

## **ÍNDICE**

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 1. La planificación empresarial y el plan de negocios en la empresa estatal socialista.</b> .....	<b>5</b>
Introducción.....	5
1.1 Conceptos de empresa y planificación empresarial.....	6
1.1.1 Concepto de empresa.....	6
1.1.2 Concepto de planificación empresarial.....	7
1.2 Sistema de planificación empresarial .....	8
1.2.1 Proyección estratégica de la empresa .....	9
1.3 Plan anual de la empresa.....	10
1.3.1 Documentos bases para la elaboración del plan.....	12
1.3.2 Las secciones del plan.....	13
1.4 Elaboración de la propuesta de plan por el nivel empresarial.....	20
1.4.1 Indicadores del plan anual .....	22
1.5 Plan de negocios y planificación empresarial .....	23
1.5.1 Plan de Negocios.....	23
1.5.2 Consideraciones sobre la planificación empresarial.....	24
1.6 Lógica de la confección del plan de la empresa .....	26
<b>CAPÍTULO 2. Plan de producción, ventas o servicios de la empresa.....</b>	<b>29</b>
Introducción.....	30
2.1 Métodos para el Análisis y Proyección de la Demanda .....	32
2.2 Determinación de la Capacidad en la Industria.....	38
2.2.1 Método Tradicional para el Cálculo de la Capacidad. ....	39
2.2.2 Método de Cálculo de la Capacidad por Surtido. ....	47
2.3 Modelos de Optimización del Plan de la Empresa.....	63
2.3.1. Modelos para la optimización del plan de producción anual.....	64
2.3.2. Modelo de producción-inventario. ....	72
2.3.3. Modelo para la distribución óptima del plan de producción entre un grupo homogéneo de máquinas. ....	73
2.4. Indicadores Valor Agregado Bruto (VAB) y Productividad .....	81

<b>CAPÍTULO 3. La planificación de los insumos materiales.....</b>	<b>86</b>
Introducción.....	87
3.1. Planificación de la cantidad a solicitar de cada materia prima .....	87
3.2. Planificación del consumo de combustible .....	92
3.3. Planificación del gasto material .....	94
<b>CAPÍTULO 4. La planificación de la fuerza de Trabajo.....</b>	<b>95</b>
Introducción.....	96
4.1. Planificación de la plantilla de la empresa .....	96
4.2. Planificación de la Productividad del Trabajo por factores de su aumento.....	106
4.2.1. Determinación de la productividad del trabajo.....	109
4.2.2. Planificación de la productividad por factores de su aumento .....	110
<b>CAPÍTULO 5. Plan financiero .....</b>	<b>114</b>
Introducción.....	115
5.1. Concepto y características de la Planificación Financiera. ....	115
5.2. Etapas de la planificación financiera basada en presupuestos. ....	119
5.3. Método de porcentaje de ventas para la planificación y proyección de estados financieros.....	130
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>135</b>

## **INTRODUCCIÓN**

La necesidad de contar con un material que sistematice los aspectos centrales de la Planificación Empresarial, y que pueda ser utilizado por estudiantes y profesionales de la actividad económica, constituye la razón de ser de este trabajo. Sin pretender ser exhaustivo, reúne los contenidos necesarios para realizar una propuesta de plan decorosa y correctamente fundamentada.

En los últimos cinco años el Ministerio de Economía y Planificación (MEP) ha realizado un importante esfuerzo por rescatar la planificación empresarial, para lo cual ha elaborado una metodología dirigida a la confección del plan de la empresa. Dicho documento se caracteriza por la flexibilidad, con el fin de que pueda adaptarse a las características y particularidades de cada empresa. Sin embargo, se ha limitado a una metodología indicativa, que enuncia lo que hay que hacer, pero no cómo hacerlo.

El presente trabajo analiza la Planificación Empresarial en sus dos momentos: la planificación material y la planificación financiera. La primera estudia los temas relativos a la demanda, el cálculo de la capacidad por el método tradicional y el método de amplio surtido, la planificación de los insumos materiales y la planificación de la fuerza de trabajo. Por su parte, la planificación financiera centra su atención en la proyección de los estados financieros, es decir, el balance general y el estado de resultados proyectados.

Primeramente, se abordan los fundamentos de la Planificación Empresarial: se define su concepto, se señalan las bases para la elaboración del plan anual de la empresa, se hace una breve presentación de las categorías o secciones que lo conforman, y se muestran las diferencias esenciales entre la planificación empresarial y el plan de negocios de la organización.

Luego, se analizan los elementos relacionados con el plan de ventas, producción o servicios de la empresa, tratándose tres importantes apartados: la estimación de la demanda o las necesidades de bienes y servicios que oferta la entidad, el cálculo de la capacidad por el método tradicional y el método de amplio surtido, y la optimización del plan de producción de la empresa.

En el siguiente tema se detalla la planeación de los insumos materiales, cuya esencia consiste en determinar las cantidades a solicitar de cada materia prima. Para ello, es necesario considerar la necesidad total de cada insumo material, así como sus disponibilidades en la empresa al inicio del período a planificar. Y es precisamente la

diferencia entre ambos valores lo que indica cuánto se debe adquirir en cada caso.

Posteriormente, se analiza la planificación de la fuerza de trabajo. Este tema se centra en la determinación y optimización de la plantilla, el incremento de la productividad por factores de su aumento y la planificación del número de trabajadores que se requiere para alcanzar las metas de la entidad.

Dentro de la temática correspondiente a la planificación financiera, pretenden desarrollarse dos aspectos principales: presentar la proyección de los estados financieros fundamentales de la entidad (balance general y estado de resultados); y explicar algunos aspectos relevantes de la planificación financiera. Estos últimos están referidos al cálculo del costo de la mercancía vendida, el análisis de los gastos directos de materias primas y materiales, el flujo de caja, el ciclo de caja o ciclo de conversión del efectivo y el estado de las corrientes de fondos de efectivos.

Un elemento que no debe faltar en un buen plan empresarial es el análisis de escenarios, que considera diversas situaciones partiendo de posibles cambios en las condiciones previstas o esperadas. En ese sentido, el empleo de soportes informáticos – como pueden ser las hojas de cálculo – permite conformar fácilmente diferentes variantes de plan.

Este trabajo resume la experiencia e investigaciones de un grupo de profesores de la Facultad de Economía de la Universidad de La Habana, de los departamentos de Ciencias Empresariales y Planificación, vinculados a esta temática. También se han incorporado aportes y conocimientos de otros autores, cuyos análisis e investigaciones aparecen referenciados en el texto.

Por su vigencia y sencillez, se han tomado también algunas ideas desarrolladas por el Dr. Julio Vázquez Roque, quien ha trabajado esta línea desde el Ministerio de Economía y Planificación y ha volcado su experiencia en el texto “Planificación Empresarial”, publicado por el Centro de Estudios de Economía y Planificación “Dr. Juan E. Noyola”.

Por último, es necesario considerar la idea de que la Planificación Empresarial es un proceso técnico, económico y organizativo, complejo y continuo, que requiere el involucramiento de todas las áreas y trabajadores de la organización si se desea elaborar una adecuada propuesta de plan.

## ***CAPÍTULO 1. La planificación empresarial y el plan de negocios en la empresa estatal socialista.***

### **Introducción**

La necesidad de retomar la planificación como aspecto rector en la economía a nivel nacional y empresarial, se ha convertido en un elemento esencial en el marco de una fase de rescate y fortalecimiento de la institucionalidad en el país. La elaboración de planes mediante procesos de planificación bien estructurados y científicamente argumentados, cobra especial relevancia y contribuye a reducir la incertidumbre que impone la globalización. Considerando previamente los posibles escenarios que pudieran presentarse, las empresas están mejor preparadas para tomar las decisiones más adecuadas.

Para las empresas cubanas, rescatar la planificación implicaría recuperar una disciplina que durante muchos años fue una práctica habitual. Hasta inicios de la década de los noventa, las entidades conformaban su plan técnico-económico. Este documento, aunque presentaba imperfecciones, servía de guía y orientaba la actividad técnico-productiva que se desarrollaba en las empresas.

Con el inicio de la crisis económica de la década de los '90, que representó una fuerte caída de los niveles de actividad de las empresas, se perdió el hábito de conformar los planes. A la planificación se le fue restando la importancia que hasta ese entonces había tenido, tanto a nivel de la economía nacional como a nivel empresarial.

Precisamente a retomar los fundamentos centrales de la Planificación Empresarial va encaminado este capítulo, cuyos objetivos se centran en:

- Profundizar, desde el punto de vista teórico, en el concepto de empresa y planificación empresarial.
- Desarrollar la lógica del proceso de planificación empresarial.
- Definir las secciones o categorías que conforman el plan de la empresa.
- Establecer las diferencias esenciales entre plan de negocios y planificación empresarial.

### **1.1 Conceptos de empresa y planificación empresarial**

El estudio de la planificación empresarial requiere tratar dos conceptos fundamentales: el concepto de empresa y el de planificación empresarial.

#### **1.1.1 Concepto de empresa**

La empresa puede definirse, según López Carvajal, et. al. 2007, p. 10, como el agente que organiza con eficiencia los factores económicos para producir bienes y servicios para el mercado, con el ánimo de alcanzar ciertos objetivos, entre los que destaca el beneficio empresarial. Más adelante apuntaba: “En este sentido es importante tener presente las particularidades de la empresa estatal cubana, en cuanto al establecimiento de los objetivos”.

Las Bases del Perfeccionamiento Empresarial definen: “La empresa es una organización económica, con personalidad jurídica propia, balance financiero independiente y gestión económica, financiera, organizativa y contractual autónoma, que se crea para la dirección técnica, económica y comercial de los procesos de elaboración de los productos y/o servicios, los que deben lograrse con la mayor eficiencia económica”.

También se señala que la empresa debe funcionar bajo el principio del autofinanciamiento, lo que quiere decir que no sólo cubrirá sus gastos con sus ingresos, sino que, además, genera un margen de utilidades. Se adscribe directamente a un órgano superior de dirección empresarial, o al órgano estatal o de gobierno que se determine.

En nuestro país, la empresa constituye el eslabón fundamental de la economía. En ella confluyen los medios de trabajo, los objetos de trabajo y la fuerza de trabajo para crear los bienes y servicios que demanda la sociedad. Aquí se desarrollan, bajo una concepción socialista, las relaciones sociales de producción y se sientan las bases para el desarrollo de la sociedad.

La empresa socialista tiene como característica principal que los bienes materiales y riquezas generadas deben estar dirigidas al beneficio de la sociedad en general; en tal sentido, los intereses de la empresa deben subordinarse a los intereses de la nación.

Por lo tanto, pueden existir decisiones que desde el punto de vista económico no sean las mejores para las empresas y su colectivo laboral, pero sí para la sociedad en su conjunto, y en tal caso debe actuarse en función de esta última.

En nuestro país, donde la escasez de recursos es una constante, se requiere un empleo muy eficiente de los mismos. La planificación empresarial juega entonces un importante papel en el logro de tal propósito.

Compartimos con el Dr. Vázquez Roque el criterio de que la mayoría de las técnicas y herramientas que se utilizan en el mundo para medir la eficiencia de las empresas son aplicables a las nuestras. No obstante, la diferencia está en cómo se redistribuyen las ganancias que se obtienen en la operación de las mismas: mientras que en la economía de mercado estas riquezas van a manos de los propietarios, en la economía socialista las riquezas van a parar a la sociedad; por lo tanto, resulta imprescindible crear riquezas en nuestras empresas.

### **1.1.2 Concepto de planificación empresarial**

En la Resolución 276 del año 2003 del MEP se plantea: “La planificación empresarial es un proceso técnico, económico y organizativo que ayuda a las empresas a encauzar sus acciones en el cumplimiento de sus objetivos a corto y mediano plazo”. Además de estas ideas, para nuestro país la planificación es un proceso que expresa el propósito de realizar un uso adecuado de los recursos disponibles, y la voluntad de priorizar el aporte de las empresas estatales a la sociedad por encima de cualquier interés colectivo o individual.

Profundizando en estas ideas, se puede afirmar que la planificación es el instrumento de dirección básico, que coordina e integra los aspectos **productivos, económicos, sociales y financieros**. Potencia la iniciativa y los esfuerzos de la empresa en el cumplimiento de sus funciones y objetivos económicos, buscando el máximo de eficiencia, eficacia y la activa participación de los trabajadores.

La elaboración del plan –y por ende la planificación– es un proceso continuo de interacción entre los diferentes actores económicos para lograr determinados objetivos en el tiempo. Debe realizarse a partir de la constante retroalimentación de las proyecciones, considerando los posibles cambios en el entorno empresarial, nacional y/o internacional.

Existe la necesidad objetiva de que la planificación en general, y el sistema de planificación empresarial en particular, sean vistos con un enfoque temporal llamado “horizontes de planificación”, teniendo en cuenta que las tareas económicas anuales (plan empresarial) están sujetas a objetivos a mediano plazo. Es decir, la planificación debe garantizar la correspondencia entre los intereses del desarrollo futuro con las especificidades y características del presente.

El objetivo fundamental de la planificación empresarial consiste en la ***elaboración del sistema de planes económicos de la empresa, garantizando los más altos niveles de actividad, con la utilización eficiente de la capacidad productiva y los recursos materiales, laborales y financieros disponibles, que den respuesta a las estrategias, políticas y programas de desarrollo económico y social de la nación y la empresa.***

Con relación a la importancia de la planificación empresarial, puede señalarse que la misma se convierte en un poderoso medio para lograr la eficiencia y la eficacia de la entidad. La eficiencia está referida a la compatibilidad y el uso racional de los recursos materiales, humanos, de capacidad productiva y financieros; y la eficacia se relaciona directamente con el desarrollo de los productos y servicios que demanda la sociedad.

### **1.2 Sistema de planificación empresarial**

El sistema de planificación empresarial muestra dos fases importantes: hacia el interior de la empresa y hacia el entorno regulatorio.

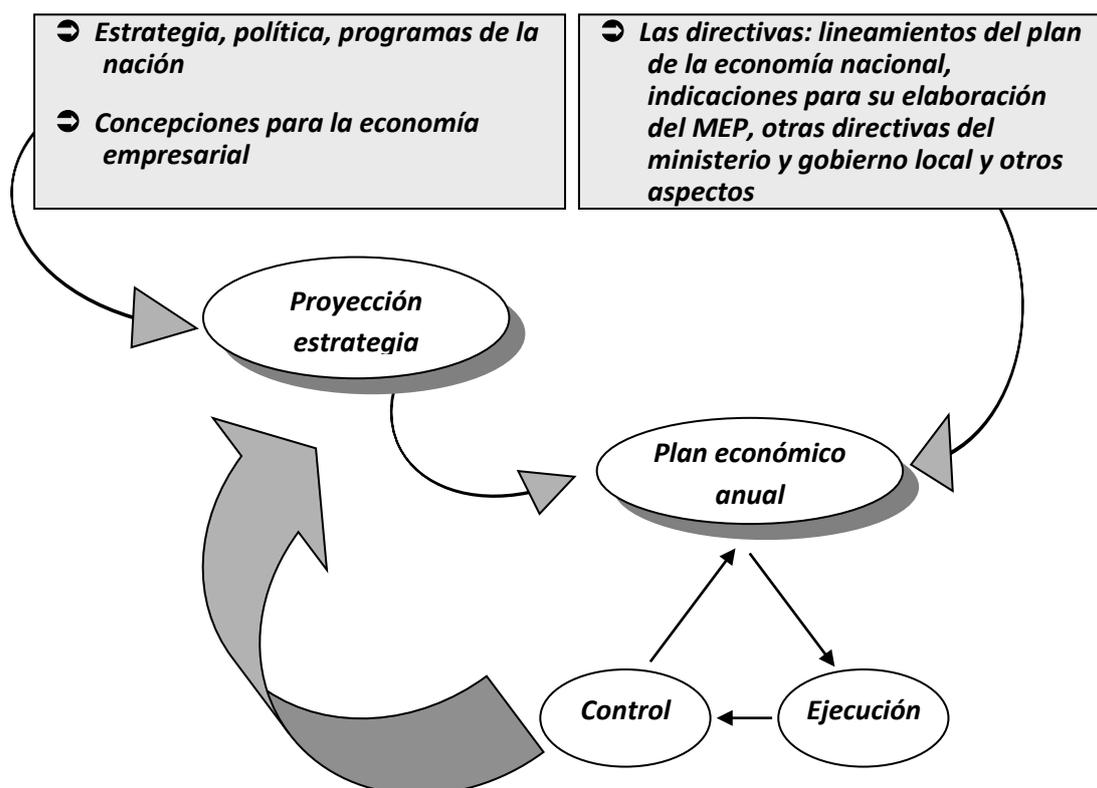
**Hacia el interior de la empresa.** Conformado por los elementos cuyo comportamiento depende de la capacidad organizativa y de dirección de los empresarios, contemplando también la participación de los trabajadores en el análisis de la propuesta de plan. Se expresa fundamentalmente en la proyección estratégica de la empresa, que puede tener distintos horizontes de tiempo, para un período de tres años vistas. Se reafirma la idea de que esta fase se asocia al proceso de planeación estratégica que debe desarrollar la organización.

**Hacia el entorno regulatorio.** Incluye las necesarias adecuaciones del plan de la empresa según los objetivos económicos, directivas, orientaciones y regulaciones que emanen del Gobierno Central, del organismo al que se subordina, de la rama a la que pertenece y del territorio.

Esta adecuación o armonización de la proyección estratégica de la empresa con los requisitos del entorno regulatorio deben tener su principal expresión en el plan anual de la entidad.

Estas ideas e interrelaciones del sistema de planificación empresarial se pueden representar, esquemáticamente, de la siguiente manera:

**Figura No. 1.** Interrelaciones del sistema de planificación empresarial



Fuente: Tomado de Carvajal, et. al. 2007. Planificación Empresarial. Universidad de Cienfuegos. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Dpto. de Estudios Económicos.

### **1.2.1 Proyección estratégica de la empresa**

La proyección estratégica de la organización debe recoger elementos como la misión, la visión y los objetivos estratégicos que se plantea la entidad. El plan de la empresa debe estar en correspondencia con los objetivos estratégicos de la organización, considerando los distintos escenarios que se espera puedan afectar a la empresa.

La proyección estratégica no debe ser estática, sino que debe servir para monitorear la realidad, por lo que debe actualizarse en los primeros meses de cada año, a la par del plan anual de la entidad, en correspondencia con las decisiones del Gobierno y las condiciones cambiantes del entorno y del mercado. En este orden, la proyección estratégica debe verse como un elemento esencial del proceso de elaboración del plan anual empresarial, en el que se concretan las acciones a emprender para alcanzar los objetivos propuestos.

La interpretación del esquema de la **Figura No. 1** resulta sencilla y lógica, según se desprende de la lectura que hace del mismo López Carvajal, et. al, quien señala: “En función de la estrategia, política y principales programas de desarrollo económico y social de la nación y las direcciones actuales para la economía empresarial, las empresas elaboran sus planes estratégicos (proyección estratégica), que comprende la definición de los valores, misión y visión, realización del diagnóstico estratégico (análisis del entorno general, entorno específico, interno y DAFO), y a partir de ello, la definición de los objetivos, las estrategias y acciones para cumplimentar los objetivos”.

Por otro lado, refiere a continuación que “en función de la proyección estratégica de la empresa (objetivos y estrategias trazadas) y las directivas (lineamientos del plan de la economía nacional; indicaciones para la elaboración del plan anual; indicaciones específicas del organismo, ministerio, CAP; y otros elementos recogidos en los documentos rectores de la planificación empresarial), elaboran las propuestas de plan económico anual”.

Por tanto, en el plan anual de la empresa se da cumplimiento a las directivas del nivel superior, que se corresponden con el cumplimiento de los objetivos priorizados del desarrollo económico y social del país y a la vez se materializan los objetivos estratégicos de la organización definidos en la proyección estratégica, en otras palabras en los presupuestos anuales o planes económicos se concretan los objetivos y estrategias trazadas para un más largo plazo en la planeación estratégica de la organización, de aquí la importancia de la correspondencia entre la proyección estratégica y la planificación económica anual de la organización.

### **1.3 Plan anual de la empresa**

Se trata de las proyecciones de la empresa para los distintos aspectos y secciones del plan para el próximo año calendario. Parten de los elementos que le aporta la proyección estratégica a mediano plazo, los resultados del control del plan en curso y las directivas e indicaciones que recibe del organismo que las atiende. Tiene en cuenta también los estudios de mercado, el pedido estatal y los contratos económicos que hayan suscrito, así como otros documentos normativos y de política emitidos por el Partido y el Gobierno, con la participación activa de los trabajadores.

Constituye el instrumento que permite la necesaria conciliación y compatibilidad entre las proyecciones a nivel macroeconómico y social realizadas por las organizaciones económicas, los objetivos a mediano plazo de la entidad y las tareas corrientes que debe cumplir.

La propuesta de plan debe realizarse sobre la base de la mejora de los indicadores de eficiencia. Esto significa realizar las tareas del plan con el uso racional de los recursos disponibles o asignados. Implica que en cada tarea o actividad se empleen los recursos estrictamente necesarios.

La evaluación de la eficiencia en la empresa debe establecerse a partir de:

- **El análisis del nivel técnico-organizativo de la producción o los servicios.** Significa analizar el nivel de la preparación técnica de la producción, la tecnología empleada, la organización del flujo productivo, el grado de especialización y cooperación de la producción, la introducción de una nueva técnica, el estudio de la estructura organizativa y la organización de la planificación, el registro y el control.
- **El examen de la utilización de los medios de producción.** Se debe analizar el aprovechamiento de la capacidad productiva, el efecto que deben generar las nuevas inversiones que se realicen en el período planificado, el estado técnico de los equipos y las instalaciones. Debe tenerse en cuenta también la situación de las normas de consumo, la organización del sistema logístico de la entidad, la calidad de las materias primas y materiales, las posibilidades de sustitución de materias primas por otras más económicas, el nivel de inventarios y su rotación, los sistemas de almacenaje, los medios de transporte, sus características y uso.
- **Análisis de los recursos laborales y el salario.** Considerando el empleo de la fuerza de trabajo, se debe profundizar en la proporción de trabajadores directos e indirectos de la empresa, la organización y normas del trabajo, la calificación y recalificación de los trabajadores, así como la estructura del empleo por categoría ocupacional. Debe valorarse el sistema salarial vigente en la entidad, la proporción de trabajadores que trabajan con normas, el grado de su cumplimiento y sobre cumplimiento, el efecto de las medidas salariales sobre la productividad y calidad, la ejecución del fondo de salarios planificado y el cálculo del ahorro o sobregasto en función del cumplimiento del plan, la calidad y la cantidad elaborada. Deben estudiarse también las medidas para incrementar la productividad.
- **El examen de la producción o servicios y su realización.** Se debe profundizar en el cumplimiento de los volúmenes de actividad previstos para el período dado, el ritmo de la producción, el cumplimiento de los compromisos contraídos con los clientes, la satisfacción de la demanda y el estado de los

encargos estatales.

- **Análisis de los costos de producción.** Se realiza un análisis de los costos de producción y las desviaciones con relación a lo planificado. Se profundiza en los gastos de salarios, la seguridad social, el gasto material, la depreciación y otros gastos monetarios.

### **1.3.1 Documentos bases para la elaboración del plan**

En la planificación empresarial es necesario considerar una serie de documentos que fundamentan, norman y rigen esta actividad, es decir, documentos bases o rectores para la elaboración del plan. Éstos son los siguientes:

- La Resolución Económica del Congreso del Partido Comunista de Cuba, según corresponda.
- Las Directivas para la Elaboración del Plan y del Presupuesto del Estado del año en cuestión, aprobadas por el Gobierno.
- Instrucciones Generales para la elaboración del Plan, emitidas por el MEP.
- Las Directivas específicas y complementarias emitidas por el MFP para la elaboración del Presupuesto del Estado.
- Indicaciones específicas para la elaboración del Plan y el Presupuesto del Estado, emitidas por su organismo superior.
- El plan para el año en curso, los resultados del control de su ejecución y los estimados de su cumplimiento.
- Las proyecciones estratégicas, otras a mediano plazo y perspectivas más inmediatas, expresadas en los planes de negocios.
- Los Programas Estratégicos de Desarrollo Económico en los que se inserte la organización empresarial.
- Los planteamientos de los trabajadores en las Asambleas por la Eficiencia Económica.

### 1.3.2 Las secciones del plan

Los apartados, secciones o acápites que conforman el plan anual de la empresa son:

- Plan de producción y servicios
- Portadores energéticos
- Mercadotecnia
- Ciencia, tecnología y medio ambiente
- Defensa
- Inversiones
- Empleo y salario
- Seguridad y salud de los trabajadores
- Plan de costos
- Presupuesto en divisas
- Estado de resultados planificado
- Plan financiero
- Flujo de caja

Según se establece en la Resolución 276 / 2003 del Ministerio de Economía y Planificación, los aspectos esenciales que debe contemplar cada una de las secciones del plan anual son los siguientes:

**Plan de producción y servicios:** Incluye todo lo relacionado con la planificación de los bienes y servicios que se producen en la entidad: calidad, organización de la producción, utilización de las capacidades, etc.

Las principales tareas de esta sección del plan son:

- Confección del plan de producción o servicios en unidades físicas y de valor.
- Precisar la suscripción de los contratos económicos con los clientes para garantizar la realización de la producción.
- Análisis de la demanda existente, por tipo de cliente, de los bienes o servicios que brinda la organización.

- Análisis de las posibilidades reales técnicas y organizativas para satisfacer la demanda con la calidad requerida, en el tiempo convenido, en las formas pactadas y a precios competitivos.
- Determinación y análisis de la capacidad de producción.
- Balance de carga vs. capacidad.
- Estudios de posibilidades de sustitución de insumos importados por nacionales de igual o superior calidad.

Esta sección del plan se relaciona muy directamente con otras secciones, como son: Mercadotecnia, Portadores energéticos, Defensa, Inversiones, Empleo y salario, Presupuesto en divisas, Plan financiero y Estado de resultados.

**Portadores energéticos:** Al elaborar el plan anual, cada entidad determina los requerimientos de portadores energéticos, por sus diferentes tipos, en unidades físicas y de valor. Estas necesidades deben corresponderse con los niveles de actividad planificados por la organización. El documento que resume todo el gasto energético que se planifica, es el balance energético, en el que se incluyen los tipos de energía que se producen en la entidad, las asignaciones que se recibirán centralmente y los usos o destinos que tendrá toda la energía en la empresa.

