5. Entretenimiento

Dado el carácter intensivo en trabajo, el aspecto entretenimiento debe asimilarse en los servicios a la motivación y formación del personal.

6. Calidad

Se ha indicado ya la dificultad de la medida de los resultados de un servicio, y por consiguiente los problemas para evaluar la calidad del mismo, que en gran parte sólo puede hacerse a través de la encuesta entre los clientes. Puesto que la apreciación de la calidad proviene en gran parte de la actuación de los agentes del productor, volvemos al aspecto entretenimiento (motivación y formación) como esencial para la garantía de calidad.

7. Control de costes y de la mano de obra

Como en el Taller Abierto existen grandes opciones que están dejadas a la iniciativa de los encargados y de los operarios (los agentes del productor).

1.1.5 Estructura del Libro

La extensión del texto, obligada por la amplia temática abarcada, ha aconsejado dividirlo en dos volúmenes, en la forma siguiente:

Volumen I Diseño de Sistemas Productivos

- Capítulo 1 Introducción a la Organización de la Producción
- Capítulo 2 Costes e inversiones
- Capítulo 3 El producto y la producción
- Capítulo 4 Planificación de la capacidad productiva
- Capítulo 5 Localización
- Capítulo 6 Distribución en planta
- Capítulo 7 Gestión de proyectos
- Capítulo 8 Estudio del trabajo
- Capítulo 9 Estudio de tiempos
- Capítulo 10 Asignación de máquinas
- Capítulo 11 Gestión de la calidad
- Capítulo 12 Fiabilidad
- Capítulo 13 Aspectos de gestión de personal

Volumen II Dirección de operaciones

- Capítulo 1 Concepto y enfoque
- Capítulo 2 Proyección y previsiones
- Capítulo 3 Planificación agregada
- Capítulo 4 Planificación detallada
- Capítulo 5 Gestión de stocks
- Capítulo 6 Programación de actividades
- Capítulo 7 Diseño y equilibrado de líneas de producción y de montaje
- Capítulo 8 Lanzamiento y control
- Capítulo 9 Distribución
- Capítulo 10 Renovación y mantenimiento

Como su propio título indica se han incluido en el Volumen I aquellos temas más relacionados con el diseño de sistemas productivos y en el II con la dirección de operaciones, aunque la clasificación posee cierto grado de arbitrariedad y en algunos casos se han tenido en cuenta aspectos pedagógicos.

1.2 Bibliografía

[1] BUFFA, E. S; SARIN, R. K. *Modern Production/Operations Management*. WILEY (8ª edición, 1987).

[2] DERVITSIOTIS, K. N. *Operations Mangement*. McGRAW-HILL (1981)

[3] MCLEAVEY, D. W; NARASIMHAN, S. L. *Production Planning and Inventory Control*. ALLYN & BACON (1985)

[4] SCHROEDER, R. G. *Administración de operaciones*. McGRAW HILL (3ª edición, 1992)

[5] TERSINE, R. J. *Production Operations Management: concepts, structure & analysis*. NORTH HOLLAND (1980)

[6] WATERS, C. D. J. *An introduction to Operations Management*. ADDISON WESLEY (1991)

Comentarios

[1] es un texto clásico al que numerosas reediciones han actualizado considerablemente. Los planteamientos de [2], [4] y [6] son muy interesantes por su modernidad.