**Mercadotecnia:** Constituye el conjunto de estudios, acciones y medidas que se ejecutarán en la entidad con vistas a asegurar o mejorar su posición competitiva en el mercado. Para tal propósito, en esta sección se analizan los siguientes aspectos:

- Planificación, organización, dirección y control de estudios de mercados que permitan evaluar el nivel de satisfacción de los clientes.
- Elaboración de las previsiones de ventas.
- Canales y sistemas de distribución existentes en la entidad.
- Campañas de publicidad y promoción de productos o servicios, sus costos y efectos esperados.
- Análisis y proyección de la demanda de los bienes o servicios que se elaboran en la entidad.
- Estudio de los precios a los que se deben comercializar los bienes o servicios.
- Tareas de relaciones públicas para mejorar la imagen de la entidad ante los consumidores actuales y potenciales.

Esta sección del plan se relaciona muy directamente con otras secciones, como son: Plan de producción y servicios, Inversiones, Empleo y salario, Presupuesto en divisas, Plan financiero y Estado de resultados.

***Ciencia, tecnología y medio ambiente:*** Las principales tareas de la planificación de la ciencia y la tecnología deben estar orientadas a la rápida introducción de las mejoras tecnológicas u organizativas en los procesos que se desarrollan en la entidad.

Es muy importante que esas mejoras propendan al incremento del nivel técnico de la producción, su calidad, productividad, organización, ahorro material y reducción del costo. También deben contribuir a la elevación y diversificación de las exportaciones y a la sustitución de importaciones.

Las tareas básicas de esta sección comprenden:

- La planificación de las investigaciones científicas y los trabajos de desarrollo.
- La modernización y el perfeccionamiento tecnológico: introducción de nuevos procesos, mecanización y automatización.
- El desarrollo de nuevos productos y sustitución de los obsoletos.
- La sustitución de materias primas por otras más eficientes.
- La elevación de la calidad de la producción.
- La mejora en los diseños y modelos.
- La planificación de los trabajos de normalización, metrología y control de calidad.
- La proyección de medidas para perfeccionar la dirección y organización de la producción.
- La programación del registro, la compra y venta de patentes.

Con relación al medio ambiente, deben planificarse las medidas y tareas para lograr su cuidado y conservación. Se determinan las inversiones y recursos destinados a la solución de problemas de contaminación, y de manera general, los gastos para rehabilitación o mejoramiento de las condiciones ambientales.

Esta sección del plan se relaciona muy directamente con otras secciones, como son: Plan de producción y servicios, Portadores energéticos, Inversiones, Empleo y salario, Presupuesto en divisas, Plan financiero y Estado de resultados.

***Defensa:*** Comprende todo lo relacionado con la satisfacción de las necesidades de la Defensa para situaciones excepcionales, para tiempo de paz, así como de la Defensa

Civil. Es muy importante que las empresas elaboren sus versiones de plan para tiempo de guerra, en correspondencia con el nivel de aseguramiento que se alcance. El resultado de estos análisis debe considerarse en el Plan de producción y servicios, Empleo y salario, Inversiones, Presupuesto en divisas y Plan financiero.

***Inversiones:*** Abarca todas las fases de la evaluación económica. Incluye la creación, ampliación, modernización, puesta en explotación y asimilación de los fondos básicos, con el objetivo de incrementar la calidad de la producción o servicios, su eficiencia y ampliar o mejorar las capacidades existentes.

Esta sección del plan lo integran el Plan de preparación de inversiones y el Plan de ejecución de inversiones.

El **plan de preparación de inversiones** incluye todo el proceso de preparación, fundamentación y aprobación de los objetivos inversionistas. Son aspectos muy importantes de este plan:

- Fundamentar la necesidad de realizar el objeto de inversión.
- Garantizar la elaboración, en tiempo y con la calidad requerida, de los estudios de factibilidad.

El **plan de ejecución de inversiones** tiene entre sus propósitos:

Precisar el volumen de los gastos de inversión.

- Garantizar que las capacidades a poner en explotación aseguren las tareas de la entidad.
- Determinar y evaluar el volumen de inversiones en ejecución y la eficiencia del proceso inversionista.
- Valorar los resultados finales del proceso inversionista.

Las principales tareas del plan de inversiones se resumen a continuación:

- Análisis de la necesidad de incrementar los niveles de actividad y calidad de los bienes o servicios en función de la demanda prevista.
- Exigencia de aumentar la eficiencia económica del proceso de producción o servicios.
- Introducción de resultados de investigaciones y de nuevas tecnologías.
- Análisis del nivel de utilización de las capacidades, teniendo en cuenta las acciones para eliminar la existencia de cuellos de botella en el proceso.

- Estudio de formas de cooperación de la producción con otras entidades para reducir la necesidad de efectuar nuevas inversiones.
- Estudios de los plazos requeridos para la asimilación de la tecnología y la capacidad creada como resultado del proceso inversionista.
- Análisis de la fuerza de trabajo requerida para la ejecución y asimilación de las nuevas inversiones realizadas.
- Análisis de los requerimientos financieros y sus posibles fuentes.

Esta sección del plan se vincula con el resto de las secciones del plan anual empresarial, muy especialmente con el Plan de producción y servicios, Portadores energéticos, Empleo y salario, Ciencia, tecnología y medio ambiente, Estado de resultados planificado, Presupuesto en divisas y Plan financiero.

***Empleo y salario:*** Agrupa el análisis y las medidas de organización del proceso, estructuras, plantillas, normas del trabajo, estudios de flujos tecnológicos, eficiencia en el uso de la fuerza de trabajo, atención al hombre, estudios de sistemas de pagos y estímulos, evaluación del desempeño, idoneidad, planes de capacitación en nuevas tecnologías y conocimientos requeridos para alcanzar los objetivos productivos que se propone la entidad.

Las tareas más relevantes de esta sección del plan se resumen en:

- Incremento de la productividad del trabajo a partir de: la elevación del nivel técnico de la producción; perfeccionamiento de la dirección y organización de la producción y el trabajo; las normas del trabajo; atención al hombre y mejoramiento de las condiciones de vida y trabajo; formas de participación de los trabajadores en la dirección y gestión empresarial; variación del volumen y estructura de la producción o servicio; redimensionamiento de las capacidades; puesta en explotación de nuevas capacidades; mecanización y automatización de los procesos y asimilación de nuevas tecnologías.
- Necesidad de trabajadores por categoría ocupacional, que debe garantizar la más eficiente y racional utilización de la fuerza de trabajo.
- Planificación del salario de los trabajadores, que debe realizarse a partir de mejorar la relación entre los ritmos de crecimiento de la productividad y los ritmos de crecimiento del salario medio.

Esta sección del plan se vincula con el resto de las secciones del plan anual empresarial, muy especialmente con el Plan de producción y servicios, Ciencia,

tecnología y medio ambiente, Inversiones, Seguridad y salud de los trabajadores, Estado de resultado planificado, Presupuesto en divisas y Plan financiero.

**Seguridad y salud de los trabajadores:** En esta sección se establecen las medidas a estudiar o en ejecución para evitar accidentes y preservar la vida y salud de los trabajadores. Entre ellas se encuentran: la elaboración o actualización de las normas de consumo de los medios de protección individual por puesto de trabajo, la adquisición de los medios de protección, los trabajos en maquinarias y locales para evitar riesgos y mejorar las condiciones de vida y de trabajo.

Las principales tareas de este plan son:

- Análisis de las causas de los accidentes ocurridos.
- Identificación y evaluación de riesgos de acuerdo a las características de la entidad.
- Revisión del estado de aplicación de las normas de seguridad.
- Planificación de los medios y equipos de protección.
- Programa de chequeo médico de los trabajadores de la entidad.
- Costo de las medidas de seguridad y salud en el trabajo.
- Elaboración del programa de trabajo anual.

Esta sección del plan se relaciona con el resto de las secciones del plan anual empresarial, muy especialmente con el Plan de producción y servicios, Inversiones, Empleo y salario, Estado de resultados planificado, Presupuesto en divisas y Plan financiero.

**Plan de costos:** Esta es una categoría sintética o generalizadora, o como hemos llamado, “resultante” de la actividad económica de la empresa. En ella se planifican todos los costos y gastos a incurrir en el período planificado para cumplir los niveles de producción, servicios y otras actividades, según señala López Carvajal, et. al, en el texto al que hemos hecho referencia.

En la elaboración de esta categoría debe garantizarse la disminución del costo, como resultado de la incorporación de todas las reservas existentes en la empresa, la introducción de los resultados de investigaciones científicas, soluciones del Fórum de Ciencia y Técnica, innovaciones, racionalizaciones, etc. Debe darse cumplimiento así al aspecto central del plan: la elevación de la eficiencia económica (relación resultados-gastos). Sus principales tareas están asociadas a la planificación de los diferentes elementos que conforman el costo y los gastos de la empresa:

- Planificación de los gastos materiales
- Planificación de los gastos de mano de obra.
- Planificación de otros gastos directos (amortización, depreciación y otros gastos monetarios)
- Planificación de los gastos indirectos de producción (materiales indirectos, fuerza de trabajo indirecta, gastos generales de dirección, mantenimiento y reparaciones).
- Planificación del costo de producción.
- Planificación de los gastos de ventas.
- Planificación de los gastos generales y de administración.
- Planificación de otros gastos.

En función de lo anterior, puede elaborarse entonces el Estado de resultados planificado, que constituye la expresión económica de todas las operaciones de ingresos y gastos corrientes que se proyecten por la entidad. Esto se realiza con independencia de la moneda en que se realicen, y, por ende, permite calcular el resultado (utilidad o pérdida) esperado para el período planificado.

Como es lógico, el Plan de producción y servicios y el Estado de resultados planificado, por su contenido, se relacionan con todas las secciones y aspectos del plan económico anual de la empresa, como hemos venido analizando.

***Presupuesto en divisas:*** Es el reflejo del plan económico de la entidad en su expresión financiera en divisas. En la evaluación de las divisas y la adopción de decisiones no se consideran sólo los cobros y pagos del período planificado, sino los ingresos y gastos en divisas, los compromisos pasados y futuros de la entidad y los recursos inmovilizados. Por ello, es necesario reflejar el movimiento de las cuentas por cobrar y por pagar, inventarios, créditos y pagos de deudas, recursos para inversiones, provisiones, el nivel de deuda vencida y la que vence en el período planificado.

***Estado de resultados planificado:*** Constituye la expresión económica de todas las operaciones de ingresos y gastos corrientes que se proyecten por la entidad, con independencia de la moneda en que se realicen. Por ende, permite calcular el resultado (utilidad o pérdida) esperado para el período planificado.

Esta sección del plan se relaciona con el resto de las secciones del plan anual empresarial, muy especialmente con el Plan de producción y servicios, Inversiones, Empleo y salario, Estado de resultados planificado, Presupuesto en divisas y Plan financiero.

**Plan financiero:** Consiste en un balance de los ingresos y gastos (con independencia de la moneda en que se ejecuten), donde se detallan todas las fuentes de ingresos y acumulaciones monetarias, así como los egresos, según los destinos de utilización de los medios financieros. Incluye también las relaciones en la distribución o contribución financiera que se establece con el organismo superior, las instituciones financieras y con el Presupuesto del Estado.

Por su naturaleza, el plan financiero se relaciona con el resto de las secciones del plan anual empresarial, muy especialmente con el Plan de producción y servicios, Portadores energéticos, Inversiones, Empleo y salario, Ciencia, tecnología y medio ambiente y Presupuesto en divisas.

**Flujo de caja:** Consiste en la previsión de los futuros ingresos y pagos durante un período determinado, tomando en consideración los términos y condiciones establecidas en los contratos económicos. Permite conocer la disponibilidad de efectivo (déficit o superávit) en un período dado, y proyectar, oportunamente, acciones sobre la política de cobros y pagos de la entidad, la solicitud de préstamos y las necesidades de financiamiento de las operaciones corrientes, así como la compra de activos fijos.

El flujo de caja debe realizarse con la periodicidad que requiera la organización para seguir, con suficiente precisión, la marcha y variaciones de su liquidez.

### **1.4 Elaboración de la propuesta de plan por el nivel empresarial**

Durante la elaboración del plan anual de la empresa se deben realizar las siguientes valoraciones, que deben fundamentarse en la presentación de la propuesta:

- Relación favorable entre la variación de los ritmos de crecimiento de la productividad del trabajo y los ritmos de crecimiento del salario medio.
- Reducción del costo por peso de venta, en relación al período anterior.
- Disminución del gasto en divisas por peso de venta, en relación al período anterior.

- Reducción del índice de consumo físico de portadores energéticos para las principales producciones y servicios previstos.
- Reducción del costo en divisas de las producciones en relación con el precio de importación (no debe producirse ningún producto cuyo costo en divisas sea superior al precio de importación).
- Elevación de las ventas y utilidades del período respecto al anterior.
- Examen de la rentabilidad y la situación financiera de la organización.
- Perspectivas del mercado externo e interno.
- Fuente de financiamiento en divisas de las producciones y servicios.
- Evaluación del nivel de utilización de la capacidad instalada.
- Análisis de la eficiencia del plan de inversiones.

La elaboración del plan debe realizarse con el mayor nivel de fundamentación y rigor científico posible; para ello se deben utilizar técnicas y métodos cualitativos y cuantitativos. La elaboración del plan no puede ser tarea única del Director Económico de la entidad, pues es un proceso muy complejo que requiere el involucramiento y participación de todas las áreas, especialistas y miembros de la organización.

Las empresas, como norma, deben elevar sus niveles de eficiencia con relación al período anterior. En el caso de las empresas irrentables, éstas deben reducir sus niveles de irrentabilidad con relación al período anterior.

Las empresas deben elaborar y fundamentar los planes de contingencia, complementarios al plan anual empresarial, en los que se prevén las respuestas a posibles acontecimientos que puedan afectar la ejecución de la propuesta elaborada.

El plan anual que se elabore en la organización tiene que ser sometido al análisis de los trabajadores. El aspecto central a discutir es la eficiencia económica a alcanzar y la utilización más racional de los recursos disponibles, así como su estricto control.

La propuesta de plan debe ser aprobada por el Consejo de Dirección, los trabajadores del centro, el gobierno del territorio, la Junta de Gobierno (si está constituida) y por el organismo superior: rama o Ministerio al que se subordina la empresa.

Una vez aprobado el plan anual, corresponde a la empresa desagregar el mismo para períodos más corto de tiempo, es decir, trimestres y meses, con la finalidad de ir controlando su marcha y cumplimiento. Esto permite tomar acciones de ajuste de

manera sistemática y efectiva. La marcha del cumplimiento del plan debe realizarse sistemáticamente, en Consejo de Dirección y con la participación e involucramiento de todos los miembros de la organización.

### **1.4.1 Indicadores del plan anual**

En la confección del plan anual se deben considerar indicadores directivos e indicadores límites. Los indicadores directivos deben ser priorizados en su cumplimiento por la organización. Entre ellos, se encuentran los siguientes:

- El compromiso estatal de la empresa (nivel de producción o servicio convenido), de obligatorio cumplimiento.
- Las ventas o facturación.
- Utilidad después de impuestos.
- Los indicadores directivos de los presupuestos en divisas: aporte neto y su distribución, así como el aporte en productos y servicios.

Por su parte, se consideran indicadores límites los siguientes:

- El financiamiento central.
- El marco financiero de gastos en divisas emitido por el MEP o los niveles de gastos para portadores energéticos, inversiones, estimulación, reforzamiento alimentario, ropa y calzado.
- Índice de gasto-ingreso en divisas.
- Presupuesto de la inversión, en MN y MLC.
- Gasto de salario por peso de valor agregado.
- Relación salario medio / productividad.
- Aseguramiento de las actividades de la defensa.
- Eventos nacionales y extranjeros a efectuar.

También deben considerarse los indicadores de cálculo, entre los que aparecen:

- Impuesto sobre utilidades.
- Créditos y pagos de deudas.
- Disminución de días de rotación de inventarios.
- Reducción del plazo de las cuentas por cobrar.

Vale apuntar que cualquier modificación que se requiera hacer al plan en alguno de sus indicadores durante el transcurso del año, deberá ser aprobado por el nivel que aprobó el plan inicialmente.

### **1.5 Plan de negocios y planificación empresarial**

Ha existido, quizás de manera involuntaria, la tendencia a aceptar como sinónimos los conceptos de Plan de Negocios y Planificación Empresarial, lo cual no es correcto.

Hasta aquí se han precisado algunos elementos que se corresponden con el proceso de planificación empresarial, conllevando a la elaboración del plan anual de la empresa, que no es el mismo que lo que se considera como plan de negocios. Este epígrafe se centra entonces en explicar algunos aspectos relacionados con el plan de negocios en una organización empresarial.

#### **1.5.1 Plan de Negocios**

Un plan de negocios es un documento que reúne la información necesaria para demostrar la factibilidad comercial, técnico-operativa, económica y financiera de una idea de negocio. Se elabora cuando:

- ❖ Una empresa que existe añade un nuevo producto a su cartera.
- ❖ Se crea una nueva empresa (nueva inversión).
- ❖ Se da un proceso de ampliación o modernización de una empresa existente.
- ❖ Se introduce una nueva tecnología.

¿Para qué se elabora el plan de negocios? Para convencer a los trabajadores, directivos de todos los niveles, inversores, socios, proveedores, clientes, financiadores y otras partes interesadas, de que las estrategias o ideas de negocios constituyen la manera más racional de emplear los recursos disponibles.

Las partes fundamentales de un plan de negocios son las siguientes:

- |                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| 1. Sumario Ejecutivo         | 7. Política de Precios |
| 2. Descripción de la Empresa | 8. Plan de Marketing   |
| 3. Clientes                  | 9. Proceso Productivo  |
| 4. Productos                 | 10. Proveedores        |

5. Proyección de Ventas

11. Personas Claves

6. Análisis de la Competencia

12. Planificación Financiera

En una empresa puede existir un proceso de planificación sin que ello implique que se elabore un plan de negocios. El primero siempre tendrá lugar en una empresa, no así el segundo. Para que este último se realice, debe estar presente alguna de las cuatro condiciones señaladas con anterioridad.

### **1.5.2 Consideraciones sobre la planificación empresarial**

A modo de resumen de los principales aspectos destacados hasta aquí, es oportuno realizar las siguientes precisiones apuntadas por el Dr. Vázquez López en su libro “Planificación Empresarial”:

- La planificación o elaboración del plan es un proceso único y continuo de interacción entre diferentes actores económicos para lograr determinados objetivos en el tiempo, a partir de la constante retroalimentación de las proyecciones.
- Concebirlo como etapas diferentes entre sí, al final de las cuales se procesa un conjunto de informaciones con vistas a emitir un documento, es un error conceptual que limita el papel de la planificación.
- La planificación en general, y el sistema de planificación empresarial en particular, tienen que ser vistos con un enfoque temporal llamado horizonte de planificación.
- Su necesidad objetiva se deriva del hecho de que las tareas económicas anuales están sujetas a objetivos a mediano plazo, es decir, la planificación debe garantizar la correspondencia entre los intereses del desarrollo futuro con las especificidades y características propias del presente.
- En la literatura internacional se considera que el proceso de elaboración del plan o presupuesto empresarial consiste en un proceso de negociación entre los accionistas, directivos y trabajadores. En nuestro caso, además del proceso negociador entre el Estado como dueño, directivos y trabajadores, incluye un componente político-ideológico, ya que en no pocos casos la optimización de un recurso puede contradecir los intereses de un colectivo o un trabajador en particular. En tales casos, hay que tratar de vincular los ingresos y beneficios

de esos trabajadores con el plan, y trabajar por que comprendan e interioricen la importancia de las metas que se trazan.

- Para la elaboración del plan de la empresa deben utilizarse herramientas de dirección modernas, que permitan dar un enfoque de proceso en su elaboración, ejecución y control. Una vez decididas las metas a alcanzar, deben desarrollarse las tareas estratégicas y operativas que garanticen el cumplimiento del mismo en cada uno de los puestos de trabajo.
- Cada trabajador debe conocer el plan que se ha propuesto su organización, y qué tareas le corresponden para garantizar que éste se lleve a efecto.
- El plan de la empresa debe expresar metas y objetivos superiores, garantizar incrementos de ganancias, eficiencia financiera, generación de efectivo, calidad, ahorro de recursos y aumento en la participación del mercado. A su vez, debe ser motivador, realista y flexible.
- El plan no debe ser tarea únicamente de los directivos y especialistas del área económica: en él deben participar e involucrarse todos los cuadros de la empresa y los trabajadores.
- Es importante velar, durante la elaboración y ejecución del plan, porque cada miembro de la organización sepa, de forma clara y concreta, el estímulo que recibe por el cumplimiento del mismo, y en cuánto se penaliza cuando incumple.
- Para que el plan empresarial sea realmente un instrumento de trabajo eficaz, es necesario que la dirección de la empresa lo haga suyo. En función de ello, debe ser discutido y aprobado por todos los miembros de la entidad.
- En el análisis y revisión del plan, debe tenerse en cuenta que los indicadores que expresen niveles de actividad – como son las ventas, ingresos, utilidad, aportes y valor agregado – deben mostrar crecimientos. El caso contrario sólo deberá ocurrir en condiciones excepcionales.
- En el caso de los indicadores que representan recursos a consumir – como son el fondo de salarios, promedio de trabajadores, gasto material, servicios comprados, gastos en estimulación y gastos financieros – deben mostrar un crecimiento menor que el crecimiento de los indicadores que expresan niveles de actividad. Esto se deriva del hecho de que en la mayoría de los indicadores que representan recursos a consumir existe un componente en gastos fijos que no necesariamente tiene que crecer en la misma proporción que éstos.

## **1.6 Lógica de la confección del plan de la empresa**

Aunque la elaboración del plan empresarial debe acompañarse de las 13 secciones comentadas el epígrafe 1.3., la lógica de su confección comprende cinco momentos importantes: la estimación de la demanda o las ventas proyectadas, el cálculo de la capacidad de producción de la entidad, la planificación de los insumos materiales, la planificación de la fuerza de trabajo y el plan financiero de la organización.

Estos cinco aspectos centran el contenido del presente libro. En ese sentido, se convierten en el tema central de cada uno de los subsiguientes capítulos, respectivamente. A continuación se ofrece una breve descripción de ellos:

**Estudio de la demanda o proyección de las ventas:** Tiene la finalidad de explicar el contenido de los métodos cualitativos y cuantitativos que pueden utilizarse en una entidad para estimar o proyectar las ventas del período siguiente. Éstos incluyen el método Delphi, las series de tiempo y los métodos causales con dos y tres variables. Puede contarse con otros métodos para la estimación de la demanda, como son el método normativo y la elasticidad precio e ingreso.

**Determinación de la capacidad:** Se trata de explicar los métodos para el cálculo de la capacidad. Para las empresas con bajo nivel de surtidos, se realiza mediante el método tradicional; y para aquellas con un elevado nivel de diversificación de sus producciones se emplea el método de cálculo de la capacidad para empresas que elaboran amplios surtidos.

La comparación entre los niveles de ventas o demanda proyectada y la capacidad determinada, permite saber si se cuenta o no con la capacidad suficiente para hacer frente a la demanda estimada; la capacidad existente debe superar a la demanda del período. Si esto no ocurre, la empresa no puede responder a toda la demanda; y, en este caso, la información o el dato que se utiliza para la confección del plan es el valor o magnitud de la capacidad con que cuenta la organización.

**Planificación de los insumos materiales:** Se realiza a partir del cálculo de las necesidades totales de las materias primas que son utilizadas para la producción u otros destinos en que se les emplee. Luego, se analizan los inventarios iniciales de cada insumo. Con ambas informaciones, se procede a determinar la cantidad a solicitar de cada materia prima, así como el costo asociado a cada insumo material.

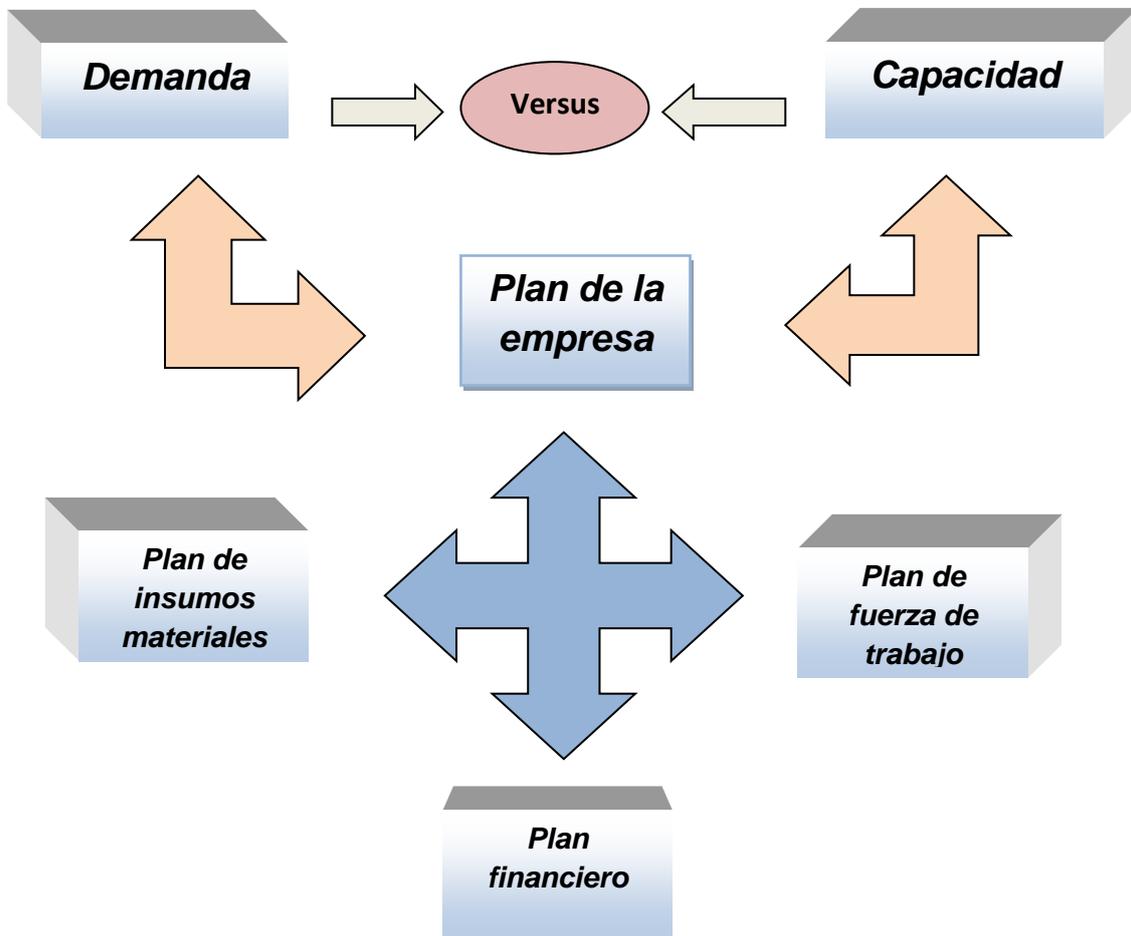
**Planificación de la fuerza de trabajo:** Se definen importantes conceptos, como plantilla objetiva existente, plantilla actual y plantilla objetiva proyectada. Se presenta la metodología que muestra el ahorro relativo que se produce como consecuencia del

incremento de la productividad por factores de su aumento, tanto de carácter técnico como por medidas técnico-organizativas que se implementan en la organización.

**Planificación financiera:** Comprende la elaboración y proyección de los estados financieros de la empresa, en función del plan que se ha elaborado. Se confecciona el balance general, el estado de resultados y el flujo de caja o movimiento de entradas y salidas de las corrientes de efectivo. Se pueden incorporar otros aspectos, como el cálculo del costo de la mercancía vendida, análisis de los gastos directos de materias primas y materiales, y el ciclo de conversión del efectivo.

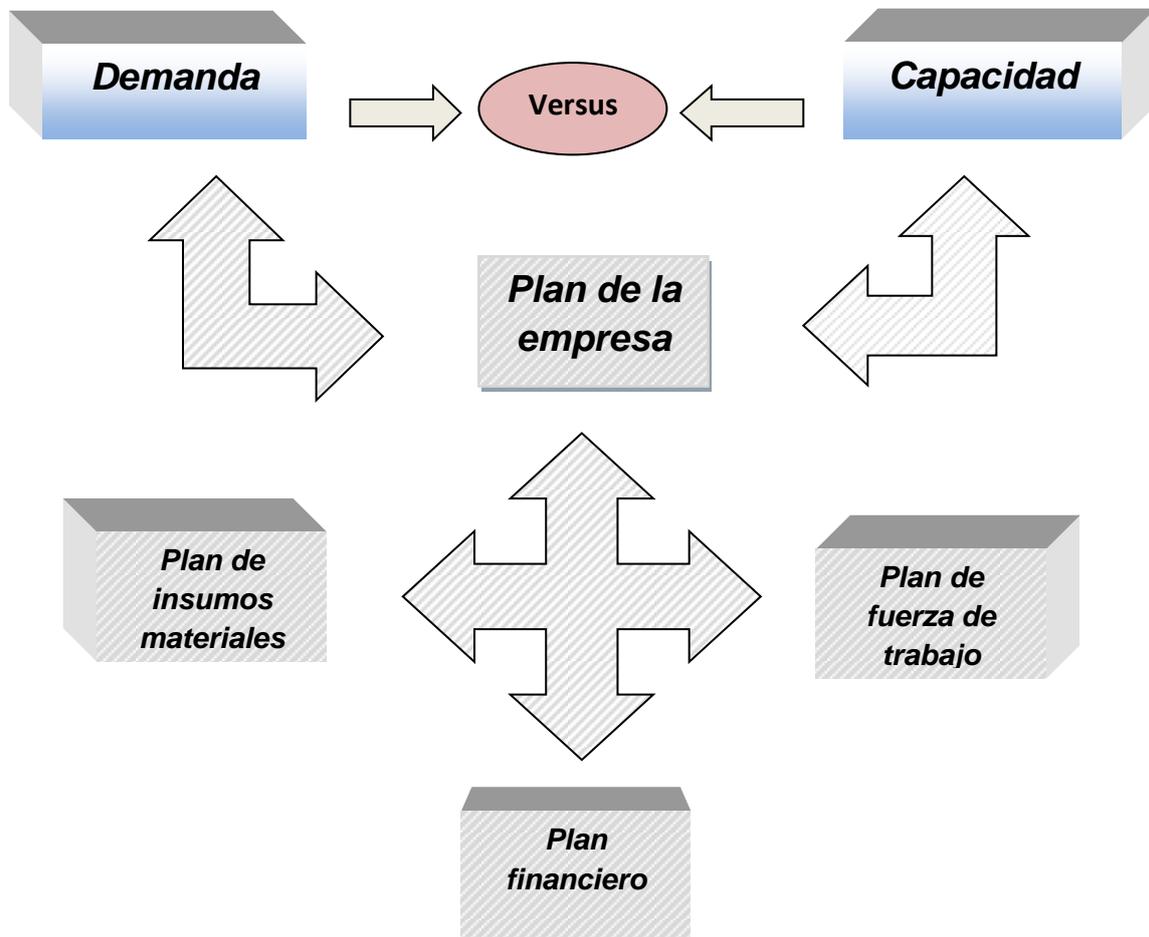
La lógica de la confección del plan anual de la empresa se visualiza en la **Figura No.2**. Vale insistir en que, cuando la empresa elabora su versión de plan anual, presenta el desarrollo de las 13 secciones que lo conforman. Sin embargo, para la fácil comprensión de este complejo proceso, este material se centra en explicar el contenido de los momentos principales por los que atraviesa la confección del plan.

**Figura No. 2.** Lógica de la planificación empresarial.



Fuente: Elaboración propia de los autores.

**CAPÍTULO 2. Plan de producción, ventas o servicios de la empresa.**



Fuente: Elaboración propia de los autores.

### Introducción

Llama la atención el hecho de que muchos autores discuten acerca de por cuál categoría se debe comenzar a elaborar el plan de una empresa: por aquellas que expresan los niveles de actividad o las que expresan niveles de eficiencia. En tal sentido el Dr. Vázquez Roque aprecia:

“Muchos plantean que el plan debe comenzar por los indicadores que expresan niveles cuantitativos ya que a partir de estos pueden después inferirse los indicadores de eficiencia, pues en simple lógica, los indicadores de eficiencia dependen de la cantidad que se vende y el precio al que se hace.

Otros, no menos reconocidos e importantes profesionales consideran que el plan debe partir de fijar los indicadores de eficiencia y los indicadores financieros donde se expresen *nivel de utilidad, nivel de solvencia, etc.*, pues conociendo las necesidades que tiene la empresa desde el punto de vista financiero y que se precisan resolver, se puede inferir cuales son los niveles de producción y ventas que se deben alcanzar para satisfacer esas necesidades económicas y financieras, que en última instancia es lo que cuenta”.

Reconociendo la fortaleza de ambos puntos de vista, los autores de este material compartimos, de forma unánime, la corriente que adelanta la elaboración del plan a partir de la conformación de las categorías más vinculadas con los aspectos cuantitativos, es decir, iniciamos el plan desarrollando las secciones directamente relacionadas con la planificación material.

Avalamos la idea de que lo primero que debe tener clara una empresa al elaborar su plan de producción o servicios es conocer el mercado hacia el cual va dirigida esta producción. Un estudio de mercado o un plan de Marketing tienen absoluta validez en las empresas socialistas. Cuando se trabaja para la exportación no hay dudas acerca de la importancia de esta herramienta y de lo necesario que resulta conocer hacia dónde se dirige la venta de nuestra producción, quiénes son nuestros principales competidores y qué calidad ofrecen nuestros rivales, entre otros aspectos.

En función de lo antes expuesto, la empresa debe conocer cuáles son las inversiones que necesita realizar, los niveles de eficiencia y de gastos que debe tener, la calidad a que debe aspirar, así como el resto de los parámetros y los niveles que debe alcanzar para imponerse en el mercado.

Si se trata de ventas internas, aún en el marco de nuestra economía planificada, es imprescindible la realización de estudios de mercado y tener claro el universo de

consumidores hacia los cuales nos dirigimos ya que, en primer lugar, pueden existir dentro del país varias entidades que realicen las mismas funciones y en segundo lugar, los consumidores pueden optar por comprar la producción nacional o importarla según la calidad y los precios de éstas.

Por otra parte, en la economía socialista, un estudio de mercado puede determinar las necesidades reales que tiene la sociedad de un determinado producto y en consecuencia, propiciar la adopción de medidas de racionalización que permitan evitar pérdidas a escala social, ya sea debido a producciones excesivas, o a productos que no cumplan los parámetros de calidad necesarios.

Ahondando sobre la trascendencia del mercado, puede decirse que las empresas cubanas tienen tres segmentos de mercados fundamentales a los cuales dirigir sus productos, a saber: productos para la demanda estatal o encargo estatal, para la exportación y para la comercialización interna en divisas.

La demanda estatal es la tarea que el Estado le asigna a las empresas partiendo de un mercado y una demanda definida de antemano y que la empresa debe garantizar. Puede ocurrir que en ocasiones, la producción de estos bienes y el destino de los mismos no sea lo más conveniente a la empresa desde el punto de vista económico y financiero, pero el Estado, como dueño de los medios de producción, tiene el derecho de exigirle a la empresa esta contribución a la sociedad y la empresa, a su vez, la obligación de subordinar los intereses empresariales a los intereses de la sociedad.

La producción para la exportación depende de la capacidad de la empresa, la demanda de los mercados internacionales, y las posibilidades de calidad, precios, transporte y entrega en tiempo de los productos.

La producción para el mercado interno en divisas y para la exportación tiene que someterse a la competencia internacional a sabiendas de que los productores nacionales están obligados a vender, al menos, al mismo precio y con los mismos niveles de calidad de los que se pudieran importar al país.

Otro aspecto relevante a la hora de conformar el plan es la capacidad de producción, pues ésta puede llegar a topar la demanda si los fondos de tiempo no resultaran lo suficientemente elevados para hacer frente a las ventas estimadas.

Para la empresa estatal, al elaborar su plan de producción o servicio, resultan importantes los ingresos que recibe de la venta de sus productos o servicios, y el cumplimiento de los pedidos estatales en unidades físicas. Dado esto, una vez que la empresa conozca el encargo estatal, debe montar su plan de producción y ventas del resto de los productos teniendo en cuenta las características del mercado para el cual

producirá, la demanda de éste, la capacidad de producción y los precios.

Vale apuntar que nuestras empresas, al igual que cualquier otra, tienen como objetivo fundamental, la maximización de sus utilidades, además de cumplir con las tareas asignadas por el Estado. Por tanto, deberá tener claro este concepto de maximización a la hora de diseñar la estructura óptima de producción.

Existen muchos métodos para determinar la estructura óptima de producción, pero el más conocido, si bien no es el más utilizado, es a través de un modelo de programación lineal, donde a partir de un grupo de supuestos como la capacidad de producción, los niveles de utilidad esperados por cada tipo de producto, las restricciones asociadas a la demanda, la disponibilidad de recursos materiales, humanos y financieros, entre otras; se determina cuanto debe producirse y venderse de cada uno de los productos para obtener la máxima ganancia o la minimización de los costos.

La determinación de la estructura óptima planificada es el punto de partida para la determinación del resto de los indicadores de la empresa. Ahora bien, no siempre esta estructura de producción se cumple como estaba prevista y en la medida que la misma varíe pueden introducirse afectaciones respecto al plan o incluso respecto al real del año anterior.

### **2.1 Métodos para el Análisis y Proyección de la Demanda**

El plan de ventas, producción o servicios tiene la finalidad de conocer o estimar las cantidades demandadas de los bienes o servicios en los que se especializa la entidad. Una vez que dichas cantidades son estimadas, se requiere que sean comparadas con la Capacidad Productiva Disponible para analizar en qué medida dicha demanda puede o no ser satisfecha. Estas ideas apuntan a que lo esencial en este tema consiste en determinar, por una parte las necesidades del bien o servicio en cuestión y de otra, evaluar si la organización dispone o no de la Capacidad Productiva para hacer frente a dichas necesidades.

En sentido general, los métodos para la estimación de la demanda pueden ser clasificados como cualitativos o cuantitativos.

- **Métodos cualitativos.** Dependen del juicio de los gerentes, su experiencia, los datos relevantes y un modelo matemático implícito. Estos métodos son útiles cuando se carece de datos o cuando los datos del pasado no resultan confiables para predecir el futuro.

Uno de los métodos cualitativos de pronósticos más famoso es el método Delphi. Se emplea para hacer pronósticos de venta a largo plazo; si bien es bastante exacto tanto a corto, mediano como a largo plazo.

El método funciona de la siguiente manera:

1. Se le pide a cada experto que formule una respuesta por escrito a cada una de las preguntas que se le propone.
2. El moderador reúne todas las respuestas, las pone en términos claros y las edita.
3. El documento editado se distribuye a cada experto junto con estadísticas de medias, medianas, moda rango y desviación estándar.
4. Después se pide a cada miembro del grupo que reconsidere sus respuestas anteriores y responda de nuevo las preguntas.

Este procedimiento se repite con frecuencia, entre cuatro a seis rondas, hasta que el coordinador del grupo logra un grado suficiente de acuerdos. Una de las ventajas del método es que como se evitan las relaciones directas, no hay conflictos personales, ni dominio de parte de los miembros del grupo que tienen un carácter más fuerte.

- **Métodos cuantitativos.** Se basan en el uso de datos numéricos para realizar las proyecciones de ventas. Existen dos tipos: las series de tiempo y los métodos causales. En general hacen uso de un modelo para llegar a un pronóstico. La lógica básica de todos es que los datos del pasado son confiables para predecir el futuro.

### 1. Pronósticos por series de tiempo.

Se utilizan para hacer análisis detallados de los patrones de demanda en el pasado a lo largo del tiempo, y para proyectar estos patrones hacia el futuro. Dentro de los más utilizados se encuentran:

- ✓ Promedio simple
- ✓ Promedio móvil simple
- ✓ Promedio móvil ponderado
- ✓ Suavizado exponencial

La simbología utilizada es:

**F<sub>t</sub>** demanda pronosticada para el periodo t

**F<sub>t+1</sub>** demanda pronosticada para el periodo t+1

**D<sub>t</sub>** demanda durante el periodo t

**A<sub>t</sub>** promedio calculado hasta el periodo t

**e<sub>t</sub>** = D<sub>t</sub> – F<sub>t</sub> error de pronóstico en el periodo t

**Promedio simple:** un promedio simple es un promedio de los datos del pasado en el cual las demandas de todos los periodos anteriores tienen el mismo peso relativo.

$$A_t = \frac{D_1 + D_2 + \dots + D_t}{t} = F_{t+1}$$

**Ejemplo 1:**

Una empresa que produce electrodos especiales ha tenido demandas de 50, 60 y 40 de estos en cada uno de los últimos tres trimestres. A partir de estos datos estime la demanda del siguiente trimestre.

$$A_t = \frac{50 + 60 + 40}{3} = 50 = F_{t+1}$$

**Promedio móvil simple:** una media móvil combina los datos de demanda de la mayor parte de los periodos recientes, siendo su promedio el pronóstico para el periodo siguiente. Cuando se utiliza el Promedio Móvil se selecciona un número dado de periodos N para los cálculos, no permitiendo cambios en el número de estos.

$$A_t = \frac{D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-N+1}}{N} = F_{t+1}$$

Como se supone que la serie de tiempo es horizontal, el mejor pronóstico para el periodo t+1 es una continuación de la demanda promedio observada a lo largo del período t.

**Ejemplo 2:**

Una empresa que produce neveras muestra la demanda de su producto en seis semanas y pide a Ud. que pronostique las ventas de la 7ma. semana empleando una media móvil de tres periodos a partir de la siguiente información:

Semana(t)	Demanda (Dt)	Promedio móvil (At) N=3	Pronóstico Ft+1
1	10		
2	18		
3	29	19	
4	15	20,7	19
5	30	24,7	20,7
6	12	19	24,7
7	---		19

En la dinámica de la práctica cada vez que se va conociendo la demanda real de un periodo se incorpora al promedio y se quita la observación más antigua registrada. Ello mantiene un N constante para el pronóstico.

**Ejemplo 3:**

Suponga que en ejemplo anterior la demanda real de la 7ma.semmana fue de 16 neveras, cuanto será el pronóstico de la semana 8 empleando una media móvil de seis periodos

t	Dt	At (N=6)	Ft+1
1	10		
2	18		
3	29		
4	15		
5	30		
6	12	19	
7	16	20	19
8			20

**Promedio móvil ponderado:** muchas veces el comportamiento de la demanda no resulta conveniente considerarlo en el mismo grado de importancia para todos los periodos analizados. En tal sentido resulta útil asignar un peso relativo que en general

tiende a resaltar la demanda reciente en vez de hacerlo sobre la más antigua. Esto se conoce como promedio móvil ponderado y se determina como sigue:

$$A_t = W_1 D_t + W_2 D_{t-1} + \dots + W_N D_{t-N+1} = F_{t+1}$$

Donde:  $\sum_{i=1}^N W_i = 1$

**Ejemplo 4:**

Se tiene tres demandas  $D_1=10$ ;  $D_2=18$ ;  $D_3=29$ , pronostique la demanda para el 4to. Periodo utilizando el promedio móvil ponderado, si  $W_1=0,2$ ;  $W_2=0,3$ ;  $W_3=0,5$ .

$$A_t = 10(0,2) + 18(0,3) + 29(0,5) = 21,9 = F_{t+1}$$

Nótese que con este método se responde con mayor rapidez al incremento de la demanda del tercer periodo.

**Suavización exponencial:** se basa en la idea de que es posible calcular un promedio nuevo a partir de un promedio anterior y también de la demanda más recientemente observada. Por ejemplo: si tiene un promedio anterior de 20 unidades y se acaba de tener una demanda de 24 unidades, el promedio nuevo será entre 20 y 24 unidades. O sea:

$$A_t = \alpha D_t + (1 - \alpha) A_{t-1} \Leftrightarrow F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha) F_t$$
$$F_{t+1} = F_t + \alpha (D_t - F_t) = F_t + \alpha e_t$$

De esta manera el pronóstico nuevo sería el pronóstico anterior más una proporción del error entre la demanda observada y el pronóstico anterior.

**2. Métodos causales de pronóstico:**

Uno de los métodos causales mejor conocido es la regresión, que es una técnica que establece una relación entre variables. Una variable se conoce y se usa para pronosticar el valor de la variable desconocida.

Los modelos de regresión lineal más empleados son los de 2 y 3 variables, cuyas expresiones son las siguientes:

**- Regresión con 2 variables**

$$y = a + bxi$$

Donde: xi variable independiente

a: desviación del origen a la recta  $a = \frac{\sum yi - b \sum xi}{n}$

b: pendiente de la recta  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$   $b = \frac{n(\sum xiyi) - (\sum xi)(\sum yi)}{n(\sum xi^2) - (\sum xi)^2}$

y: demanda estimada

**Coefficiente de determinación r<sup>2</sup>**

Expresa que tan fuerte es la relación entre las variables, la proporción de variación en y que es motivada por x. Por ejemplo si r<sup>2</sup>=0,8 indica que el 80% de la variación en y es producto de las variaciones en x.

$$r^2 = \frac{[n \sum xiyi - (\sum xi)(\sum yi)]^2}{[n \sum xi^2 - (\sum xi)^2][n \sum yi^2 - (\sum yi)^2]}$$

**- Regresión con 3 variables**

Los modelos de regresión con tres variables son muy válidos cuando, como casi siempre ocurre, la demanda depende de varias variables independientes. Caso típico lo constituye la estimación de la demanda de helados, demanda que depende de *la población; los ingresos; los precios; la publicidad; época del año; etc.*

El modelo para estimar la demanda con tres variables es el que se muestra a continuación:

$$yi = \alpha + \beta xi + \vartheta zi$$

La solución viene dada mediante el sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned} \alpha &= \bar{y} \\ \sum Yixi &= \beta \sum xi^2 + \vartheta \sum xizi \\ \sum Yizi &= \beta \sum xizi + \vartheta \sum zi^2 \end{aligned}$$

## **2.2 Determinación de la Capacidad en la Industria.**

El cálculo y determinación de la capacidad de producción en la industria, y especialmente en los servicios<sup>1</sup>, sigue siendo un aspecto de trascendental importancia, como vía para conocer si la demanda de los clientes puede o no ser satisfecha a partir de la disponibilidad tecnológica con que cuenta la organización.

Sin embargo, a pesar de este sólido argumento no se encuentran trabajos que sistemáticamente aborden ésta problemática. En tal sentido, en Cuba, sobre el particular han escrito la Dra. Martha Zaldívar y Dr. Humberto Blanco (1984); Dr. José Antonio Acevedo (1986 y 2000) y el Dr. Benjamín González Jordán (1989/1990). Es precisamente el trabajo de éste último autor, recogido en la revista Economía y Desarrollo No.1 de 1990, el que se tomará como base para realizar algunas reflexiones a partir de las conclusiones a que se arriban en dicho artículo.

Lo primero que da por sentado el Dr. González Jordán es que “el procedimiento tradicional para el cálculo de la capacidad es ampliamente conocido y se encuentra detalladamente expuesto en diversos trabajos”. Esto que no dejó de ser una verdad casi absoluta en la década de los años 80, en los años 90 e incluso actualmente, ya no fue ni es tan así; pues con la llegada del Período Especial y la baja carga de la actividad industrial se perdió la costumbre y la necesidad de calcular este indicador.

Se han revisado documentos donde la Capacidad Productiva Disponible es superior a la Capacidad Productiva Potencial. Por esto y otros aspectos, es por lo que se considera necesario recordar, a través de un ejemplo práctico, como se determina la capacidad en una organización utilizando para ello el método tradicional; pero antes es oportuno precisar el concepto de capacidad:

*Se entiende por capacidad productiva el máximo volumen de producción posible de determinada nomenclatura y surtido o de procesamiento de materias primas en la unidad de tiempo, generalmente un año, con la utilización más racional de los medios y áreas de trabajo disponible y empleando adecuados métodos de organización del trabajo y la producción, que garanticen la calidad de los productos fabricados.*

Un aspecto conceptual muy importante es el concerniente a que la capacidad es un atributo del equipamiento, es decir, los equipos son los que tienen capacidad y rendimiento, no productividad.

---

<sup>1</sup> La problemática de los servicios será abordada en otro trabajo que se encuentra en fase de preparación.

### Ejemplo demostrativo

#### Cálculo de la capacidad de producción: Caso La Conchita

La empresa “La CONCHITA” está en la elaboración de su plan de negocios para el año 20XX, y solicita a UD. que le determine la Capacidad de Producción para lo que brinda la siguiente información:

- La empresa no labora los domingos (52 al año), ni los días feriados (6 al año). Trabaja un sábado sí y uno no (pierde 26 sábados al año).
- A partir del 1ro. de septiembre se paralizará la producción por dos semanas para realizar un mantenimiento general programado, período que se utilizará para dar vacaciones masivas a los obreros. El mantenimiento ocupa los tres turnos de trabajo.
- Dada las características de la producción de esta industria, al pasar de un tipo de surtido a otro, por ejemplo de pulpa de Guayaba a pulpa de Mango, implica detener la línea y proceder a la limpieza de la misma. Se estima que por este concepto en el año 20XX se empleen aproximadamente 100 horas.
- La empresa labora dos turnos diarios de 8 horas cada uno. En cada turno se pierden 30 minutos por meriendas y se conceden 30 minutos para almuerzo.
- Según datos del departamento de Producción y Mantenimiento las roturas imprevistas de los equipos detienen la actividad productiva en promedio 150 horas al año.
- El punto fundamental del proceso es la Mezcladora, equipo con rendimiento horario de 2.5 t por hora.
- El punto limitante del proceso es la Llenadora, equipo con rendimiento horario de 2.0 t por hora.

A partir de los datos anteriores se requiere calcular la Capacidad de producción de esta entidad, en sus indicadores de Capacidad Productiva Potencial y Capacidad Productiva Disponible.

#### 2.2.1 Método Tradicional para el Cálculo de la Capacidad.

Para determinar la Capacidad se requiere conocer: *la composición del equipamiento que se utiliza en el proceso de producción, el proceso tecnológico o de elaboración del producto, el rendimiento o la producción horaria de cada equipo o grupo homogéneo y los fondos de tiempo de trabajo.*

- **Composición del equipo que se utiliza:** Se refiere a la necesidad de conocer el equipamiento, y tipo de éste que se emplea en el proceso de producción o de operaciones en la empresa, fábrica o taller.
- **Proceso tecnológico:** Significa conocer la secuencia de pasos a dar para obtener el bien o generar el servicio que se requiere. Puede ser entendido como el flujo de operaciones que se sigue para fabricar el producto en cuestión.
- **Rendimiento de cada equipo o grupo de éstos:** Representa la producción horaria, es decir, la cantidad de unidades que en una hora es capaz de producir cada equipo del proceso o grupo homogéneo de éstos.
- **Fondos de tiempo:** Constituye el llegar a determinar las horas que realmente trabajará la organización; partiendo del Fondo de Tiempo Productivo Total hasta llegar al Fondo de Tiempo Productivo Disponible.

### Estructura y determinación de los fondos de tiempo.

Los fondos de tiempo que se necesitan para el cálculo de la capacidad son:

- Fondo de Tiempo Productivo Total (FTPT)
- Fondo de Tiempo de Requerimientos Tecnológicos (FTRT)
- Fondo de Tiempo Productivo Potencial (FTPP)
- Fondo de Tiempo de Régimen Laboral (FTRL)
- Fondo de Tiempo de Otras Causas (FTOC)
- Fondo de Tiempo Productivo Disponible (FTPD)

Conceptualmente cada uno de estos fondos de tiempo se define de la siguiente manera:

**Fondo de Tiempo Productivo Total (FTPT):** Está constituido por el máximo número de horas posibles a laborar en un año por la organización. Su cálculo se realizará a partir de multiplicar los 365 días del año por 24 horas.

**Fondo de Tiempo de Requerimientos Tecnológicos (FTRT):** Es la cantidad de tiempo que se consume en realizar mantenimientos, ajustes técnicos, limpieza del equipamiento y otras actividades que requieren detener o paralizar el flujo de producción. Su monto es planificado para el año en cuestión.

**Fondo de Tiempo Productivo Potencial (FTPP):** Es la cantidad máxima de horas que puede laborar la empresa, luego de descontar del FTPT el FTRT. Este tiempo constituye la base para el cálculo de la Capacidad Productiva Potencial.

**Fondo de Tiempo de Régimen Laboral (FTRL):** Es todo el tiempo que no se labora en la empresa por causas como: turnos no trabajados por la organización, tiempo que se da durante los turnos de trabajo para almuerzo y meriendas, las horas que no se aprovechan productivamente cuando se planifican mantenimientos o ajustes del proceso y éstas actividades no ocupan los tres turnos de trabajo.

**Fondo de Tiempo de Otras Causas (FTOC):** Es todo el tiempo que no se utiliza productivamente en la empresa y que no es clasificado en los fondos anteriores. Constituyen ejemplos clásicos del FTOC las roturas imprevistas y la falta de fluido eléctrico. Otros tiempos perdidos por causas tales como *falta de materias primas, falta de personal o plantillas incompletas y movilizaciones de los trabajadores* no se deben contabilizar como parte de este fondo.

**Fondo de Tiempo Productivo Disponible (FTPD):** Es el tiempo directamente aprovechable por la organización para obtener producción. Se determina como la diferencia entre el FTPP menos FTRL menos FTOC.

El FTPD constituye la base para el cálculo de la Capacidad Productiva Disponible.

### Indicadores de capacidad: Método tradicional

En cualquier organización que se vaya a determinar la Capacidad deben calcularse dos indicadores, a saber: Capacidad Productiva Potencial (CPP) y Capacidad Productiva Disponible (CPD).

**Capacidad Productiva Potencial (CPP):** Máximo volumen de producción que se puede obtener, en la empresa, a partir de utilizar plenamente el Fondo de Tiempo Productivo Potencial. Su monto es el resultado de multiplicar el FTPP por la Producción horaria en el punto fundamental<sup>2</sup> del proceso que se trate.

**Capacidad Productiva Disponible (CPD):** Máximo volumen de producción que se puede obtener, en la empresa, a partir de utilizar plenamente el Fondo de Tiempo

---

<sup>2</sup> Punto Fundamental: Equipo o grupo de equipos en que se realiza la operación más compleja del proceso productivo. Es donde de efectuarse una inversión esta resultaría ser la más costosa.

Productivo Disponible. Su monto es el resultado de multiplicar el FTPD por la Producción horaria en el punto limitante<sup>3</sup> del proceso que se trate.

Hechas estas acotaciones, se pasará a determinar la capacidad para el caso de estudio la CONCHITA.

### Determinación de los Fondos de Tiempo.

**FTPT:**  $365 \text{ d / año} * 24 \text{ horas / día} = 8760 \text{ horas / año}$ .

**FTPP = FTPT - FTRT**

**FTRT:**

- Mantenimiento:  $11 \text{ días}^4 / \text{año} * 24 \text{ horas / días} = 264 \text{ horas / año}$ .
- Limpieza de la línea:  $100 \text{ horas / año}$

**FTRT = 364 horas / año.**

**FTPP = 8760 horas / año - 364 horas / año = 8396 horas / año.**

**FTPD = FTTP - FTRL - FTOC**

**FTRL:**

Para determinar este fondo de tiempo es necesario conocer cuantos días en el año trabajará la entidad (DTA). En este caso serían:

**DTA:**  $365 \text{ días / año} - 52 \text{ domingos} - 26 \text{ sábados} - 6 \text{ días feriados} - 11 \text{ días de mantenimiento} = 270 \text{ días / año}$ .

$270 \text{ días / año} * 1 \text{ t / día} * 8 \text{ horas / t} = 2160 \text{ h / año}^5$ .

$270 \text{ días / año} * 2 \text{ t / día} * 1.0 \text{ horas / t} = 540 \text{ h / año}^6$ .

$(52 \text{ domingos} + 26 \text{ sábados} + 6 \text{ días feriados}) * 24 \text{ horas / días} = 2016 \text{ h / año}^7$

**FTRL:**  $4716 \text{ horas / año}$ .

---

<sup>3</sup> Punto Limitante: Equipo o grupo de equipos que generan el menor volumen de producción. Es la parte del proceso productivo donde se estrangula la producción o se genera el "cuello de botella".

<sup>4</sup> Aunque son dos semanas de Mantenimiento, se consideran 11 días y no 15 días porque existen dos domingos y un sábado en ese período que no se trabajan por el régimen laboral declarado para la organización.

<sup>5</sup> Horas perdidas por no trabajar un turno.

<sup>6</sup> Horas perdidas por merienda y almuerzo en cada turno de trabajo.

<sup>7</sup> Horas perdidas en el año por no trabajar los domingos, los sábados y los días feriados. Por estos conceptos se pierden 84 días de trabajo en el año.

**FTOC:** 150 horas / año.

**FTPD = FTPP – FTRL – FTOC**

**FTPD = 8396 horas / año - 4716 horas / año - 150 horas / año = 3530 h / año.**

**CPP = (8396 horas / año) \* (2.5 t / hora) = 20990 t / año.**

**CPD = (3530 horas / año) \* (2.0 t / hora) = 7060 t / año.**

Hasta aquí la aplicación del método tradicional para el cálculo de la capacidad. Como aspecto interesante, obsérvese que la CPP es 3 veces superior a la CPD de la empresa, esto se debe a que la CPD está muy castigada por el régimen de trabajo que tiene establecido la entidad, en la que no se laboran los domingos, los sábados alternos ni los días feriados; además cada día se pierde un turno de trabajo, ya que la organización trabajará dos turnos diariamente.

### **Consideraciones acerca de los conceptos de CPP y CPD.**

En una apreciación muy interesante, sobre ambos indicadores el Dr. González Jordán afirma: *“La CPP tal como se calcula hoy, es decir, según la metodología seguida en el ejemplo, no es útil por cuanto para determinarla se ha descontado de todo el tiempo de trabajo posible de los equipos sólo los llamados requerimientos tecnológicos y en la práctica todos los equipos se rompen o interrumpen la producción alguna vez de forma imprevista durante el transcurso de un año, máxime cuando existen determinadas dificultades provocadas por la edad de los equipos, su estado técnico y la calidad del mantenimiento”*. Este razonamiento lo lleva a concluir que en la práctica la CPP resulta imposible de ser alcanzada, por ende cuestiona la utilidad y alcance real de dicho indicador.

Con relación a la CPD acota: *“Esta se determina restando del fondo de tiempo productivo potencial el fondo de tiempo de régimen laboral (fondo éste que depende estrictamente de decisiones administrativas, ajenas a las posibilidades tecnológicas y productivas de los equipos) y el fondo de tiempo de otras causas (que en lo fundamental no depende de la voluntad del hombre, sino del equipo, aunque no es menos cierto que éste puede influir sobre el mismo para disminuirlo, pongamos por ejemplo cuando se mejora la calidad del mantenimiento las roturas imprevistas deben disminuir), es decir, al calcularse la CPD se mezclan elementos de naturaleza diferentes”*: uno que depende del hombre y sus decisiones administrativas y otro que está asociado directamente al equipamiento y que provoca su paralización.

A partir de estas observaciones, el Dr. González Jordán, fundamenta que en la industria se determinen tres indicadores de capacidad<sup>8</sup>, a saber: Capacidad Teórica, Capacidad Disponible y Capacidad Planificada.

Sin embargo, a nuestro modo de ver lo más importante que hace dicho autor, y que él mismo reconoce, es la sugerencia de que el FTPD sea determinado como el resultado de restar al FTPT el FTRT y el FTOC, pues ambos son tiempos directamente asociados con el equipamiento y la tecnología utilizada. *“La CPD que tomará como base el FTPD, se calculará tanto para el punto fundamental como para el punto limitante del proceso”.*

Partiendo precisamente de la idea anterior, y con el propósito de no complejizar el cálculo ni incrementar el número de indicadores relacionados con la capacidad, se sugiere:

- Mantener el indicador CPP tal cual lo determina el Método tradicional.
- Calcular la CPD tomando como base el FTPD. Este será el resultado de restar al FTPT solamente el FTRT y el FTOC, es decir, no considerar el FTRL como lo contempla el Método tradicional. Para el punto fundamental su expresión de cálculo será:

$$\text{CPDPF} = (\text{FTPD}) * (\text{Ph en el Punto Fundamental})$$

Para el punto limitante su expresión de cálculo será:

$$\text{CPDPL} = (\text{FTPD}) * (\text{Ph en el Punto Limitante})$$

- Determinar un tercer indicador de capacidad, que coincidiendo con el autor mencionado, se le puede denominar Capacidad Planificada (CPF). Esta capacidad representará el máximo volumen de producción a obtener en la empresa a partir de tener en cuenta el régimen de trabajo establecido en la organización. Su base de cálculo será el *fondo de tiempo productivo planificado* (FTPF); este se obtendrá de restar al FTPD, calculado anteriormente, el FTRL. Este indicador se determinará para el punto limitante del proceso.

Hechas estas acotaciones se pasará al re cálculo de los indicadores de capacidad para el caso objeto de estudio.

$$\text{CPP} = (\text{FTPP}) * (\text{Ph en el Punto Fundamental})$$

---

<sup>8</sup>González Jordán: El cálculo de la capacidad de producción en la industria; p. 72. Revista Economía y Desarrollo. No. 1, 1990.

**CPP** = (8396 horas / año) \* (2.5 t / hora) = **20990 t / año**. Este indicador se mantiene sin ningún tipo de cambio.

**CPDPF** = (FTPD) \* (Ph en el Punto Fundamental)

**FTPD** = FTPT – FTRT – FTOC = FTTP – FTOC

FTPD = 8760 h / año – 364 h / año – 150 h / año = 8246 h / año.

**CPDPF** = (8246 h / año) \* (2.5 t / año) = **20615 t / año**.

**CPDPL** = (FTPD) \* (Ph en el Punto Limitante)

**CPDPL** = (8246 h / año) \* (2.0 t / año) = **16492 t / año**.

El tercer indicador relacionado con la capacidad es el que se ha denominado Capacidad Planificada (CPF), cuya expresión de cálculo sería la siguiente:

**CPF** = (FTPF) \* (Ph en el Punto Limitante)

**FTPF** = FTPD – FTRL = 8246 h / año - 4716 h / año = 3530 h / año.

**CPF** = (3530 h / año) \* (2.0 t / año) = **7060 t / año**.

Para que al lector le resulte más sencillo comprender todo lo realizado hasta aquí, se muestra el siguiente cuadro comparativo con el cálculo de la capacidad por el método tradicional y las propuestas de modificaciones.

<b>Indicador</b>	<b>Método tradicional</b>	<b>Propuestas de cálculos</b>
FTPT	8760 horas / año	8760 horas / año
FTRT	364 horas / año	364 horas / año
FTPP	8396 horas / año	8396 horas / año
FTRL	4716 horas / año	-----
FTOC	150 horas / año	150 horas / año
FTPD	3530 horas / año	8246 horas / año
FTRL	-----	4716 horas / año
FTPF	-----	3530 horas / año
CPP	20990 t / año	20990 t / año
CPD	7060 t / año	-----
CPDPF	-----	20615 t / año
CPDPL	-----	16492 t / año
CPF	-----	7060 t / año

Un aspecto interesante es el resultado que se obtiene cuando se calcula la capacidad productiva disponible para el punto fundamental y el punto limitante del proceso, pero: *¿Qué nos dice éste resultado o como interpretar dicho valor?* Este valor nos está reflejando que por no coincidir el punto limitante con el punto fundamental del proceso, la empresa deja de obtener cada año un 20% de su volumen de actividad. Luego, si ambos puntos coincidieran, la CPD en lugar de ser 16492 t / año sería de 20615 t / año.

Vale apuntar que el procedimiento desarrollado para el cálculo de la capacidad se ha empleado bajo ciertas condiciones que no siempre son las que se encuentran en todas las empresas del país. Dichas condiciones o supuestos, que permiten la aplicación del método utilizado son las siguientes:

- Determinar con precisión el punto fundamental y limitante del proceso.
- Contar con una limitada nomenclatura o poca variedad de fabricación de artículos.
- Operar con una secuencia única de desplazamiento de los artículos durante el proceso de operaciones.
- Disponer de estadísticas confiables relativas a las paradas y roturas imprevistas de los equipos.
- Determinar correctamente la producción horaria en el punto fundamental y limitante del proceso.

Estos propios supuestos limitan la aplicación del método cuando las empresas elaboran amplios surtidos y no resulta posible elegir de antemano el punto limitante del proceso, pues no todos los productos requieren seguir la misma secuencia de operaciones en el flujo productivo de la entidad. Para dar respuesta a esta problemática se ha desarrollado lo que se conoce el método de Cálculo de la Capacidad para Amplio Surtido, cuya esencia es abordada a continuación.

### **2.2.2 Método de Cálculo de la Capacidad por Surtido.**

*Las ideas del método para el cálculo de la capacidad para empresas que elaboran amplios surtidos que aquí se presentamos son tomadas del trabajo desarrollado por el Dr. Benjamín González Jordán, y que con igual nombre se publica en la Revista Economía y Desarrollo No. 1 del año 1990.*

Después de reconocer que los elementos centrales de este procedimiento han sido propuestos por Vasin y Lisitsin, y desarrollados en Cuba por el ingeniero Dr. José A. Acevedo, profesor de la Facultad de Ingeniería Industrial del ISPJAE, el Dr. González inicia su presentación destacando que el punto de partida para el cálculo de la capacidad productiva por esta vía es la existencia de un volumen de producción previamente definido por nomenclatura o surtido, el cual puede venir dado por las cifras recibidas del plan o por los datos de la demanda conocida para el período que se planifica; en cualquier caso, se trata de un volumen cuya posibilidad de producción se quiere conocer en función de la capacidad disponible.

Este procedimiento parte del supuesto de que a cada estructura del plan de producción por nomenclatura o surtido, corresponderá una determinada distribución de la capacidad existente, por lo que permite llegar a la capacidad que, dada una estructura deseada, existe para cada producto específico.

En algunos talleres o fábricas donde la producción no es muy diversa, se puede determinar la capacidad productiva a nivel de surtido desde un inicio; en aquellos donde el surtido es amplio (más de cien productos) si se desea se podrá determinar inicialmente solo la capacidad correspondiente a cada nomenclatura trabajando con magnitudes promedio ponderadas para todo el surtido que pertenece a ella, no detallando por surtido o haciéndolo en una segunda aplicación del procedimiento en forma independiente para cada nomenclatura en particular una vez conocido el tiempo productivo que le corresponde.

Los pasos esenciales de que consta el procedimiento son los siguientes:

1. Definición de la nomenclatura o surtido a tomar en cuenta en el cálculo de la capacidad y el precio planificado de cada uno.
2. Definición de los grupos homogéneos de equipos que intervienen en el proceso de producción de cada artículo.
3. Determinación del gasto de tiempo por unidad de producto ( $t_{ij}$ ) para cada artículo en cada uno de los grupos homogéneos por los cuales pasa el producto en cuestión. Como ya se señalaba, este tiempo de procesamiento por unidad es el inverso del rendimiento (producción horaria) del equipo para dicho artículo.
4. Definición del grupo homogéneo fundamental del proceso para cada producto (en ciertos casos puede no coincidir para todos).
5. Cálculo de los fondos de tiempo potencial y disponible para cada grupo homogéneo (total del grupo) para el período que se planifica (FPPi y FPDi).
6. Definición del volumen de producción necesario por artículos según la demanda estudiada ( $D_j$ ), o en su defecto según las cifras recibidas del organismo superior. Para definir esta demanda debe evitarse considerar sólo las cifras recibidas, hacerlo así es desperdiciar la autonomía económico-operativa con que cuenta la empresa, de cuya falta tanto se queja.
7. Determinación del valor de la producción necesaria para cada artículo, multiplicando la producción necesaria ( $D_j$ ) por su precio unitario ( $P_j$ ), según la expresión:

$$V_j = D_j \cdot P_j$$

8. Determinación de los coeficientes de cálculo de la capacidad potencial y disponible ( $K_{pi}$  y  $K_{di}$ ), coeficientes que expresan la relación entre el fondo de tiempo anual (potencial o disponible, según el caso) y el gasto total de tiempo ( $T_i$ ) requerido para alcanzar el volumen de producción necesario de todos los artículos que deben pasar por el grupo homogéneo  $i$ . El coeficiente de cálculo potencial se determina únicamente para el punto fundamental; si este es el mismo para todos los artículos se determinará un solo  $K_p$ , sino es así, se determinará un  $K_{pi}$  para cada grupo homogéneo que constituya el punto fundamental de algún artículo. Así:

$$T_i = \sum (t_{ij} \cdot D_j) \text{ desde } j = i \text{ hasta } n$$
$$K_{pi} = \frac{FPP_i}{T_i}$$

$$K_{di} = \frac{FPD_i}{T_i}$$

Los coeficientes de cálculo de la capacidad reflejan qué parte de la producción necesaria (demanda) del artículo  $j$  podrá ser fabricada con la Capacidad existente en el grupo homogéneo de que se trate, o sea, representa el inverso del coeficiente de carga  $q$  al que nos referíamos al hallar el punto limitante.

9. Determinación de la capacidad productiva potencial para cada artículo ( $CPP_j$ ) según la demanda prevista. Esta capacidad se determinará multiplicando el volumen de producción necesario de cada artículo por el coeficiente de cálculo potencial del grupo homogéneo fundamental para dicho artículo, o sea:

$$CPP_j = D_j \cdot K_{pi}$$

donde  $i$  es el número correspondiente al punto fundamental del artículo  $j$ .

10. Cálculo del valor potencial de producción para cada artículo  $j$  ( $VP_j$ ) y del valor total que según la capacidad productiva potencial puede alcanzar la fábrica en su conjunto:

$$VP_j = CPP_j \cdot p_j$$

$$VP = \sum (VP_j) \text{ desde } j = i \text{ hasta } n$$

11. Determinación de la *capacidad productiva disponible* para cada artículo en cada grupo homogéneo ( $CPD_{ij}$ ) multiplicando la demanda de cada artículo por

el coeficiente de cálculo disponible de cada grupo homogéneo, según la expresión:

$$CPD_{ij} = D_j \cdot K_{dj}$$

- 12.** Determinación de la capacidad productiva disponible para cada artículo. Dicha capacidad será la menor de las calculadas para un mismo artículo en los diferentes grupos homogéneos (obviamente, no se tiene en cuenta aquellos grupos por donde no pasa el artículo y para él tienen capacidad igual a cero), así:

$$CPD_j = \min CPD_{ij} \text{ para las } CPD_{ij} > 0$$

- 13.** Cálculo del valor de la producción posible a alcanzar según la capacidad productiva disponible correspondiente a cada artículo ( $VD_j$ ) y en total para la fábrica en estudio ( $VD$ ):

$$VD_j = CPD_j \cdot p_j$$

$$VD = \sum (VD_j) \text{ para todo } j$$

- 14.** Determinación del coeficiente de pérdida de capacidad por punto limitante para cada producto ( $KPC_j$ ) como la diferencia entre la unidad y la relación entre la capacidad productiva disponible definida para el artículo  $j$  ( $CPD_j$ ) y la capacidad productiva disponible para ese producto en su punto fundamental ( $CPD_f$ ), o sea:

$$KPC_j = 1 - \left[ \frac{CPD_j}{CPD_f} \right]$$

- 15.** Determinación del valor de la producción dejada de obtener por las diferencias entre la *capacidad potencial* y la *disponible*:

$$V_{bj} = VP_j - VD_j \text{ (por artículo)}$$

$$V_b = VP - VD \text{ (total de la fábrica)}$$

- 16.** Cálculo del coeficiente de aprovechamiento de la capacidad productiva potencial de la fábrica ( $K_{ap}$ ) si se lograra aprovechar al 100% su capacidad disponible.

$$K_{ap} = \frac{VD}{VP}$$

Hasta aquí el método en detalle.

Como se observa, paralelamente a la determinación de los diferentes indicadores de la capacidad productiva se lleva su expresión en valor, lo cual puede resultar muy útil a los efectos de conocer los niveles posibles de producción mercantil a alcanzar y también como una vía para determinar los niveles máximos posibles de aprovechamiento de la capacidad productiva potencial si se utiliza al ciento por ciento la capacidad productiva disponible para cada artículo, según se muestra en el paso # 16. Este último cálculo no puede ser realizado en unidades físicas por cuanto las capacidades productivas de los distintos artículos no son sumables por corresponder a magnitudes diferentes.

Asimismo, debe observarse que los coeficientes de cálculo de la capacidad potencial y disponible ( $K_p$  y  $K_d$ ) pueden ser mayores, menores o iguales a la unidad.

$K_p, K_d > 1 \Rightarrow$  Existe subutilización de la capacidad, por cuanto el tiempo con que se cuenta es mayor que el necesario (ver la formulación de estos coeficientes). El subíndice correspondiente nos dirá en qué medida es mayor de lo que se requiere.

$K_p, K_d < 1 \Rightarrow$  No existe la posibilidad de satisfacer toda la demanda. El subíndice correspondiente nos dirá en qué equipo (s) lo impiden. El valor del coeficiente expresará el nivel máximo posible de satisfacción de la demanda según la capacidad del equipo del que se trate.

### Ejemplo demostrativo

A continuación se muestra un ejemplo sencillo para ilustrar la aplicación de este procedimiento.

Supongamos que en taller industrial compuesto por dos grupos homogéneos de equipos (denominados 1y 2) tiene un surtido de producción de tres artículos (A, B, C). En la siguiente tabla se brindan algunos datos sobre estos productos:

Surtido	Precio (\$)	Tiempo unitario de procesamiento (hrs)		
		Demanda	G.H. # 1	G.H. # 2
		Dj (MU)	t1j	t2j
A	40	20	0,5	0,04
B	30	30	0,8	0,12
C	5	10	0*	0,03

\*El producto C no requiere ser procesado en el grupo homogéneo número 1.

Se conoce además, que para los artículos A y B, el grupo homogéneo fundamental es el número 1 y para el artículo C es el número 2.

El G.H. # 1 está compuesto por seis equipos que en su conjunto tienen un *fondo productivo potencial* de 42 mil horas y un *fondo productivo disponible* de 30 mil. El G.H. # 2 está integrado por un solo equipo cuyo F.P.P es de 6 200 horas y su F.P.D. de 5 000.

La aplicación del procedimiento será como sigue:

Los pasos del 1 al 6 ya están realizados pues son los encaminados a la búsqueda de la información necesaria para la determinación de la capacidad.

**Paso # 7:** determinación del valor de la producción necesaria para cada artículo:

$$V_j = D_j \cdot P_j$$

$$V_a = 20 \text{ MU} \cdot \$ 40/u = 800 \text{ MP}$$

$$V_b = 30 \text{ MU} \cdot \$ 30/u = 900 \text{ MP}$$

$$V_c = 10 \text{ MU} \cdot \$ 5/u = 50 \text{ MP}$$

**Paso # 8:** determinación de los coeficientes de cálculo de la capacidad potencial y disponible (Kp y Kd):

El coeficiente de cálculo potencial para el grupo homogéneo # 1 se determinará de la siguiente forma:

$$Kp1 = \frac{FPP1}{T1}$$

$$T1$$

$$T1 = \sum (t1j \cdot Dj) = 20 \cdot 0.5 + 30 \cdot 0.8 = 34 \text{ Mhrs}$$

$$Kp1 = \frac{42}{34} = 1.235$$

$$34$$

Este resultado significa que en el G.H. # 1 existe capacidad potencial suficiente para producir un 23.5 % por encima de la demanda prevista.

$$Kp2 = \frac{FPP2}{T2}$$

$$T2$$

$$T2 = \sum (t2j \cdot Dj) = 20 \cdot 0.04 + 30 \cdot 0.12 + 10 \cdot 0.03 = 4.7 \text{ Mhrs}$$

$$Kp2 = \frac{6.2}{4.7} = 1.32$$

$$4.7$$

Lo que refleja que en el G.H. # 2 existe capacidad potencial suficiente para producir un 32 % más que la demanda prevista.

El coeficiente de cálculo de la capacidad disponible para el G.H # 1 será:

$$Kd1 = \frac{FPD1}{T1}$$

$$T1$$

$$Kd1 = \frac{30}{34} = 0.882$$

$$34$$

Lo cual significa que este grupo de equipos sólo podrá dar respuesta al 88.2 % de la demanda, quedando el resto sin satisfacer.

Para el G.H. # 2 sería:

$$Kd2 = \frac{FPD2}{T2}$$

$$T2$$

$$Kd2 = \frac{5000}{4700} = 1.064$$

$$4700$$

Es decir, que este grupo homogéneo tiene *capacidad disponible* suficiente para sobre satisfacer la demanda en un 6.4 %.

**Paso # 9:** determinación de la *capacidad productiva potencial* por surtido:

Para el artículo A la C.P.P. (recuérdese que para A y B el grupo homogéneo fundamental es el # 1) será:

$$CPPa = Kp1 \cdot Da$$

$$CPPa = 1.235 \cdot 20 \text{ MU} = 24\ 700 \text{ unidades de A}$$

Para el artículo B:

$$CPPb = Kp1 \cdot Db$$

$$CPPb = 1.235 \cdot 30 \text{ MU} = 37\ 050 \text{ unidades de B}$$

Para el artículo C (recuérdese que su punto fundamental es el G.H. # 2):

$$CPPc = Kp2 \cdot Dc$$

Obsérvese que la capacidad productiva queda expresada en las unidades correspondientes a cada uno de los artículos en particular.

**Paso # 10:** determinación del valor potencial de la producción por surtido y total:

$$VPj = CPPj \cdot pj$$

$$VPa = CPPa \cdot pa = 24\ 700 \text{ u} \cdot \$ 40/\text{u} = 988 \text{ MP}$$

$$VPb = CPPb \cdot pb = 37\ 050 \text{ u} \cdot \$ 30/\text{u} = 1\ 111.5 \text{ MP}$$

$$VPc = CPPc \cdot pc = 13\ 200 \text{ u} \cdot \$ 5/\text{u} = 66 \text{ MP}$$

$$VP = \sum (VPj) = 988 + 1\ 111.5 + 66 = 2\ 165.5 \text{ MP}$$

**Paso # 11:** determinación de la *capacidad productiva disponible* para cada artículo en cada grupo homogéneo de equipos:

$$CPD1a = D_a \cdot K_{d1} = 20MU \cdot 0.882 = 17\,640 \text{ unidades de A}$$

$$CPD2a = D_a \cdot K_{d2} = 20MU \cdot 1.064 = 21\,280 \text{ unidades de A}$$

$$CPD1b = D_b \cdot K_{d1} = 30MU \cdot 0.882 = 26\,460 \text{ unidades de B}$$

$$CPD2b = D_b \cdot K_{d2} = 30MU \cdot 1.064 = 31\,920 \text{ unidades de B}$$

CPD1c            El artículo C no pasa por le G.H. # 1

$$CPD2c = D_c \cdot K_{d2} = 10MU \cdot 1.064 = 10\,640 \text{ unidades de C}$$

**Paso # 12:** determinación de la CPD para cada artículo:

$$CPD_a = \min CPD1a = 17\,640 \text{ unidades de A}$$

$$CPD_b = \min CPD1b = 26\,460 \text{ unidades de B}$$

$$CPD_c = \min CPD1c = 10\,640 \text{ unidades de C}$$

En este ejemplo coinciden el punto fundamental y, el limitante para todos los productos; sin embargo, esto no tiene necesariamente que suceder así en todos los casos.

Teniendo en cuenta que el punto fundamental lo constituye el grupo de equipos más importantes en la producción del artículo y generalmente el más costoso, resulta conveniente que sea precisamente este el limitante, pues sería antieconómico que el equipo más importante y más caro no pudiera aprovecharse al máximo por insuficiencias en la capacidad de otros de menor importancia.

**Paso # 13:** determinar el valor de la producción posible a obtener según CPD

$$VD_j = CPD_j \cdot p_j$$

$$VD_a = CPD_a \cdot p_a = 17\,640 \text{ u} \cdot \$ 40/\text{u} = 705.6 \text{ MP}$$

$$VD_b = CPD_b \cdot p_b = 26\,460 \text{ u} \cdot \$ 30/\text{u} = 793.8 \text{ MP}$$

$$VD_c = CPD_c \cdot p_c = 10\,640 \text{ u} \cdot \$ 5/\text{u} = 53.2 \text{ MP}$$

$$VD = \sum (VD_j) = 705.6 + 793.8 + 53.2 = 1\,552.6 \text{ MP}$$

**Paso # 14:** determinación del *coeficiente de pérdida de capacidad por punto limitante* para cada artículo:

$$KPCa = 1 - \left[ \frac{CPDa}{CPD1a} \right] = 1 - \frac{17\,640}{17\,640} = 0$$

Este valor expresa que no se pierde capacidad disponible del punto fundamental por la existencia de “Cuellos de botellas”, ya que el punto fundamental y el limitante, en este caso, coinciden. Para los dos artículos restantes sucede lo mismo pues en todos coincidió el punto fundamental con el limitante.

**Paso # 15:** determinación del valor de la producción dejada de obtener por las diferencias existentes entre la capacidad productiva potencial y la disponible:

$$Vba = VPa - VDa = 988 - 705.6 = 282.4 \text{ MP}$$

$$Vbb = VPb - VDb = 1\,111.5 - 793.86 = 317.7 \text{ MP}$$

$$Vba = VPa - VDa = 66 - 53.2 = 12.8 \text{ MP}$$

$$Vb = \sum (Vbj) = VP - VD = 612.9 \text{ MPO.}$$

O sea, que por no aprovecharse al máximo el fondo productivo potencial debido al régimen de trabajo establecido o por otras causas, esta fábrica deja de producir 612.9 MP.

**Paso # 16:** determinación del coeficiente de aprovechamiento de la *capacidad potencial* si se logra aprovechar la *capacidad disponible* al 100%.

$$Kap = \frac{VD}{VP} = \frac{1\,552.6}{2\,165.5} = 0.717$$

Como se habrá comprendido, estos resultados serán válidos solamente para los niveles de demanda por surtido tomados como información de partida, por lo que cualquier cambio en los mismos que altere el peso relativo de cada artículo provocará necesariamente una redistribución de la capacidad en función de la nueva estructura. El lector podrá comprobarlo, por ejemplo, si recalcula las capacidades para los siguientes niveles de demanda:

- ◆ Artículo A: 25 MU
- ◆ Artículo B: 15 MU
- ◆ Artículo C: 15 MU

Esto significa que existirán tantas variantes de capacidad para cada surtido como variantes posibles de demanda se consideren en los cálculos, lo cual no constituye una desventaja, sino todo lo contrario, ya que el cálculo de la capacidad se realiza no por sí mismo, sino como una necesidad para fundamentar adecuadamente el plan de producción por nomenclatura o surtido, y precisamente el procedimiento permite conocer cómo se distribuirá la capacidad de la fábrica entre los diferentes artículos a producir en función de la demanda existente, y lo que es más importante, si los volúmenes de producción deseados se pueden alcanzar o no y a qué nivel se aprovechará la capacidad del equipamiento, todo lo cual es, en fin, la razón de ser de la determinación de la capacidad productiva.

No obstante lo anterior, debe manejarse con cuidado el método y sobre todo, no absolutizar sus variantes de plan, por cuanto en los casos en que la capacidad productiva disponible resulte insuficiente para satisfacer toda la demanda, al distribuir la capacidad existente se afectarán por igual todos los artículos, lo cual puede no ser conveniente en determinados casos, ya que es frecuente que existan artículos priorizados cuya demanda sea necesario satisfacer aun a costa de afectar a otros, lo cual no tiene en cuenta el método.

Para evadir esta limitante el autor recomienda simplemente no incluir en el cálculo de las variantes de demanda – capacidad aquellos artículos para los cuales exista un volumen de los distintos equipos en la cuantía correspondiente a los requerimientos de los artículos priorizados, aplicando entonces el procedimiento para los productos restantes con el tiempo también restante.

Es decir, que si se desea garantizar la producción de las 20 MU de A (en el ejemplo) se podría no incluir el artículo A en el cálculo de la capacidad, restando el tiempo necesario para producir las 20 MU de A de los respectivos fondos de tiempo de los grupos homogéneos:

**20 MU de A • 0,5 h/u en el G.H. # 1 = 10 Mh a restar del G.H. # 1**

**20 MU de A • 0.04 h/u en el G.H. # 2 = 800 h del G.H. # 2**

Por lo que para la producción de B y C quedarían los siguientes fondos de tiempo:

$$\text{F.P.P. en el G.H. \# 1} = 48 - 10 = 38 \text{ Mh}$$

$$\text{F.P.P. en el G.H. \# 2} = 6.2 - 0.8 = 5.4 \text{ Mh}$$

$$\text{F.P.D. en el G.H. \# 1} = 30 - 10 = 20 \text{ Mh}$$

$$\text{F.P.D. en el G.H. \# 2} = 5 - 0.8 = 4.2 \text{ Mh}$$

Con los cuales se recalcularían las capacidades para ambos artículos.

Entonces, la capacidad productiva restante será distribuida entre los artículos B y C según las proporciones entre ellos prefijadas por el análisis.

Como se ha visto, el cálculo de la capacidad productiva por este procedimiento es relativamente sencillo desde el punto de vista aritmético, pero puede convertirse en un trabajo sumamente engorroso de realizarse a mano. En este sentido se sugiere utilizar algún algoritmo programado en EXCEL u otro lenguaje.

*Aplicación de la programación lineal.* En este epígrafe se obviarán todos los elementos teóricos relacionados con la programación lineal: supuestos, construcción del modelo, métodos de solución, etc., por cuanto los mismos conocidos y ampliamente tratados en la diversa bibliografía disponible. Por tanto, nos limitaremos a mostrar cómo puede ser empleada esta técnica para la determinación de la capacidad productiva y para el establecimiento del balance demanda-capacidad, haciendo énfasis en algunas particularidades importantes para su aplicación práctica.

*Variables esenciales del modelo:*  $X_j$  – volumen de producción del artículo  $j$  (generalmente en miles de unidades).

Se recomienda expresar las variables esenciales en miles de unidades (y en consecuencia, los tiempos de procesamiento en cada equipo estarán también expresados en horas por cada mil unidades del producto) para reducir significativamente la cantidad de fracciones decimales en los coeficientes de las restricciones, lo que tiene ventajas palpables las siguientes:

- Acorta muy significativamente el tiempo gastado en cargar los datos del modelo en la máquina, debido a que se reduce en gran medida los ceros después del punto decimal;
- La práctica nos ha mostrado que reduciendo los decimales disminuyen notablemente los errores de estimación en la solución del modelo.

*Construcción de las restricciones y la función objetivo.* Hasta el momento hemos trabajado con dos formas básicas del modelo de programación lineal para la

determinación del balance demanda-capacidad, éstas son:

$$1 - X_j \geq 0 \quad \text{para } j = 1 \dots n$$

$$\sum (t_{ij} \cdot X_j) \leq \text{FDPI}^*$$

$$X_j > D_j$$

\*Se mantiene la misma notación empleada a lo largo del trabajo.

Con esta estructura del modelo se han obtenido buenos resultados trabajando en diferentes situaciones con las siguientes formulaciones para la función objetivo: el lector deberá escoger aquella que mejor se adapte al óptimo que desea en cada caso:

a)  $\text{Máx } \sum (H_j \cdot X_j)$

Siendo  $H_j$  el tiempo total para fabricar mil unidades del artículo  $j$ , o sea, la suma de los tiempos de procesamiento de esas mil unidades del artículo  $j$  ( $t_{ij}$ ) en todos los equipos por donde deben pasar.

Esta concepción de la función objetivo maximiza el aprovechamiento del tiempo de trabajo de los equipos, pero prioriza aquellos artículos que más consumen.

b)  $\text{Mín } \sum (H_j \cdot X_j)$

Esta ecuación de la función objetivo da como resultado el tiempo mínimo necesario para satisfacer la demanda; las variables de holgura de las restricciones de capacidad mostrarán los niveles que quedan disponibles luego de satisfacerse esa demanda mínima.

c)  $\text{Máx } \sum (P_j \cdot X_j)$

Siendo  $P_j$  el valor de mil unidades del artículo  $j$ , según su precio de empresa.

Esta forma de la función objetivo permite maximizar el valor de la producción, con la desventaja de que prioriza aquellos artículos de mayor precio.

d)  $\text{Máx } \sum (X_j)$

Esta forma se emplea cuando se le concede igual importancia a todos los artículos y se desea que el modelo maximice la producción de todos por igual. Si se desea priorizar algún artículo en particular, puede asignársele a la variable que lo representa un coeficiente cualquiera mayor que la unidad. Si son varios a priorizar, se colocan coeficientes mayores en la medida en que mayor sea la importancia que para nosotros tiene cada artículo específico, y viceversa.

*Debe prestarse especial atención* a que cuando se emplea esta forma de la función objetivo, ya sea con todos los coeficientes iguales a la unidad o con alguno alterado

convenientemente, *no puede tomarse en cuenta el valor total de la función objetivo*, por cuanto carecerá de significado económico al ser la suma de artículos de diferente naturaleza, por ejemplo, camisas y pantalones o bandas de freno y discos de embrague; y subrayamos que aquí no cabe el error que se comete en algunos lugares de sumar artículos diferentes bajo el concepto de “unidades físicas”.

En la mayoría de las situaciones en que hemos trabajado con esta estructura del modelo, ha resultado provechoso emplear sucesivamente los distintos criterios de optimalidad en el mismo modelo (en corridas diferentes, por supuesto), lo que permite llegar a diferentes variantes de plan y tomar decisiones en dependencia del criterio más importante socialmente en cada situación concreta.

$$2 - X_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum (X_j) \leq CPD_i$$

$$X_j \geq D_j$$

Donde:

CPD<sub>i</sub> – Capacidad productiva disponible del grupo homogéneo *i*.

D<sub>j</sub> – Demanda del artículo *j* expresada en la unidad convencional seleccionada.

Esta forma de construir las restricciones sólo es aplicable cuando no es posible determinar CPD de la fábrica por el método tradicional, por no coincidir el punto limitante para todos los productos o no poderse determinar. Y ya se conoce previamente la CPD de cada grupo homogéneo expresada en una unidad convencional homogénea. En otras condiciones no se justifica.

Es evidente que en tal caso también tendrán que estar definidas en la misma unidad convencional las variables esenciales del modelo (*X<sub>j</sub>*), aun cuando representen productos diferentes; por ejemplo:

En un taller poligráfico se utilizó esta estructura del modelo de programación lineal al estar ya definida la capacidad disponible de cada grupo homogéneo en pliegos-tipo y ante la imposibilidad de determinar el punto limitante del taller por tener las distintas publicaciones flujos de información que diferían en varios equipos; así, las variables esenciales quedaron definidas de la siguiente forma:

X<sub>1</sub> – Volumen de producción de libros en cartón, expresado en millares de pliegos-tipo.

X<sub>2</sub> – Volumen de producción de libros en rústica hilo, expresado en millares de pliegos-tipo.

X3 – Volumen de producción de carteles, expresados en millares de pliegos-tipo.

Y así sucesivamente.

Debe quedar claro que cuando las restricciones de capacidad de los grupos homogéneos se construyen así, en cada restricción tendrán coeficiente 1 las variables que representan artículos que pasan por el grupo homogéneo a que corresponde dicha restricción, y coeficiente 0 (cero) las que no pasan por ese grupo homogéneo.

Con esta estructura del modelo se empleó la siguiente formulación para la función objetivo:

$$\text{Máx } \sum (X_j)$$

Como en esta concepción del modelo se ha partido de que todas las variables esenciales, aun cuando representan productos diferentes, están expresadas en una misma unidad convencional, si se eliminan las restricciones de demanda, el valor de la función objetivo dará la magnitud de la capacidad productiva disponible del taller que se analiza, expresada en la unidad convencional seleccionada.

Si permanecen en el modelo las restricciones de demanda, el valor de la función objetivo expresará el volumen total de producción que es posible alcanzar teniendo en cuenta el balance demanda-capacidad.

**Empleo de variables adicionales.** Cuando algún valor que debiera conocerse como término independiente para el planteamiento del modelo (por ejemplo, la demanda de un producto o el fondo productivo disponible de un grupo homogéneo) es desconocido o se desea saber su magnitud necesaria para que un modelo tenga solución, se puede sustituir su valor en la restricción correspondiente por una variable adicional que ocupará su lugar en dicha restricción siendo posteriormente transpuesta al primer miembro de la inecuación con signo negativo, quedando como término independiente el valor cero.

Esta sustitución de un término independiente por una variable adicional debe hacerse sólo en casos extremos, por cuanto puede complicar significativamente la solución del modelo, sobre todo si éste es relativamente grande.

De todo lo tratado en lo relativo a los métodos para el cálculo de la capacidad se entiende oportuno destacar lo siguiente:

- El procedimiento tradicional de cálculo de la capacidad productiva a partir de la definición de un punto limitante y su expresión en una unidad de medida única no es aplicable, desde el punto de vista práctico, en todas las ramas de la industria, particularmente en aquellas de nomenclatura amplia y heterogénea.

- En los distintos niveles de planificación deben emplearse unidades de medida de diferente carácter para expresar la capacidad productiva. Así, podrán utilizarse, según las características de la actividad y el nivel de planificación, unidades físicas, de tiempo e incluso de valor.
- Para el cálculo de la capacidad productiva, el rendimiento de los equipos debe determinarse por surtido y equipo, a partir de las cartas tecnológicas de los productos o de los datos del equipo. De no existir éstos o no ser confiables, podrá determinarse por cronometraje o a partir de las normas de rendimiento para los obreros y sus niveles de cumplimiento (en los procesos no automatizados).
- En todas las empresas industriales de producción el fondo productivo total debe ser determinado partiendo de 365 días al año.
- El fondo de requerimientos tecnológicos, debe ser siempre calculado para tres turnos de trabajo, lo cual permite determinar correctamente la capacidad potencial. Si sólo se trabaja uno o dos, al hallar en fondo de régimen laboral se restan las horas de requerimientos tecnológicos correspondientes a los turnos en que la empresa no labora.
- El procedimiento de cálculo por surtido es adecuado para la determinación de la capacidad productiva y su balance con la demanda en los talleres, fábricas y empresas que se caracterizan por la diversidad de nomenclatura y surtido.
- No debe olvidarse que el algoritmo, en el cálculo de la capacidad por surtido, distribuye la capacidad disponible entre todos los artículos equitativamente, en función de la estructura de la demanda, por lo que cuando sea necesario establecer prioridades se recomienda asignar a priori la capacidad necesaria para los artículos priorizados de forma tal que se satisfaga su demanda, aplicando el método sólo para el resto de los productos con la capacidad restante. La determinación de la capacidad por surtido requiere imprescindiblemente del uso de micro computadoras con el software adecuado.
- En las actuales condiciones de disponibilidad relativamente amplia de microcomputadoras eficientes con abundantes software para la solución de modelos de programación lineal, resulta cada vez más conveniente la aplicación de esta técnica para la fundamentación adecuada de los balances de demanda y capacidad en nuestras empresas. No obstante, debe tenerse en cuenta que cuando los modelos construidos a tal efecto se hacen necesaria o innecesariamente grandes, puede resultar verdaderamente difícil, si el modelo inicialmente no da una solución posible, determinar qué grupos homogéneos de

equipos son los que impiden la solución por carecer de capacidad suficiente o que el producto debe quedar con su demanda total o parcialmente insatisfecha. Por esta razón y por el evidente ahorro de tiempo, deberá tratarse de no complicar innecesariamente los modelos y de eliminar desde el inicio todas aquellas restricciones redundantes que con un buen análisis "de mesa" resaltan como innecesarias por no influir en ningún sentido en la solución del modelo.

- Se sugiere modificar las actuales definiciones de capacidad productiva potencial y disponible a partir de los criterios expuestos.

En función de lo expuesto hasta aquí, se debe destacar que la estimación de la capacidad es una problemática de vital importancia y actualidad en las organizaciones, pues como se ha explicado dicho cálculo es, junto a la estimación de la demanda, el punto de partida para fundamentar y elaborar el plan de producción.

Otros elementos que fundamentan la necesidad de realizar estos cálculos, es por el hecho de que los mismos se convierten en una exigencia del proceso del Perfeccionamiento Empresarial en el que está inmersa la empresa estatal socialista; a la vez que las organizaciones para argumentar sus planes de negocio requieren estimar la capacidad que disponen.

Las observaciones realizadas al cálculo de la capacidad, a partir del método tradicional, muestra otras posibilidades de análisis que deben ser tomadas en cuenta por las organizaciones al determinar los indicadores de capacidad, tanto la Potencial como la Disponible.

Un aspecto que se deriva de todo lo comentado hasta aquí es el referido a que la capacidad es un indicador dinámico, que debe ser recalculado al menos una vez al año, pues los factores que inciden o que son tomados en cuenta para la determinación de la misma pueden cambiar y, de hecho, cambian con el tiempo.

### **2.3 Modelos de Optimización del Plan de la Empresa**

En la planificación de la producción en empresas, fábricas y talleres, señala la Dra. Pilar Felipe Valdés, se presentan un conjunto de situaciones de toma de decisiones que suelen llamarse "clásicas", las cuales por sus características son susceptibles de generalizar. Es precisamente el objetivo de este punto abordar el tratamiento, mediante modelos de optimización generales, de situaciones típicas de toma de decisiones en la actividad de producción de la empresa.

Dentro de ese grupo de situaciones prácticas se encuentran:

- La determinación del plan o programa de producción óptimo para un período de tiempo dado, dígame, el plan anual.
- La distribución del plan anual en períodos de tiempo más cortos.
- La distribución del plan de producción entre un grupo de máquinas homogéneas.
- Las decisiones multiperíodo que consideran la producción e inventario de un producto.

El procedimiento que se seguirá a los efectos de desarrollar los modelos generales correspondientes a estas situaciones clásicas será el siguiente:

- ✓ Descripción en forma verbal del tipo de problema a resolver.

A esta descripción se le denominará "planteamiento de la tarea". Es de señalar que algunos autores la denominan "planteamiento del problema" o "supuestos del modelo".

- ✓ Definición de la notación a utilizar.

Esto implica la definición de los índices, variables y parámetros del modelo.

- ✓ Planteamiento del modelo, donde se presenta la función objetivo y los tipos de restricciones del modelo.

### **2.3.1. Modelos para la optimización del plan de producción anual**

Un problema básico al que se enfrentan las empresas productivas es la determinación de un plan de producción que le permita un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles, de forma tal que se alcancen los objetivos trazados para el período de planificación considerado.

Para la optimización del plan de producción de una empresa deben tenerse en cuenta, siguiendo el análisis sistémico, todos los elementos esenciales que influyen en el mismo. Así, debe prestarse atención a la demanda a satisfacer, las características del proceso productivo y los recursos con que se cuenta tales como: los equipos, la fuerza de trabajo, las materias primas y materiales. Estas son las condiciones de partida que deben ser reflejadas en el modelo, el cual responde a las mismas.

Al realizar el análisis del problema, es también importante establecer si la producción de los productos puede realizarse utilizando variantes tecnológicas o si solo existe una manera de producir dichos bienes. Esta distinción es importante pues conduce a variaciones en el planteamiento del modelo.

**I. Modelo de optimización del plan de producción anual sin considerar variantes tecnológicas en la producción de los productos.**

**Planteamiento de la tarea:**

- La empresa (fábrica, taller, etc.) puede producir J productos diferentes. Cada producto se elabora de una única manera.
- En su proceso productivo los productos utilizan I grupos de máquinas, H tipos de materia primas y materiales y K grupos de fuerza de trabajo.
- Para el período considerado se conoce el fondo de tiempo disponible para cada grupo de máquinas y cada grupo de la fuerza de trabajo, la disponibilidad para cada tipo de materia prima y materiales, así como las normas de consumo, material y de tiempo por producto y recurso.
- Se han establecido para el período volúmenes mínimos y máximos para la producción de cada producto.

**Objetivo:** Se quiere determinar el plan de producción que, teniendo en cuenta los recursos disponibles, proporcione la máxima ganancia total para el período considerado.

**Notación:**

**Subíndices**

j-> Productos	j =1,..J
i -> Grupos de máquinas	i =1,..I
h-> Tipos de materias primas y materiales	h =1,..H
k-> Grupos de fuerza de trabajo	k=1,..K

**Variables de decisión**

X<sub>j</sub>: Unidades de producto j a producir

**Parámetros:**

FTG<sub>i</sub>: Fondo de tiempo disponible para el grupo de máquinas i

M<sub>h</sub>: Disponibilidad máxima para el tipo de materia prima o material h

FTW<sub>k</sub>: Fondo de tiempo para el grupo k de fuerza de trabajo

NT<sub>ij</sub>: Norma de tiempo por unidad de producto j en el grupo de máquinas i

NCh<sub>j</sub>: Norma de consumo de materia prima o material i por unidad de producto j

NTkj: Norma de tiempo por unidad de producto j en el grupo k de fuerza de trabajo

dj: Producción mínima para el producto j

Dj: Producción máxima para el producto j

Gj: Ganancia por unidad de producto j

**Modelo:**

$$\text{MAX } Z = \sum_{j=1}^J G_j X_j$$

$$\text{sujeto a: } \sum_{j=1}^J NT_{ij} X_j \leq FTG_i \quad i=1,..,I$$

$$\sum_{j=1}^J NCh_j X_j \leq M_h \quad h=1,..,H$$

$$\sum_{j=1}^J NT_{kj} X_j \leq FTW_k \quad k=1,..,K$$

$$X_j \geq d_j \quad j=1,..,J$$

$$X_j \leq D_j \quad j=1,..,J$$

Debe destacarse que en este planteamiento se han escrito en forma explícita las restricciones correspondientes a los 3 elementos básicos del proceso productivo. Esto no significa que en las aplicaciones prácticas tengan que ser considerados todos estos tipos de restricciones. Ello estará en dependencia del problema concreto que deba resolverse y de lo que para dicho problema deban considerarse como elementos restrictivos. En este sentido resulta fundamental la realización de un buen análisis del problema a resolver, a fin de definir correctamente el sistema de restricciones.

En este modelo pueden ser consideradas, además, otros tipos de restricciones, como por ejemplo, restricciones financieras que pueden afectar, por ejemplo, el fondo de salario o la adquisición de materias primas y materiales, o incluso restricciones relativas al valor de la producción o el costo total.

Un aspecto que debe subrayarse es el relacionado con la definición dimensional de las variables y parámetros. Dado que el modelo presentado es un modelo "general" las dimensiones están dadas también en "términos generales". Sin embargo, en las situaciones concretas para las cuales se construyan los modelos correspondientes, es necesario definir claramente las unidades de medida en que se expresan las variables y parámetros, cuidando que en cada restricción se mantenga la homogeneidad desde el punto de vista dimensional.

En este modelo se ha utilizado la maximización de la ganancia como criterio en la función objetivo. Existen otros criterios como puede ser maximizar el valor de la producción o maximizar el volumen de producción. Por las características de su planteamiento matemático en este tipo de modelo no tiene sentido utilizar una función objetivo de mínimo.

Debe destacarse que cada función objetivo pone de manifiesto determinados objetivos parciales, sin tener en cuenta el efecto total y las dependencias mutuas con otros criterios; por tanto, cada función objetivo determina una solución que resulta óptima, solo en el marco en que ella se expresa. De esto se deriva la atención que requiere la definición de la función objetivo a emplear. El cálculo de la solución óptima considerando diferentes funciones objetivo brinda la posibilidad de interpretar las distintas soluciones y establecer la más adecuada para el problema concreto que se estudia.

Este modelo puede también presentarse de una forma más reducida. Definiendo el subíndice  $i$  para englobar todos los recursos, se pueden denotar por  $a_{ij}$  las normas de consumo material y de tiempo y por  $b_i$  la disponibilidad de los distintos tipos de recursos. De esta forma pueden resumirse las restricciones de recursos definiendo

$$M=I+H+K.$$

Teniendo en cuenta lo anterior, el modelo puede plantearse como sigue:

$$\text{MAX } Z = \sum_{j=1}^J G_j X_j$$

sujeto a:

$$\sum_{j=1}^J a_{ij} X_j \leq b_i \quad i=1, \dots, M$$
$$d_j \leq X_j \leq D_j \quad j=1, \dots, J$$

## **II. Modelo de optimización del plan de producción considerando variantes tecnológicas en la producción de los productos.**

El planteamiento de la tarea es similar al del modelo anterior, solo que en este caso se considera que:

- Existen Q variantes tecnológicas para la producción de los productos.
- Las normas de consumo material y de tiempo están definidas por tipo de recurso, por producto y por variante tecnológica utilizada.
- La ganancia está definida por producto y variante tecnológica.

### **Notación:**

#### **Subíndices**

Se utilizan los mismos del modelo anterior al cual se le agrega:

q-> Variantes tecnológicas  $q = 1, \dots, Q$

#### **Variables de decisión**

$X_{jq}$ : Unidades de producto j a elaborar con la variante tecnológica q

#### **Parámetros:**

Con respecto a la definición de los parámetros del modelo anterior se consideran las siguientes modificaciones:

NTijq: Norma de tiempo por unidad de producto  $j$  con la variante tecnológica  $q$  en el grupo de máquinas  $i$

NChjq: Norma de consumo de materia prima o material  $h$  por unidad de producto  $j$  con la variante tecnológica  $q$

NTkjg: Norma de tiempo por unidad de producto  $j$  con la variante tecnológica  $q$  en el grupo de fuerza de trabajo  $k$

Gjq: Ganancia por unidad de producto  $j$  producido según la variante tecnológica  $q$

**Modelo**

$$\text{MAX } Z = \sum_{j=1}^J \sum_{q=1}^Q G_{jq} X_{jq}$$

sujeto a:  $J \quad Q$

$$\sum_{j=1}^J \sum_{q=1}^Q NT_{ijq} X_{jq} \leq FTG_i \quad i=1,..,I$$

$J \quad Q$

$$\sum_{j=1}^J \sum_{q=1}^Q NCh_{jq} X_{jq} \leq M_h \quad h=1,..,H$$

$J \quad Q$

$$\sum_{j=1}^J \sum_{q=1}^Q NT_{kjg} X_{jq} \leq FTW_k \quad k=1,..,K$$

$Q$

$$\sum_{q=1}^Q X_{jq} \geq d_j \quad j=1,..,J$$

$Q$

$Q$

$$\sum_{q=1} X_{jq} \leq D_j \quad j=1, \dots, J$$

$$X_{jq} \geq 0 \quad j=1, \dots, J \quad q=1, \dots, Q$$

Este modelo puede también escribirse de forma reducida. Utilizando la notación introducida anteriormente el modelo puede escribirse como sigue:

$$\text{MAX } Z = \sum_{j=1}^J \sum_{q=1}^Q G_{jq} X_{jq}$$

sujeto a:

$$\sum_{j=1}^J \sum_{q=1}^Q a_{ijq} X_{jq} \leq b_i \quad i=1, M$$

$$d_j \leq \sum_{q=1}^Q X_{jq} \leq D_j \quad j=1, J$$

$$X_{jq} \geq 0 \quad j=1, J \quad q=1, Q$$

Como se indicó en el modelo anterior, pueden ser utilizadas diferentes criterios en la función objetivo. Para este modelo una función a utilizar podría ser también la de minimizar el costo total.

**Uso de variables auxiliares para totalizar resultados:**

En ocasiones resulta conveniente que la solución del modelo elaborado proporcione directamente resultados totales para algunos indicadores, que de otro modo habría que calcularlos manualmente después de obtenida la solución. Para ello pueden ser utilizadas las llamadas variables auxiliares, que no son más que variables que se introducen en el modelo, con diferentes fines, en este caso para totalizar resultados.

Su uso puede ilustrarse a partir del modelo de optimización del plan de producción considerando diferentes variantes tecnológicas.

El procedimiento que se sigue para introducir las variables auxiliares para totalizar resultados es el siguiente:

- Se define la variable auxiliar totalizadora.
- Se introduce la restricción mediante la cual se totaliza el resultado que se espera.

Considérense los siguientes ejemplos:

a) Se requiere que la solución del modelo indique directamente la cantidad total de producto a elaborar con cada variante.

En este caso se define la variable auxiliar totalizadora como:

TP<sub>q</sub>: Total de productos a elaborar con la variante q

Y se introduce la restricción:

$$\sum_{j=1}^J X_{jq} = TP_q \quad q=1,..Q$$

b) Se quiere que la solución del modelo indique directamente el costo total que implica el plan óptimo de producción.

Para ello se define la variable auxiliar totalizadora:

CT: Costo total de producción

Y se introduce la restricción:

$$\sum_{j=1}^J \sum_{q=1}^Q C_{jq} X_{jq} = CT$$

donde C<sub>jq</sub> es el costo unitario de producción del producto j con la variante tecnológica q.

Este procedimiento se puede utilizar para totalizar el valor de cualquier indicador

económico que además de la función objetivo se quiera introducir en el modelo.

Es de señalar que desde el punto de vista matemático, siempre que se introduzca en el modelo una variable, debe definirse un coeficiente para la misma en la función objetivo. Dado que a las variables auxiliares para totalizar se les asigna coeficiente cero, se adoptará el criterio de no escribirlas en la función objetivo.

### 2.3.2. Modelo de producción-inventario.

#### Planteamiento de la tarea:

- La fábrica o empresa produce un único producto cuya demanda aún cuando es conocida varía en el tiempo y debe ser satisfecha completamente.
- El producto puede ser elaborado tanto en tiempo normal como en tiempo extra de trabajo.
- La producción que no se vende en un período queda en inventario para el período siguiente.
- Se conoce la capacidad de producción del producto tanto en tiempo normal como en tiempo extra.
- Se conoce el costo unitario de producción del producto en tiempo normal y en tiempo extra, así como el costo unitario de almacenamiento.

**Objetivo:** Determinar el plan de producción que minimice el costo total de producción y almacenamiento para el período total considerado.

#### Notación:

##### Subíndices

t-> períodos (Puede ser semanas meses, etc.)  $t=1,..T$

##### Variables de decisión

$X_t$  -> Unidades de producto a elaborar en el turno normal de trabajo en el período  $t$

$Y_t$  -> Unidades de producto a elaborar en turno extra en el período  $t$

$I_t$  -> Inventario del producto al final del período  $t$

**Parámetros**

Dt: Demanda en unidades del producto en el período  $t$

CPt: Capacidad de producción en unidades en el turno normal de trabajo en el período  $t$

CEt: Capacidad de producción en unidades en el turno extra de trabajo en el período  $t$

Ct: Costo de producir una unidad de producto en tiempo normal de trabajo en el período  $t$

Et: Costo de producir una unidad de producto en tiempo extra en el período  $t$

At: Costo de almacenamiento de una unidad de producto en el período  $t$

**Modelo**

$$\text{MIN } Z = \sum_{t=1}^T C_t X_t + \sum_{t=1}^T E_t Y_t + \sum_{t=1}^T A_t I_t$$

sujeto a:

$$X_t + Y_t + I_{t-1} = D_t + I_t \quad t=1,..,T \quad \text{Ecuación básica o de balance en los modelos de producción inventario}$$

$$X_t \leq C_{Pt} \quad t=1,..,T$$

$$Y_t \leq C_{Et} \quad t=1,..,T$$

$$X_t \geq 0, Y_t \geq 0, I_t \geq 0 \quad t=1,..,t$$

**2.3.3. Modelo para la distribución óptima del plan de producción entre un grupo homogéneo de máquinas.**

Este modelo, conocido también como modelo de carga óptima para las máquinas, tiene como objetivo distribuir óptimamente la producción a elaborar entre un grupo de máquinas homogéneas y que constituyen un grupo tecnológicamente definido como por ejemplo, los tornos, fresadoras, prensas, etc. El uso de este tipo de modelos contribuye a mejorar los indicadores técnico económicos de la fábrica o taller, como es el coeficiente de utilización de las máquinas, permitiendo también detectar excesos de capacidad, etc.

**Planteamiento de la tarea:**

- El plan de producción consta de  $J$  productos, conociéndose el volumen a producir de cada uno de ellos.
- Se cuenta con  $I$  máquinas homogéneas en las que se pueden elaborar indistintamente los productos.
- Se conoce el fondo de tiempo disponible para cada máquina, la norma de tiempo por producto y por máquina, así como el costo de producir una unidad de producto en cada máquina.

**Objetivo:** Se quiere distribuir el plan de producción entre las máquinas de manera que se obtenga el costo total mínimo.

**Notación:**

**Subíndices:**

$j \rightarrow$  productos  $j=1,..J$        $i \rightarrow$  máquinas  $i=1,..I$

**Variables de decisión**

$X_{ji}$ : Unidades de producto  $j$  a elaborar en la máquina  $i$

**Parámetros:**

$FTM_i$ : Fondo de tiempo disponible para la máquina  $i$

$P_j$ : Plan de producción para el producto  $j$

$NT_{ji}$ : Norma de tiempo para la producción del producto  $j$  en la máquina  $i$

$C_{ji}$ : Costo de producir una unidad de producto  $j$  en la máquina  $i$

**Modelo**

$$\text{MIN } Z = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I C_{ji} X_{ji}$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^J NT_{ji} X_{ji} \leq FTM_i \quad i=1,..I$$

$$\sum_{i=1}^I X_{ji} = P_j \quad j=1, \dots, J$$

$$X_{ji} \geq 0 \quad j=1, \dots, J \quad i=1, \dots, I$$

Dado que en la práctica resulta difícil obtener datos diferenciados del costo de producción de los productos por máquina, con frecuencia, en este tipo de modelos se utiliza una función objetivo alternativa en la que se plantea minimizar el tiempo total de carga de las máquinas, expresándose la misma como sigue:

$$\text{MIN } Z = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I NT_{ji} X_{ji}$$

Los ejercicios que a continuación se relacionan, muestran la forma en que debe recopilarse la información para desarrollar los modelos de optimización del plan de la empresa.

### Ejercicio 1.

La Empresa CARIBE, convertidora de papel y cartón elabora, entre otros productos, cartuchos, sacos y bolsas las cuales se cuantifican en miles de unidades (MU), así como papel de envase, el cual se cuantifica en Kg. Estos productos se elaboran en 3 grupos fundamentales de equipos, requiriendo además, distintas materias primas y materiales auxiliares.

Se quiere determinar cuál debe ser el plan óptimo de producción de estos productos para el próximo año, para cuya elaboración se debe tener en cuenta los recursos disponibles y los compromisos de producción. Se dispone para ello de la siguiente información:

<b>Norma de tiempo por unidad de producto</b>					
<b>Equipos</b>	<b>Cartuchos (MU)</b>	<b>Sacos (MU)</b>	<b>Bolsas (MU)</b>	<b>Papel de Envase (Kg)</b>	<b>Fondo de tiempo (Horas)</b>
M15	0.25	0.15	-	0.09	1880
M16	0.30	0.22	-	-	1805
M17	-	0.35	0.15	-	3295

<b>Norma de consumo por unidad de producto</b>					
<b>Materias primas y materiales</b>	<b>Cartuchos (MU)</b>	<b>Sacos (MU)</b>	<b>Bolsas (MU)</b>	<b>Papel de envase (Kg)</b>	<b>Disponibilidad (Kg)</b>
Papel Kraft de 41 g	8.8	-	4.2	-	33828
Papel Kraft de 80 g	-	121.3	-	1.05	613000
Tinta	0.2	0.077	0.018	-	780
Pegamento	1.512	2.315	0.327	-	15520

<b>Productos</b>	<b>Demanda mínima</b>	<b>Costo</b>	<b>Precio</b>
Cartuchos (MU)	1500	\$14.58	\$15.20
Sacos (MU)	3200	50.41	52.15
Bolsas (MU)	2540	30.90	42.80
Papel de Envase (KG)	4800	3.34	4.20

El área de ventas ha estimado que es posible vender todo la producción que se realice por encima de la demanda mínima para los cartuchos y bolsas. Sin embargo, para los sacos y el papel de envase se estima una demanda máxima de 5000 (MU) y 6050 Kg. respectivamente.

Ud. debe construir el modelo de optimización lineal que le permita dar respuesta a la situación planteada si se tiene como criterio económico el alcanzar la máxima ganancia. La dirección de la empresa está interesada en conocer, para el plan que se proponga, cual es el costo total y el valor total de la producción, lo cual debe ser tenido en cuenta en el planteamiento de su modelo.

## **Ejercicio 2.**

El gerente de Producción de la planta LACTEOS METRO, debe determinar el plan de producción de helados para el próximo año y le encarga a Ud. realice un estudio que le permita hacer una propuesta del mismo. Para ello, dispone de la siguiente información referida a los sabores a considerar, la producción mínima requerida por sabores y tipos de envases a emplear, así como los costos y precios por galón de acuerdo con el sabor y tipo de envase.

Los sabores a considerar son: Rizado de Chocolate (S-1), Caramelo (S-2), Rizado de Fresa (S-3), y Mantecado (S-4). Los helados pueden envasarse en: Tinajas de 5 galones (T-5), Tinajas de 2.5 galones (T-2.5), Tinajas de 1/8 de galón (T-1/8).

## Apuntes sobre Planificación Empresarial

Sabores	Costo/Galón			Precio/Galón			Producción Mínima
	T-5	T-2.5	T-1/8	T-5	T-2.5	T-1/8	
<b>S-1</b>	2.79	2.88	3.60	3.22	3.48	3.55	5000 G
<b>S-2</b>	2.60	2.72	3.70	2.52	2.77	2.80	7000 G
<b>S-3</b>	2.74	2.83	3.20	3.22	3.48	3.55	5000 G
<b>S-4</b>	2.88	2.96	3.10	3.22	3.48	3.55	3000 G

Tipos de envases	Producción mínima
<b>Tinas de 5 G</b>	19200 G
<b>Tinas de 2.5 G</b>	1200 G
<b>Tinas de 1/8 G</b>	1200 G

Para la producción de los helados se emplean 5 materias primas fundamentales, cuya disponibilidad y norma de consumo se presentan a continuación:

Materia Prima	Norma de consumo ( Kg. /Galón)				Disponibilidad en toneladas
	S-1	S-2	S-3	S-4	
<b>Grasas</b>	0.37	0.39	0.28	0.29	10
<b>SNG</b>	0.21	0.22	0.17	0.23	7
<b>Azúcar</b>	0.44	0.38	0.33	0.45	12
<b>SFC</b>	0.20	0.20	0.20	0.20	6
<b>CMC</b>	0.22	0.21	0.30	0.15	5

La capacidad productiva disponible para el próximo año es de 40000 galones de helados.

Ud. debe construir el modelo de optimización que le permita realizar una propuesta de plan de producción que indique a la dirección de la planta la cantidad de helados a producir por sabor y tipo de envase si se quiere lograr la máxima ganancia, teniendo en cuenta que resulta de interés que la solución del modelo indique directamente el total de helados a producir por tipo de envase.

**Ejercicio 3.**

La Empresa Alfa-XT se dedica a la producción de un surtido amplio de productos los cuales según la experiencia y a los efectos de planificar la producción se agrupan en 6 productos- tipo. A continuación se muestra la Tabla 1 en la cual aparecen los tipos de productos considerados con la nomenclatura utilizada, la unidad de medida empleada para cada producto, y las demandas mínimas y máximas estimadas.

**Tabla 1**

<b>Tipos de productos</b>	<b>Unidad de Medida de cada producto</b>	<b>Demanda Máxima (unidades)</b>	<b>Demanda Mínima (unidades)</b>
<b>STB</b>	10 unidades	45	42
<b>PNL 1-10</b>	100 unidades	14	90
<b>PNL 2-25</b>	100 unidades	6	4
<b>NS 180</b>	Uno	90	80
<b>NKS 260</b>	100 unidades	10	0
<b>UBH 69</b>	1000 unidades	14	13

El proceso productivo se realiza en 4 departamentos definidos como I, II, III y IV. En estos se cuenta con diferentes grupos de máquinas necesarias para la elaboración de los productos. En su proceso de fabricación, los productos requieren pasar por los 4 departamentos, de los que se conoce como dato importante la magnitud del fondo de tiempo productivo disponible en cada uno de ellos.

<b>Tabla 2</b>	<b>Norma de tiempo para la producción de los productos</b>						
<b>Dptos.</b>	<b>STB</b>	<b>PNL 1-10</b>	<b>PNL 2-25</b>	<b>NS-180</b>	<b>NKS 260</b>	<b>UBH 69</b>	<b>Fondo de tiempo</b>
<b>I</b>	17,49	34,25	100,42	0	4,63	269,77	5 700
<b>II</b>	14,92	20,13	0	9,97	5,9	114,55	3 500
<b>III</b>	195,86	198,34	159,16	251,47	131,41	730,79	6 700
<b>IV</b>	69,14	208,92	537,5	157,77	188,56	204,24	8 200

**Nota:** La norma de tiempo en la Tabla 2 está referida a la unidad de medida de cada producto tal como aparecen en la Tabla 1. El fondo de tiempo es el disponible para el año y esta dado en horas.

<b>Tabla 3 INDICADORES</b>					
<b>Producto</b>	<b>Salario</b>	<b>Materiales</b>	<b>Precio</b>	<b>Costo</b>	<b>Ganancia</b>
<b>STB</b>	\$ 875,00	\$ 232,00	\$ 1553,00	\$ 1200,00	\$ 353,00
<b>PNL 1-10</b>	1630,00	1613,00	3920,00	3500,00	420,00
<b>PNL 2-25</b>	2600,00	1855,00	5748,00	5000,00	748,00
<b>NS 180</b>	1200,00	2089,00	3770,00	3500,00	270,00
<b>NKS 260</b>	1100,00	3550,00	5514,00	5100,00	414,00
<b>UBH 69</b>	6300,00	4995,00	13020,00	11500,00	1520,00

**Nota:** Estos indicadores están referidos a la unidad de medida de cada producto tal como aparece en la Tabla 1.

Se quiere determinar el plan de producción anual óptimo que proporcione el máximo valor de la producción teniendo en cuenta las limitaciones en el fondo de tiempo productivo disponible para los departamentos y las demandas existentes.

Ud. debe plantear el modelo de optimización que permita cumplir con el objetivo expresado. La dirección de la empresa está interesada en conocer para el plan de producción óptimo, el monto total en salarios y materiales así como el costo total y la ganancia total, por lo que se requiere que esta situación sea tomada en cuenta en el modelo para que al obtener la solución óptima del mismo ésta refleje directamente esta información.

#### **Ejercicio 4.**

La Empresa ASCEMSA elabora productos de asbesto cemento y su gerente de producción debe realizar una propuesta de plan anual para las tejas acanaladas debiendo tener en cuenta las siguientes condiciones:

En la empresa se producen 3 tipos de tejas con dos calidades diferentes, 1ra. y 2da. La producción de tejas se realiza en 4 equipos, utilizando dos materias primas fundamentales. Se cuenta con la siguiente información:

Equipos	Norma de tiempo (Minutos/MU)			Fondo de tiempo
	Teja 1	Teja 2	Teja 3	(Min/Año)
<b>Molino</b>	272.7	230.8	454.5	134880
<b>Hidropulper</b>	181.8	153.8	303.0	134880
<b>Cono</b>	54.8	46.2	90.9	134880
<b>Rodillo</b>	375.0	375.0	375.0	134880

Materia  Prima	NORMA DE CONSUMO (KGS/MU)						Disponibilidad  en Kg.
	1RA. CALIDAD			2DA. CALIDAD			
	Teja 1	Teja 2	Teja 3	Teja 1	Teja 2	Teja 3	
<b>Asbesto</b>	2022	1712	3423	1980	1695	3224	1526120
<b>Cemento</b>	17087	14465	28932	16294	14276	28532	1203800

Producto	COSTO/U		PRECIO DE VENTA/U	
	1ra calidad	2da calidad	1ra calidad	2da calidad
<b>Teja 1</b>	\$ 5.26	\$ 5.05	\$ 10.90	\$ 9.81
<b>Teja 2</b>	4.45	4.20	8.70	7.83
<b>Teja 3</b>	8.92	8.70	17.40	15.66

La capacidad de producción anual de tejas es de 489301 unidades. Para satisfacer la demanda, el total de tejas de 1ra. calidad a producir debe ser como mínimo el 70% del total de tejas que se planifique elaborar en el año. Además, la producción total de tejas tipo 3 debe ser a lo sumo la cuarta parte de la producción total de tejas tipo 1 y 2.

En esas condiciones a Ud. se le pide que plantee el modelo de optimización que permita en estas condiciones determinar el plan óptimo anual de producción si se tiene como criterio económico lograr la máxima ganancia. Se quiere que la solución del mismo indique directamente el costo total y el valor total de la producción correspondiente al plan óptimo, así como el total de tejas de cada tipo a producir.

## **2.4. Indicadores Valor Agregado Bruto (VAB) y Productividad**

La creación real de valor o añadir nuevo valor a los bienes o servicios que se crean en un proceso de operaciones o de producción, constituye un aspecto central para cualquier actividad que se desarrolle. En tal sentido, se impone la necesidad de determinar el **Valor Agregado Bruto (VAB)** y la **Productividad**, entendida esta última como la relación que existe entre la magnitud del VAB y el promedio de trabajadores que laboran en la entidad.

A continuación, se exponen las definiciones de los indicadores que intervienen en los cálculos que se referencian anteriormente, es decir, el Valor Agregado Bruto y la Productividad.

### **Definición de los indicadores**

#### **• VALOR AGREGADO BRUTO (VAB)**

El término conocido también como Valor Añadido, se refiere al valor creado a lo largo del proceso de fabricación o producción de un producto, descontando el costo de las materias primas, embalaje y la gestión. Se define como el valor de la producción de bienes y servicios menos el valor del consumo intermedio, determinándose en dependencia de la actividad o actividades que desarrolle la entidad en cuestión. Se expresa en miles de pesos con un decimal.

#### **• VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS**

Mide el importe de los bienes y servicios producidos por las unidades residentes de la economía. Incluye la producción de bienes y servicios mercantiles y no mercantiles.

#### **• VENTAS NETAS**

Comprenden los importes por la entrega de productos terminados a clientes, trabajos efectuados, servicios prestados y mercancías adquiridas para este fin - incluye las *cuentas 900 a la 915*- menos las Devoluciones y Rebajas en Ventas, que previamente deberán ser registradas en las cuentas de ventas (incluye las *cuentas 800 a la 804*). También incluye el Impuesto por las Ventas que se corresponde con las *cuentas 805 a la 809*, así como el Subsidio a Productos que se corresponde con las *cuentas 916 a la 919*.

### **• VENTAS NETAS DE PRODUCCIONES**

Comprende el desglose de las ventas netas donde se registran las entregas netas a clientes de productos terminados elaborados en la propia empresa.

### **• VENTAS NETAS DE MERCANCIAS**

Comprende el desglose de las ventas netas que registran las entregas netas a clientes de las Mercancías para la Venta. Solo se considerará por las empresas que tengan actividad de comercio reconocida, es decir, que su actividad clasifique en el sector 07 "Comercio", o que clasificadas en cualquier otro sector, tenga como actividad secundaria la de Comercio.

### **• VENTAS NETAS DE IMPORTACIONES**

Comprende el desglose de las ventas netas que registran las entregas netas a clientes de las mercancías de importación. Solo se considerará por las empresas que tengan actividad de Comercio Exterior reconocida, es decir, que su actividad clasifique en la rama 07.03 "Comercio Exterior", o que clasificadas en otro sector, tenga como actividad secundaria la de Comercio Exterior.

### **• SUBSIDIO A PRODUCTOS**

Se registra en esta cuenta el importe del subsidio recibido del Presupuesto del Estado para cubrir la diferencia entre el costo planificado y el precio de venta a la población de las producciones con destino a ésta, o entre el costo planificado de la empresa y el costo medio ramal de los productos definidos por el organismo competente y de acuerdo con las regulaciones vigentes. El código de esta cuenta es del 916 al 919, las que no están contempladas para las empresas mixtas y sociedades mercantiles.

### **• IMPUESTOS POR LAS VENTAS**

Comprende los importes de los impuestos que se encuentran incluidos en los precios de las ventas que se efectúen de acuerdo con las disposiciones financieras vigentes. Comprende el Impuesto de Circulación, Impuesto sobre las Ventas, el Impuesto Especial a Productos y el Impuesto a los Servicios (transporte, comunicaciones, etc.). Incluye los saldos de las *cuentas 805 a la 809*.

### **• COSTO DE VENTAS**

Incluye los costos de las producciones terminadas, servicios, trabajos ejecutados y mercancías vendidas entregadas a los clientes. Se corresponde con los saldos de las *cuentas 810 a la 818*.

### **• COSTO DE VENTAS DE PRODUCCIONES**

Incluye los costos de las producciones terminadas entregadas a clientes, de la cuenta Costo de Ventas (códigos 810 al 818).

### **• COSTO DE VENTAS DE MERCANCIAS**

Incluye los costos de las mercancías para la Venta entregadas a clientes, de la cuenta Costo de Ventas (códigos 810 al 818). Solo se considerará por las empresas que tengan actividad de Comercio reconocida, es decir, que su CAE clasifique en el sector 07 "Comercio" o que, clasificando en cualquier otro sector, tenga como actividad secundaria la del Comercio.

### **• COSTO DE VENTAS DE IMPORTACIONES**

Incluye los costos de las mercancías de importación entregadas a clientes, de la cuenta Costo de Ventas (códigos 810 al 818). Solo se considerará por las empresas que tengan actividad de Comercio Exterior reconocida, es decir, que su CAE clasifique en la rama 07.03 "Comercio Exterior" o que, clasificando en cualquier otro sector, tenga como actividad secundaria la de Comercio Exterior.

### **• COSTO DE VENTAS DE EXPORTACIONES**

Incluye los costos de las mercancías de exportación entregadas a clientes, de la cuenta Costo de Ventas (códigos 810 al 818). Solo se considerará por las empresas que tengan actividad de Comercio Exterior reconocida, es decir, que su CAE clasifique en la rama 07.03 "Comercio Exterior" o que, clasificando en cualquier otro sector, tenga como actividad secundaria la de Comercio Exterior.

### **• GASTOS DE REPARACIONES GENERALES E INVERSIONES CON MEDIOS PROPIOS**

Constituye el total de gastos del año incurridos en inversiones materiales y reparaciones generales con medios propios. Estos gastos se registran en las *cuentas 700 a la 730 "Variaciones"* por conceptos distintos a variaciones de entrega. Considera los siguientes conceptos a precios de venta:

- ✓ Producciones Terminadas insumidas por la empresa.
- ✓ Faltantes y/o sobrantes de Producción Terminada.
- ✓ Producciones Terminadas con destino a la actividad comercial en la propia empresa.

• **GASTO MATERIAL**

Comprende la sumatoria de los elementos siguientes de las *cuentas 700 a la 730* "Producción en Proceso":

- ✓ Materias primas y materiales
- ✓ Combustibles
- ✓ Energía

• **SERVICIOS COMPRADOS**

Comprende la sumatoria en Otros Gastos Monetarios de todos los servicios pagados a otras entidades (incluye teléfonos, telégrafos, gas, agua, correos, etc.) de las cuentas 700 a la 730 "Producción en Proceso".

**Determinación del Valor de la Producción de Bienes y Servicios**

Para las entidades que cuya actividad clasifica en la Industria, Construcción, Agropecuario, Silvicultura u Otras Actividades Productivas; el Valor Agregado Bruto, en lo adelante Valor Agregado, se determina como sigue:

***Valor de la Producción de Bienes y Servicios.***

= Ventas Netas de Producciones.

(±) Variación de Existencias de Producción en Proceso.

(±) Variación de Existencias de Producción Terminada.

(+) Disminución (-) Aumento por conceptos distintos a  
Producción y entrega.

(+) Gastos de Reparaciones Generales e Inversiones con  
Medios Propios.

(-) Impuestos por las Ventas.

- Para las entidades que clasifican en **Comercio:**

***Valor de la Producción de Bienes y Servicios (Equivale al Margen Comercial)***

= Ventas Netas de Mercancías.

(-) Costo de Ventas de mercancías.

(+) Ventas Netas de Importaciones.

(-) Costo de Ventas de Importaciones.

(+) Ventas Netas de Exportaciones.

(-) Costo de Ventas de Exportaciones.

(-) Impuestos por las Ventas.

- Para el **Resto de las Actividades:**

***Valor de la Producción de Bienes y Servicios.***

= Ingresos por prestación de Servicios.

(-) Impuestos por las Ventas.

Donde el ***Ingreso Por Prestación de Servicios***

= Ventas Netas.

(-) Ventas Netas de Producción.

(-) Ventas Netas de Mercancías.

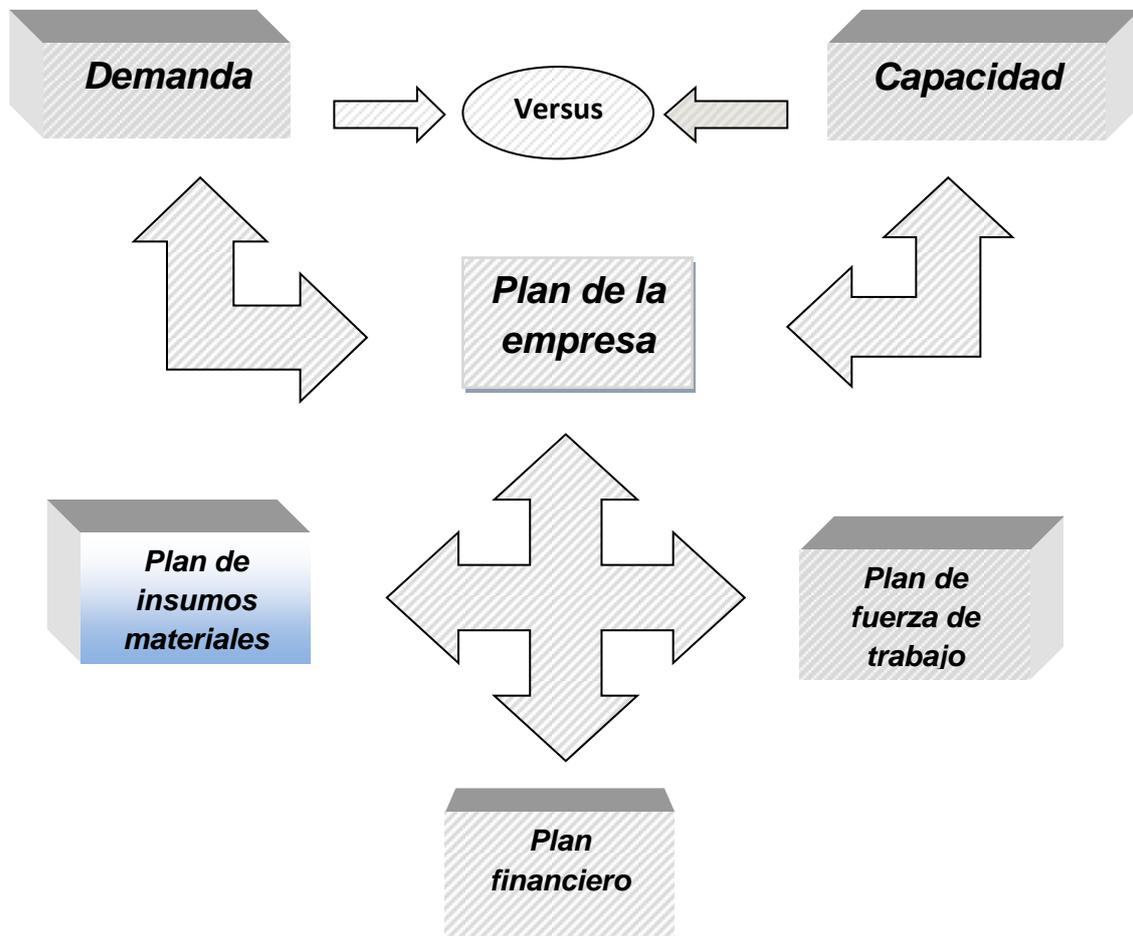
(-) Ventas Netas de Importaciones.

(-) Ventas Netas de Exportaciones.

**PRODUCTIVIDAD**

La Productividad es un indicador relevante para cualquier organización y se determina a partir de relacionar el Valor Agregado Bruto con el promedio de trabajadores de la entidad. En el capítulo V de estos apuntes se explicita la expresión de cálculo de la productividad.

**CAPÍTULO 3. La planificación de los insumos materiales.**



Fuente: Elaboración propia de los autores.

### Introducción

La correcta planificación de los insumos materiales se ha convertido en un aspecto central de las empresas, a partir de la escasez de las materias primas y materiales que hoy existe y de los elevados precios a los que hay que adquirir las mismas en el mercado internacional. Similar situación se presenta con el combustible y la energía.

De lo antes expuesto, se desprende la necesidad que las proyecciones o demanda de estos elementos, que en la inmensa mayoría de los bienes y servicios que se generan representan más del 70 por ciento de su costo, se les planifique con mucho rigor, tanto para evitar que sobren como que falten. Lo primero, sobrantes, puede dar pie al despilfarro y al desvío de recursos, lo segundo puede generar las dos consecuencias negativas antes señaladas, más el incumplimiento de los planes y afectaciones en la calidad.

### 3.1. Planificación de la cantidad a solicitar de cada materia prima

El inventario es una forma de asegurar la continuidad de las operaciones de un sistema de producción o de servicios. Sin embargo, el mismo tiene asociado un sistema de costo que conlleva a una disminución de las utilidades. De ello se desprende entonces la necesidad de que se le maneje con mucho cuidado.

La administración eficiente de los inventarios conlleva a dar respuestas a muchas preguntas, entre las que destacan:

*¿Qué artículos debemos tener en inventario?, ¿Cuáles deben ser los niveles máximos y mínimos del inventario?, ¿Cuándo y qué cantidad debemos comprar?, ¿Qué método debemos usar para clasificar los artículos que están en el inventario?, ¿Qué sistema de revisión emplear? y ¿Cómo controlar las existencias en almacén?*

Como podemos apreciar las preguntas son amplias, complejas y difíciles de responder. Luego, se precisa de un conjunto importante de conocimientos para solventar todas las interrogantes que sobre el particular se pueden presentar.

Ahora bien, el punto de partida sobre el que se asienta toda la estructura para la administración de los inventarios lo constituye **la base normativa** de la organización. La base normativa recoge dos tipos de normas a saber: **la norma de consumo** y **la norma de inventario**.

¿Qué es la norma de consumo? La Norma de Consumo (NC) o Norma Bruta (NB) representan la cantidad máxima de material a consumir para la elaboración de **una** unidad de producto o para la prestación de **un** servicio bajo determinadas condiciones técnico - organizativas.

La estructura de la NC es como sigue:  $N_{cp} = N_n + P_p + P_f$ . En este caso los términos significan lo siguiente:

**Ncp:** Norma de consumo planificada.

**Nn:** Norma neta (lo incorporado físicamente al producto)

**Pp:** Pérdidas planificadas dentro del proceso.

**Pf:** Pérdidas fuera del proceso productivo (material defectuoso, averías en el transporte).

Una vez que se ha establecido la norma de consumo, el siguiente paso consiste en calcular las necesidades totales de los Recursos Materiales. En general, la necesidad total (**N<sub>t<sub>i</sub></sub>**) de un recurso determinado (**i**) se calcula a partir del volumen de actividad que se haya previsto realizar en cada uno de los rubros que consumen el producto en cuestión, como bien pudieran ser los siguientes:

- ◆ Producción (**P<sub>t</sub>**)
- ◆ Mantenimiento y reparaciones (**Mr**)
- ◆ Inversiones (**Iv**)
- ◆ Investigación y desarrollo (**I+ D**)
- ◆ Inventario (**I**)
- ◆ Otras necesidades (**On**)

La expresión general para el cálculo de la necesidad total de un recurso material sería:

$$N_{t_i} = N_i (P_t) + N_i (Mr) + N_i (Iv) + N_i (I+ D) + N_i (I) + N_i (On)$$

**N<sub>t<sub>i</sub></sub>** = Necesidad total de la materia prima *i*.

Es importante resaltar que el consumo fundamental de una materia prima se da básicamente en la producción terminada, mas ello no quiere decir que no se analicen los demás destinos que puede tener dicha materia prima, pues de obviarse tal análisis traería como resultado el no poder cumplir con todos los compromisos, dado la cantidad de recursos comprados. Luego, para salvar tal situación, será necesario comprar cantidades extras de última hora, que por lo general, resultan ser más costosas. En resumen, lo que se exige es un cuidadoso análisis y una correcta

planificación.

Con el propósito de ganar en claridad con relación a lo explicado hasta aquí, veamos brevemente como se debe proceder para determinar los requerimientos totales de cualquier materia prima o insumo.

### **Producción terminada**

El cálculo de las necesidades de la materia prima  $i$  para la producción terminada sería:

$$N_i (P_t) = \sum NC_{ij} \times Q_j \text{ donde:}$$

$NC_{ij}$ : Norma de consumo del recurso  $i$  por unidad del producto  $j$ .

$Q_j$ : Volumen de producción física planificada del producto  $j$ .

$r$ : Cantidad de surtidos que consumen el recurso  $i$ .

### **Reparaciones y mantenimiento**

Hay que tener en cuenta si la materia prima que se está adquiriendo se puede emplear o se piensa emplear en alguna actividad de mantenimiento o reparación de la propia organización. Por ejemplo, si su empresa se especializa en pintar departamentos, y este año Ud. va a pintar las oficinas de su propia empresa, es necesario considerar esa demanda interna para el tipo de pintura que se trate.

### **Necesidades de recursos materiales para inversión**

Se calcula de acuerdo a las características del proyecto de inversión, por tanto, es un análisis casuístico. Esto se puede presentar cuando, por ejemplo, una empresa que produce cemento va a realizar una ampliación y requiere de este recurso que ella misma elabora.

### **Necesidades para Investigación y Desarrollo**

Es necesario planificar las necesidades materiales para los procesos de I+D, sobre todo, en aquellas empresas que renuevan sus producciones como son: Calzado, Muebles, Medicamentos y Alimentos, por solo mencionar algunas de estas.

En la industria farmacéutica es prácticamente un hecho la existencia de plantas pilotos que se utilizan para efectuar pruebas y desarrollar nuevos productos, para los cuales hay que planificar los volúmenes de insumos correspondientes.

### **Necesidades de materia prima para inventarios**

En general, las organizaciones planifican un nivel de existencias de materias primas y otros materiales que le permitan garantizar la continuidad de su actividad productiva, así como la no existencia de recursos inmovilizados innecesariamente.

$$N_i(I) = C_i \times N_t, \quad \text{donde: } N_t = (r + p + s)$$

**$N_i(I)$** : Necesidades de la materia prima  $i$  para inventario.

**$C_i$** : Consumo promedio diario del recurso  $i$ .

**$N_t$** : Norma de tiempo en días.

**$r$** : Ciclo o periodo de reaprovisionamiento (días).

**$p$** : Tiempo de preparación de la materia prima para la producción (días).

**$s$** : Margen de seguridad (días). Se crea para evitar interrupciones en la producción.

Otro indicador importante en el manejo de los inventarios es la **Cantidad a solicitar**.

$$C_{s_i} = N_{t_i} - I_{i_i}, \text{ donde:}$$

**$C_{s_i}$** : Cantidad a solicitar del recurso  $i$ .

**$N_{t_i}$** : Necesidades totales del recurso  $i$ .

**$I_{i_i}$** : Inventario inicial del recurso  $i$ .

El Inventario Inicial se determina de la siguiente forma:

$$I_{i_i} = D_i + R_i - O_i, \text{ donde:}$$

**$D_i$** : Saldo o disponibilidad real en el almacén del recurso  $i$ .

**$R_i$** : Recepciones programadas de  $i$  en el período.

**$O_i$** : Consumo de  $i$  y programado de  $i$  en el período.

A continuación se muestra un ejemplo:

Una empresa productora de caramelos tiene previsto los siguientes volúmenes de producción para el año 20XX.

<b>Productos</b>	<b>Miles de kg</b>	<b>Precio del kg</b>
<b><i>Caramelos de Piña</i></b>	12.0	1.00
<b><i>Caramelos de Fresa</i></b>	20.0	1.00
<b><i>Caramelos de Coco</i></b>	60.0	1.20

## **Apuntes sobre Planificación Empresarial**

Las normas de consumo, expresadas en miles de kg / miles de kg es la siguiente:

<b>Mat. Prima / Producto</b>	<b>Piña</b>	<b>Fresa</b>	<b>Coco</b>
Glucosa	0.11	0.5	0.65
Saborizantes	0.05	0.03	0.07
Azúcar	0.4	0.6	0.52
Otros	0.04	0.05	0.03

Los datos sobre inventarios muestran lo siguiente:

<b>Materia prima</b>	<b>Norma en días</b>	<b>Consumo promedio diario</b>
Glucosa	15	---
Saborizantes	18	---
Azúcar	20	---
Otros	10	---

Esta empresa labora 280 días al año, por lo que tiene régimen laboral no continuo. Con relación a las materias primas también se ha podido disponer de la siguiente información, que abarca entre el 1/7 y el 31/ 12 del año corriente, en miles de kg.

<b>Mat. Prima</b>	<b>Saldo en almacén</b>	<b>Recepciones programadas</b>	<b>Consumo</b>
Glucosa	15.0	4.0	5.0
Saborizantes	10.0	5.0	10.0
Azúcar	18.0	6.0	9.0
Otros	3.0	4.0	5.0

Como resultado del trabajo que desarrolla el Departamento Técnico en la empresa se obtendrán nuevas normas de consumo de Glucosa y de Saborizantes en la producción de caramelos de Piña y Fresa. Para ello se efectuarán 10 pruebas piloto de producción de 30 kg, con las siguientes normas (kg / kg).

<b>Materia prima</b>	<b>Piña</b>	<b>Fresa</b>
Glucosa	0.09	0.48
Saborizantes	0.04	0.02

Se pide que Ud. elabore y presente el Balance Material de esta empresa para el año 20XX.

### **3.2. Planificación del consumo de combustible**

La planificación del consumo y el gasto real de combustible en una empresa es una tarea de primer orden. A tal efecto, el Dr. Julio Vázquez Roque recomienda proceder de la siguiente manera:

- Por tipo de combustibles identificar el consumo en las actividades tecnológicas y en actividades de transportación.
- En las actividades tecnológicas verificar las normas de consumo establecidas, los reales obtenidos en comparación con esas normas y los consumos proyectados teniendo en cuenta los niveles de actividad proyectados.
- Para el caso del transporte de carga o de pasajeros tener en cuenta el rendimiento de recorrido (Km/l).
- Calcular la norma de consumo ponderada de acuerdo al parque de equipos, la norma de consumo del fabricante y el kilometraje recorrido y compararla con el índice de consumo real a partir del mismo procedimiento.

Veamos un ejemplo de lo comentado hasta aquí.

Una empresa, especializada en la transportación de cargas de alto volumen, tiene el siguiente parque de equipos:

<b>Equipo marca</b>	<b>Norma de consumo</b>	<b>Km recorrido</b>	<b>Combustible a consumir</b>	<b>Combust. real consumido</b>	<b>Índice real (Km/l)</b>
<b>Hino</b>	3.5	12 600	3 600	4 200	3.0
<b>Kamaz</b>	3.0	20 000	6 667	7 500	2.6
<b>Zil-130</b>	1.5	15 000	10 000	12 300	1.21
<b>Total</b>	<b>2.35</b>	<b>47 600</b>	<b>20 267</b>	<b>24 000</b>	<b>1.98</b>

Como se puede apreciar se consumieron 3 733 litros por encima de lo planificado (24 000 – 20 267). La norma se deterioró de 2.35 km/l (47 600 / 20 267) a 1.98 km/l (47 000 / 24 000). En este caso, no aislado en nuestra realidad, no se logró la

eficiencia debida en el uso del combustible. Hubo un sobre consumo de un 18,7% por encima de los planificado.

En este caso para identificar donde están los sobre-consumos habrá que revisar el comportamiento de cada uno de los equipos y a través de las hojas de ruta y otros documentos determinar cuáles son los responsables de tal situación. Para el cálculo de las normas de consumo ponderadas, en este caso para determinar el valor de 2.35 Km/l se procederá de la siguiente manera:

- Determinación de la cantidad de equipos de cada una de las marcas.
- Norma de consumo según fabricante o última remodelación o modernización realizada.
- Cantidad de kilómetros recorridos por los equipos de cada una de las marcas.
- Cantidad de combustible que debió consumirse según la norma del fabricante y los kilómetros recorridos.
- Suma de todos los kilómetros recorridos por todos los equipos.
- Norma de consumo promedio según parque de equipos, para ello se divide los kilómetros recorridos entre el combustible que debió consumirse.
- Índice de consumo real determinado a partir de dividir los kilómetros recorridos entre el consumo real reportado.

Sin embargo, puede y de hecho sucede que aún cuando se estén cumpliendo con las normas de consumo se dé una utilización inadecuada del combustible a partir de la no aprovechamiento adecuado de la capacidad de los equipos de transporte, es decir, que están realizando viajes de regreso vacíos una vez que han dejado sus encargos en los lugares de destino. Ello se traduce en caminar más kilómetros vacíos de los necesarios. Por tanto, además en los indicadores de eficiencia del transporte deberá incluirse lo siguiente:

1. Coeficiente de aprovechamiento de la capacidad: Expresa en que por ciento se está aprovechando la capacidad del equipo.
2. Coeficiente de aprovechamiento del recorrido: Expresa la relación entre los Km recorridos con carga respecto al total de Km recorrido total.
3. Litros de combustible por tonelada-kilometro.

En el caso del transporte de carga y pasajeros el indicador que mejor expresa la eficiencia en el uso del combustible es el tráfico, que se mide en T-Km o pasajeros kilómetros: P-Km.

El indicador T-Km se calcula multiplicando la cantidad de kilómetros recorridos en cada viaje por la cantidad de carga transportada o pasajeros desplazados. Si por ejemplo un camión transportó 15 toneladas de frijoles a una distancia de 100 Km, el tráfico producido en ese viaje fue de 1500 T-Km.

Por su parte si un ómnibus Yutong traslada 52 pasajeros a una distancia de 125 Km, el tráfico producido en ese desplazamiento fue de 6500 P-Km.

De todo lo anterior puede comprenderse que cuando el consumo de combustible se expresa en términos de tráfico producido, la empresa está obligada a garantizar el consumo por kilómetros visto más arriba, pero también a caminar la mayor cantidad de kilómetros con carga y a obtener el mayor por ciento de aprovechamiento de la capacidad de carga disponible.

### 3.3. Planificación del gasto material

La planificación del gasto material, a saber: materias primas, materiales, combustible y energía para el año plan, se determina mediante la multiplicación del gasto material por unidad de producción por el volumen de producción que se prevea obtener. La expresión a utilizar será la siguiente:

$$G_m = G_{mp} \times V_p$$

Donde:

**G<sub>m</sub>**: Gasto material total.

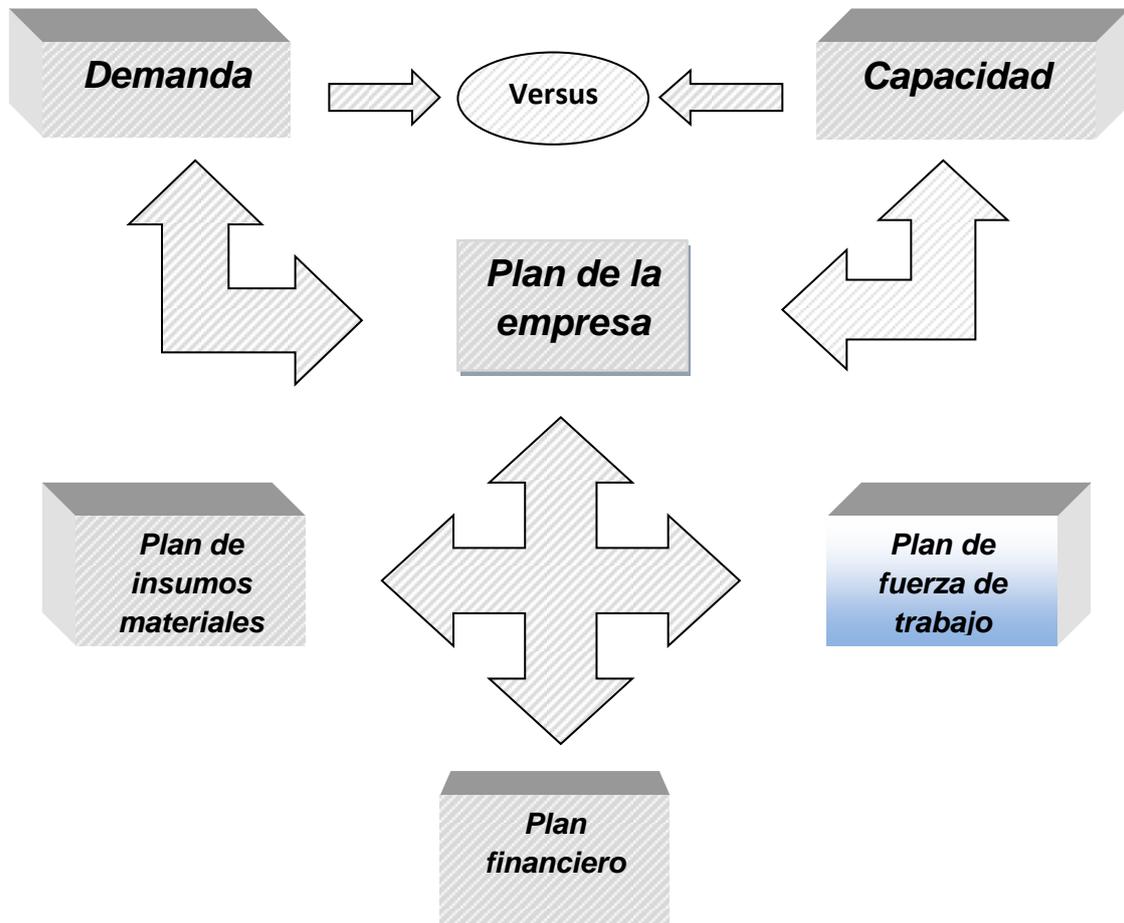
**G<sub>mp</sub>**: Gasto material por unidad de producción.

**V<sub>p</sub>**: Producción planificada en unidades físicas.

Veamos un ejemplo:

La empresa de la goma “Julio Antonio Mella” tuvo en el 2010 un gasto material por unidad de producción de 0.37 \$ / unidad. Si para el año 2011 la producción planificada es de 3 MM de unidades, el Gasto Material ascenderá a \$ 1 110 000.

**CAPÍTULO 4. La planificación de la fuerza de Trabajo.**



## Introducción

La determinación o estimación del número de trabajadores de una empresa es una tarea ardua, compleja y difícil. Si la entidad es de nueva creación, tal estimación podrá realizarse a partir de tomar como base empresas con similares características que existan en el mercado. Por otro lado, si la misma ya está en funcionamiento el cálculo de la Plantilla se podrá estimar tomando como base la que existía el año anterior y realizando los ajustes necesarios. Para ello suelen emplearse dos métodos, a saber: el Método Sumario o el Método Diferencial.

Otro aspecto importante relacionado con la planificación de la fuerza de trabajo lo constituye el análisis del incremento de la productividad por factores de su aumento, así como el ahorro relativo de trabajadores que se produce por tal efecto.

Los aspectos antes mencionados constituyen el contenido central del presente capítulo, el que se inicia explicando los métodos que se utilizan como base para la conformación de la plantilla.

### 4.1. Planificación de la plantilla de la empresa

**Método Sumario:** Consiste en determinar los requerimientos de fuerza de trabajo de manera global, a partir de relacionar el nivel de la Productividad del Trabajo, logrado o planificado a alcanzar y el Valor de la Producción Pronosticado. La expresión que resume tal idea es la siguiente:

$$T = VP/Pt$$

donde: T: Promedio de trabajadores.

VP: Valor de la Producción Planificado.

Pt: Productividad Planificada por Trabajador.

#### Ejemplo:

La empresa comercial “La Vega” planificó para el año 2010 un valor de producción de \$2, 461,200 pesos. La productividad se estima de \$1, 839/Trabajador. Resulta evidente que el promedio de trabajadores planificados será de 1, 338.

Como su nombre lo indica el método es sumario porque no diferencia, por ocupación cargos, a los trabajadores de la entidad.

**Método diferencial:** Su esencia consiste en que la cantidad de trabajadores de una entidad se determina de forma diferenciada por categorías ocupacionales y por cargos, y por tanto, el procedimiento tiene sus particularidades en cada caso.

Las categorías objeto de planificación son: *Dirigentes, Técnicos, Administrativos, Operarios directos, Trabajadores de mantenimiento y Trabajadores de servicios.*

### **Dirigentes**

En el caso del personal de dirección su cantidad y calificación queda determinado por la estructura de dirección que se adopte en la empresa y las características técnicas y organizativas del proceso de producción o servicio de la misma, razón por la cual la racionalidad de la estructura será la racionalidad de la plantilla en esta categoría ocupacional.

### **Técnicos y Administrativos**

La cantidad de trabajadores necesarios en estas categorías ocupacionales se determina área por área y por cargo, para ello se utiliza la siguiente expresión base:

$$N = Q / Ft$$

donde: N: Número de trabajadores técnicos o administrativos necesarios.

Q: Carga de trabajo (anual, mensual o diaria) estimada para cada cargo analizado (en hombres / días o en hombres / horas).

Ft: Fondo de tiempo de un trabajador expresado en igual período y unidades que la carga de trabajo.

La dificultad de determinar con precisión la cantidad de trabajadores necesarios en estas categorías radica en cómo determinar con exactitud la Carga de Trabajo, pues el Fondo de Tiempo de un trabajador está definido por el régimen de trabajo y descanso regulado por la ley.

### **Determinación de la carga de trabajo**

La medición del trabajo del personal técnico y administrativo es una actividad compleja, y en muchos casos se da por el supuesto de que dicho trabajo no puede ser medido porque tiene demasiada diversidad, además de que las interrupciones y

decisiones que lo afectan hacen difícil su medición. Sin embargo, lo cierto es que aunque no resulta práctico medir ciertos trabajos de este tipo, gran parte de ellos pueden y deben ser medidos, aunque esta medición tenga cierta imprecisión.

Para determinar la carga de trabajo de este personal se comienza por precisar cargo por cargo, las diferentes funciones que son necesarias realizar para la consecución de los objetivos, así como definir las tareas a ejecutar para llevar a cabo dichas funciones.

Una vez definidas las tareas, estas deben ser clasificadas en periódicas, eventuales e imprevistas.

**Periódicas:** Son aquellas que se repiten en intervalos de tiempos determinados y por lo general, se caracterizan por estar enmarcadas por regulaciones establecidas. Por ejemplo, la confección de modelos estadísticos, balances financieros y nóminas.

**Eventuales:** No se rigen por ninguna regulación establecida. La frecuencia de ejecución de las mismas no es siempre igual, como tampoco lo es su complejidad y tiempo de duración.

**Imprevistas:** Son aquellas que no pueden ser previstas sobre cuándo van a ocurrir, qué complejidad tendrán y que tiempo demorarán. Dada estas características muchas veces el tiempo total asignado a las mismas oscila entre el 10% - 15% de la carga total de trabajo.

Conocidas todas las tareas, frecuencias y tiempos estimados de ejecución, se suman las cargas de trabajo de todas las tareas determinadas, obteniéndose así la carga de trabajo total.

### **Determinación del Fondo de Tiempo**

Para estimar el Fondo de Tiempo se parte de descontar a la cantidad de días total del año, los días feriados y de conmemoración nacional, los domingos y sábados no laborables, así como los días de vacaciones del año.

Por tanto, ese Fondo de Tiempo es:  $365$  (días al año)  $- 7$  (días feriados o de conmemoración nacional)  $- 52$  (domingos)  $- 26$  (sábados no laborables)  $- 24$  (días de vacaciones)  $= 256$  días  $\times 8$  (horas / días)  $= 2048$  horas / año.

El procedimiento para determinar las horas de trabajo de un obrero en el año se ajustan a las condiciones y disposiciones de cada país, no obstante, la siguiente metodología da una idea de cómo se pudiera hacer esto en la práctica. En el caso del país pudiera ser así:

**Ejemplo:**

1.	Fondo de tiempo calendario	
2.	Tiempo no laborable <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feriados</li> <li>• Sábados no laborables</li> <li>• Domingos</li> <li>• Vacaciones</li> </ul>	
3.	Tiempo máximo utilizable	
4.	Ausencias al trabajo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por enfermedad</li> <li>• Problemas familiares</li> <li>• Injustificadas</li> </ul>	
5.	Fondo de tiempo a utilizar	
6.	Jornada laboral (horas por días)	
7.	Fondo útil o efectivo de trabajo	:Horas/año

**Determinación de la cantidad de trabajadores**

Con la información anterior se procede a determinar la cantidad de trabajadores utilizando la expresión ya explicada:

$$N = Q / Ft$$

Si el resultado de tal división es un número no exacto se procederá a realizar un análisis casuístico para tomar la decisión final con relación al número de trabajadores.

**Operarios**

Para la determinación de la cantidad de operarios se utiliza como dato de partida el plan de producción, apoyado fundamentalmente en estudios del trabajo, haciendo especial énfasis en lo referente al análisis y armonización del flujo de producción.

El cálculo del número de operarios necesarios se realiza de una forma u otra en dependencia de si los mismos laboran con normas de producción, tiempo o servicio y de las características del puesto de trabajo. En tal sentido se tiene:

**a) Operarios que laboran con normas de producción o rendimiento.**

Si laboran con normas de producción o rendimiento, la cantidad de operarios necesarios se determina como sigue:

$$\mathbf{No = Vp / Np \times K}$$

donde: No: Número de operarios necesarios.

Vp: Volumen de producción planificado en el periodo.

Np: Norma de producción o rendimiento expresada en la misma unidad de medida que la producción planificada.

K: Promedio de cumplimiento proyectado de la norma de rendimiento.

**b) Operarios que laboran con normas de tiempo.**

Si laboran con normas de tiempo, la cantidad de operarios necesarios se determina mediante la siguiente expresión:

$$\mathbf{No = Vp \times Nt / Ft \times K}$$

donde: No: Número de operarios necesarios.

Vp: Volumen de producción planificado en el periodo.

Nt: Norma de tiempo para una unidad de producción.

Ft: Fondo de tiempo de un operario.

K: Promedio de cumplimiento proyectado de la norma de tiempo.

**c) Operarios que laboran con normas de servicios.**

En el caso de que laboren con normas de servicio, la cantidad de operarios necesarios se estima mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{No = C / Ns,}$$

donde: No: Número de operarios necesarios.

C: Cantidad de equipos o estaciones de trabajo o servicio a atender.

Ns: Norma de servicio, expresada en equipos o estaciones de servicio a atender por un operario.

**d) Operarios que laboran en puestos de trabajo que son partes de un flujo productivo.**

La determinación del número de operarios que laboran en un flujo productivo pasa por precisar el punto limitante del proceso y las capacidades de los distintos equipos y operaciones que lo componen.

El siguiente **ejemplo** puede dar una idea más clara de lo que se pretende explicar:

Suponga que una pequeña planta tiene un flujo de producción integrado por cuatro puestos de trabajo. En estos se desarrollan cuatro actividades a saber: preparación de materiales, mezclado, llenado y envasado. La capacidad por turno y otros datos de interés se muestran en la siguiente tabla:

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Actividad laboral</b>	<b>Capacidad en un turno</b>	<b>Plan de producción</b>	<b>% utilización de la capacidad</b>
1	2	3	4	$5=4/3$
A	Prep, Materiales	1900	900	47
B	Maq. Mezcladora	3000	900	30
C	Maq. Llenadora	<b>900</b>	900	100
D	Envasadora	2000	900	45

**Productividad por operario** = Volumen de producción / Número de operarios

$$= 900 / 5 = 180 \text{ Kg. / operario.}$$

Como se puede apreciar la producción de este flujo está limitada por el puesto de trabajo C, punto limitante del proceso, que genera niveles de utilización muy bajos para el resto de los puestos de trabajo. A partir de aquí se pudieran hacer varios análisis para mejorar los niveles de aprovechamiento de dichos puestos.

Por ejemplo que sucedería si se pudiera adquirir otra máquina llenadora para el puesto C. El análisis sería el siguiente:

Se necesitaría un nuevo empleado, serían seis en total.

**La producción pasaría hacer de 1800 kg, y la Productividad (producción por trabajador) 300 kg. / Obrero.**

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Actividad laboral</b>	<b>Capacidad en un turno</b>	<b>Plan de producción</b>	<b>% utilización de la capacidad</b>
1	2	3	4	5=4/3
A	Prep, Materiales	1900	1800	95
B	Maq. Mezcladora	3000	1800	60
C	Maq. Llenadora	<b>900 x 2 = 1800</b>	1800	100
D	Envasadora	2000	1800	90

Como consecuencia de lo anterior se incrementa la producción en un 200%  $(1800 / 900) \times 100$ ; y la productividad en un 167%  $(300 / 180) \times 100$ .

### **Trabajadores de Mantenimiento**

La correcta estimación del personal de mantenimiento pasa por la calidad con que se haya elaborado el Plan de Mantenimiento, plan que debe recoger la totalidad de equipos *de la unidad, las especificaciones de los trabajos de mantenimiento a realizar a cada equipo, la determinación de los ciclos y tipos de mantenimiento a efectuar, así como la calificación que requieren los trabajadores que realizarán dichas actividades.*

La cantidad de operarios de una determinada especialidad vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\mathbf{No = Qh / Ft}$$

donde: No: Cantidad de operarios de una determinada especialidad y calificación.

Qh: Carga de trabajo anual para una determinada especialidad y calificación, expresada en horas.

Ft: Fondo de tiempo de un operario expresada en horas al año.

La determinación de la carga de trabajo anual en horas (Qh) por especialidad y calificación se realizará como sigue:

$$Qh = (\sum Nt \times Nm \times C) / K$$

donde: Qh: Carga de trabajo anual en horas.

Nt: Norma de tiempo de cada uno de los mantenimientos.

Nm: Número de veces que se realiza el mantenimiento en el año.

C: Cantidad de equipos iguales que reciben el mantenimiento.

K: Promedio de cumplimiento de las normas de tiempo.

### Trabajadores de Servicios

La determinación de la cantidad de trabajadores de servicios se puede estimar utilizando alguno de los procedimientos antes explicado, en dependencia de las características del trabajo que se analiza.

### OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTILLA

Una vez determinada la cantidad de trabajadores utilizando la expresión:  $N = Q / Ft$  es necesario realizar una valoración económica y social para determinar la Plantilla. Para ello, el Dr. Cuesta, en su Libro Tecnología de los Recursos Humanos (1997), introduce tres conceptos muy importantes, a saber:

- **Plantilla Objetiva Existente (POE):** Está constituida por aquellos trabajadores existentes que se consideran calificados dentro de la plantilla actual.
- **Plantilla Actual (PA):** Incluye los Recursos Humanos (RRHH) de la POE más las personas que aun no teniendo esas cualidades o idoneidad se prevé las adquieran mediante planes de Formación y Desarrollo o que se prescindirán de ellos por jubilación, traslado de la entidad u otras causas.
- **Plantilla Objetiva Proyectada (POP):** Es la cantidad de personal que debe existir como la necesaria en cantidad y cualidades para asumir las cargas de trabajo previstas o planificadas.

Con estos indicadores, el Dr. Cuesta establece las siguientes relaciones de análisis:

**POE – [POP + Pérdidas Previsibles de la POE] = Déficit** (*Necesidad de incorporar RRHH a la organización*)

**PA – POE = Excedencia** (*Necesidad de extraer RR.HH de la entidad*)

**Balance = Déficit – Excedencia =** Buscar solución de compromiso respecto a la POP.

El siguiente ejemplo puede ilustrar el trabajo con estos indicadores y la forma en que deben ser interpretados los resultados:

Un taller de confecciones femeninas elabora los productos siguientes: blusas de vestir, batas de casas, pantalones de damas y chaquetas de ocasión. El taller trabaja 8 horas/días; y 5 días a la semana. Sin embargo, las horas efectivas de trabajo serán 34 horas/semana. En estos momentos, la Plantilla actual está compuesta por 39 operarios, de ellos se consideran idóneos 30, de estos se prevé que cuatro causen bajas por jubilación y tres se trasladen del centro. Analice si es necesario reclutar RRHH del exterior o son suficientes los que tiene la organización.

Otros datos de interés para el análisis, con relación a los cuatro productos, se muestran en la siguiente tabla.

Producto	Tiempo estándar en hrs	Unidades por producto	Carga de trabajo en hrs
Blusas de vestir	6	50	300
Batas de casa	10	30	300
Pantalones	8	40	320
Chaquetas	7	50	350
Totales			Q = 1270 hrs

### Solución:

Se requiere determinar la POP = Ni

$Ni = Q / C = 1270 \text{ hrs.} / 34 \text{ hrs-semanas/Trabajador} = 37 \text{ trabajadores.}$

- PA = 39 operarios.
- POE = 30 operarios idóneos.
- De la POE se prevé que 4 causen bajas por jubilación y 3 se trasladen de centro.

<b>Grupo</b>	<b>POE</b>	<b>POP</b>	<b>Pérdidas de la previstas POE</b>	<b>Total de RR.HH a reclutar</b>
Operarios	30	37	7	14
<b>PA – POE = EXCESO</b> 39 – 30 = 9		Observe con detalle: Por un lado se necesitan contratar 14 personas y por otro sobran 9. ¿Cómo resolver esta aparente contradicción o que hacer?		

Posibles decisiones:

1. Extraer 9 trabajadores de PA e incorporar 14. Reclutar del exterior los 14 operarios.
2. Incorporar 10 trabajadores y mantener 4 de la Excedencia.
3. Mantener los 9 de la Excedencia i incorporar 5 de fuentes externas.

Una vez determinada la plantilla se profundiza en la optimización de esta con el objetivo de:

1. Incrementar el rendimiento o la productividad del trabajo, mediante la capacitación, estructuras de profesiones, edades, características de personalidad y físicas, condiciones de trabajo, disciplina del trabajo, reducción del ausentismo y la fluctuación laboral.
2. Reducir los tiempos de desperdicios que aumentan los costos.
3. Calificar y lograr flexibilidad en los trabajadores y sus estructuras organizativas, adecuándolas a las diferentes configuraciones de los procesos.
4. Optimizar la capacidad o de servicios.

Es un proceso de continuo ajuste, donde se destacan 5 preguntas en torno a las cuales ha de girar la optimización, a saber: ¿Cuántos puestos?, ¿Qué puestos?, ¿Qué formación?, ¿Cuántas personas? Y ¿Qué calificaciones personales?

Al definir las plantillas se deben determinar un grupo de indicadores, entre los que destacan:

**1. Composición de la plantilla por categoría ocupacional.**

$$\% \text{ de personal de la categoría X} = [\text{Total plantilla categoría X} / \text{Plantilla total}] * 100$$

Donde X se refiere a: Dirigentes, técnicos, administrativos, servicios u obreros.

**2. Composición de la plantilla por departamento o área.**

% de personal del departamento X = [Total personal en el departamento X / Plantilla total] \* 100

**3. Composición de la plantilla por nivel escolar.**

% de personal con nivel de escolaridad X = [Total de personal con nivel escolar X / Plantilla total] \* 100.

Donde X puede ser: Universitarios, técnico medio, obreros calificados, etc.

**4. Por ciento de personal directo a la producción o los servicios con relación a la plantilla total aprobada.**

% de personal directo = [Total de personal directo / Plantilla total] \* 100

% de personal indirecto = [Total de personal indirecto / Plantilla total] \* 100

**5. Composición de la plantilla por estructura de edades.**

% de la plantilla por rangos de edades = [Total de personas con determinado rango de edad / Plantilla total] \* 100

**4.2. Planificación de la Productividad del Trabajo por factores de su aumento.**

Antes de entrar en lo que será el aumento de la productividad por los factores de su aumento, consideramos oportuno retomar algunas ideas esenciales desarrolladas por el Dr. Lázaro González en su obra "Introducción a los Estudios de la Economía del Trabajo" sobre el concepto de productividad y que se comentará a continuación.

Lo primero que apunta este autor es que el crecimiento de la producción, en especial en una economía socialista, debe obtenerse a cuenta de la utilización más racional y efectiva de los recursos materiales, humanos y financieros. Esta economía, vista precisamente como el aumento del volumen de producción, puede ser expresada en última instancia como economía del tiempo de trabajo, al ser el trabajo el creador de la riqueza social.

Esta economía del tiempo de trabajo se presenta como una ley general del desarrollo de la sociedad humana. Su esencia, que es el ahorro del tiempo de trabajo, es válida para cualquier formación económico-social.

La ley de la economía del tiempo de trabajo tiene vigencia en todas las esferas de la actividad social: esfera productiva e improductiva. Ahora bien, conjuntamente con la ley de la economía del tiempo de trabajo **actúa**, en la esfera de la producción material, la *ley del incremento de la productividad del trabajo, la cual expresa la economía del trabajo vivo*.

En este punto se precisan varias aclaraciones y precisiones importantes. En primer lugar, la productividad del trabajo es una categoría inherente exclusivamente a la producción material; en segundo lugar, la productividad del trabajo representa en **sí la efectividad del trabajo vivo**; en tercer lugar, caracterizar la productividad del trabajo.

Una parte del aumento de la efectividad del trabajo (del trabajo vivo) -pues la prioridad e importancia dada a la ley del crecimiento constante de la productividad se justifica plenamente-; como regla general, el trabajo vivo disminuye más rápidamente que el trabajo materializado, y lo que es más significativo, el trabajo vivo representa la fuente de la economía del trabajo materializado y por consiguiente, la disminución de los gastos totales de trabajo.

Estas aclaraciones, apunta el Dr. Lázaro González, son necesarias pues en la práctica diaria en algunas obras que tratan este tema, se suelen emplear conceptos como: productividad de los equipos, de los servicios, del trabajo pasado, etc., que desde la óptica marxista son inapropiados e inexactos.

No hay que confundir la ley de la economía del tiempo de trabajo, pues ésta tiene vigencia en todos los sectores de la sociedad y se refleja en la producción de diversas maneras, entre ellas, mediante la ley del incremento de la productividad (economía del trabajo vivo) o la disminución de los costos (economía del trabajo vivo y materializado) con la productividad del trabajo.

Sobre estas ideas apuntaba Marx en el Tomo I del Capital: *“Los medios de producción no pueden jamás añadir al producto más valor que el que ellos mismos poseen, independientemente del proceso de trabajo al que sirven. El conservar valor, añadiendo valor es, pues, un don natural de la fuerza de trabajo puesta en acción, de la fuerza de trabajo viva”*. Y proseguía:

*“El aumento de la productividad consiste precisamente en disminuir la parte del trabajo vivo y aumentar la del trabajo pretérito, pero de tal modo que disminuya la suma total del trabajo contenida en la mercancía, lo que implica la disminución del trabajo vivo en mayores proporciones que el aumento del trabajo pretérito”*.

En función de las consideraciones anteriores se define “la Productividad como la efectividad del trabajo vivo, como el resultado obtenido de la aplicación (en el proceso

de producción material) del conjunto de energías físicas y mentales dadas en la corporeidad del ser humano con el fin de obtener valores de uso” (Dr. González, 1979: p. 32).

La Productividad del trabajo puede medirse en función de la cantidad de unidades de producción elaboradas en una unidad de tiempo o por el tiempo necesario para la producción de una unidad de producto.

Otros conceptos a no dejar de lado son los de *Productividad del trabajo individual* y *Productividad del trabajo social*.

Sobre estos conceptos existen diferentes criterios entre los especialistas, pues algunos remiten el concepto de productividad del trabajo individual a la relación entre la producción y el trabajo vivo, y la productividad del trabajo social a la relación entre la producción y el trabajo total (vivo y pasado). Otros, por su parte la relacionan en todos los casos con el trabajo vivo. Nosotros compartimos la idea de que la productividad del trabajo, tanto individual como social es una consecuencia del trabajo vivo del hombre.

Es de señalar que considerar el trabajo pasado en el cálculo de la productividad se contradice con el análisis efectuado por Marx sobre esta categoría en el capitalismo, lo cual la hace inconsistente.

Por otra parte, no puede medirse la productividad del trabajo tomando el trabajo total, vivo y pasado, pues la naturaleza de uno y otro es distinta. El trabajo vivo es la actividad del hombre, el trabajo pasado es el resultado de esa actividad, el trabajo materializado, cristalizado. Luego, si se consideran ambos trabajos en el cálculo de la productividad social, este se repite al considerar dos veces su efectividad. De esta forma, durante un solo proceso de producción el trabajo vivo se tiene en cuenta dos veces, la primera como trabajo vivo y la segunda en calidad de trabajo materializado.

En función de lo antes señalado se puede definir:

*Productividad del trabajo social:* Es la relación entre el conjunto de valores, bienes materiales, creados en la economía nacional en un periodo determinado, y el gasto de trabajo vivo para su producción en dicho periodo.

*Productividad del trabajo individual:* Es la relación entre el conjunto de valores creados por trabajador, en un periodo de tiempo determinado, y el gasto vivo para su producción en dicho periodo.

En el socialismo, la ley del incremento incesante de la productividad del trabajo se manifiesta de modo absoluto en toda la producción material, como consecuencia del paso de los medios de producción a ser propiedad de todo el pueblo y tener la

producción como objetivo satisfacer las necesidades siempre crecientes de la sociedad. El incremento de la productividad del trabajo en el socialismo no tiene límites. Sin embargo, ello no ha sido aun demostrado en la práctica.

Otro aspecto relevante en el análisis de la productividad lo es, sin lugar a dudas, la relación entre el ritmo de incremento de la productividad y el salario medio; relación ésta que debe ser favorable a la productividad como medio de asegurar el balance adecuado entre la producción y el consumo.

Sobre la productividad, el 30 de octubre de 1964, el Líder de la Revolución Cubana, Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, apuntó: “el único camino mediante el cual se puede ir elevando el estándar de vida es por el camino de ir elevando la producción. Y el camino de ir elevando la producción es elevar la productividad del trabajo. Y la productividad se eleva con técnica y organización”.

Lenin, gran luchador y revolucionario, maestro conductor de masas, ideólogo de la Gran Revolución Socialista de Octubre, sentenció: “el factor más importante, el decisivo para el triunfo del nuevo régimen social es, en última instancia, la productividad”. El capitalismo logró un grado de productividad sin precedentes bajo el feudalismo. Pero también el capitalismo podrá ser derrotado porque el socialismo alcanzará un nuevo grado de productividad del trabajo, muchísimo más elevado. Labor muy larga y penosa, pero lo importante es que haya comenzado”.

### **4.2.1. Determinación de la productividad del trabajo.**

La productividad se determina relacionando el Valor Agregado Bruto generado, con el número de trabajadores que intervienen en el proceso o que forman parte de la entidad a través de la siguiente expresión:

$$Pt = VAB / T$$

donde: Pt: Productividad del trabajo o Valor Agregado Bruto por trabajador.

VAB: Valor Agregado Bruto.

T: Promedio de Trabajadores.

Es un indicador que se puede determinar a nivel de país, sector, rama, grupo empresarial, empresa, fabrica, taller, aérea, brigada o departamento.

El aumento de la productividad, como ya se ha indicado, es un aspecto central como vía de incrementar el volumen de producción, lo que permitirá satisfacer, en mayor medida, las necesidades siempre crecientes de la población.

### 4.2.2. Planificación de la productividad por factores de su aumento

Se parte del hecho de que si se quiere, desea y necesita aumentar la productividad ello se podrá lograr por tres formas, a saber:

1. Aumentar el Valor Agregado Bruto y mantener constante el número de trabajadores.
2. Mantener el monto del Valor Agregado Bruto, del periodo anterior, y disminuir el número de trabajadores.
3. Aumentar tanto el Valor Agregado Bruto como el número de trabajadores, pero que el crecimiento experimentado por el VAB sea superior al crecimiento o aumento del número de trabajadores.

El análisis que a partir de ahora se desarrolla busca impactar el aumento de la productividad a través del ahorro relativo de trabajadores, motivado ello por dos tipos de medidas fundamentalmente:

1. Elevación del nivel técnico de la producción por la introducción de nuevos equipos.
2. Implantación de medidas técnico-organizativas.

El cálculo del incremento de la productividad del trabajo por los factores de su aumento se realiza mediante el índice del ahorro del gasto de trabajo por cada factor.

El efecto de estos factores sobre el incremento de la productividad del trabajo se determina mediante el cálculo del ahorro de la cantidad de trabajadores a cuenta de cada factor y por el total.

- 1. Elevación del nivel técnico de la producción:** se concreta cuando en una entidad se introducen nuevos equipos o se modernizan los ya existentes en el proceso de producción o en el flujo de operaciones que desarrolla la organización.

Es decir, en este grupo de factores se encuentran la introducción de nuevas tecnologías, la mecanización y automatización de los procesos de producción, mejoramiento de la calidad, empleo de nuevas materias primas, etc. También se incluye el plan de desarrollo de la ciencia y técnica. Los procesos de mecanización y automatización deben conllevar a una reducción del número de trabajadores y por ende, a un incremento de la productividad.

La determinación cuantitativa del ahorro que se genera en el número de trabajadores por el incremento del nivel técnico de la producción se calcula de la siguiente manera:

$$Aft = [1 - [TPE / [En (1 + \Delta PT / 100 * T) + Em (1 + \Delta PT / 100 * T) + Ev] ] ] * Ft$$

Donde:

**Aft** = Ahorro relativo de trabajadores.

**TEP** = Cantidad de equipos en el período planificado (Total de equipos)

**En** = Equipos nuevos a introducir

**Em** = Equipos a modernizar

**Ev** = Equipos viejos

**ΔPT** = incremento en % de la productividad del trabajo por la medida introducida en relación a los equipos analizados.

**Ft** = Total de trabajadores que atienden los equipos en el proceso

**T** = Tiempo que estará en funcionamiento la medida aplicada (tiempo que media desde que se introduce la medida hasta el final del período planificado)

**Ejemplo:**

Un taller de confecciones femeninas cuenta con 600 equipos (TEP) en los que laboran 1600 obreros (Ft). Se proyecta cambiar 100 equipos por otros nuevos (En) a partir del 1ro. de marzo (T=10 meses), los cuales provocan un impacto superior en la productividad en un 50% (ΔPT). En 100 de los equipos restantes o existentes (Em) se introducirán modernizaciones a partir de la última semana de junio, lo que permitirán aumentar la productividad del trabajo en un 20% (ΔPT), quedando el resto de los equipos sin modificaciones (Ev=400). Determine el Ahorro Relativo de Fuerza de Trabajo que se generará por la introducción y modernización de los equipos.

$$\mathbf{Aft = [1 - [TPE / [En (1 + \Delta PT / 100 * T) + Em (1 + \Delta PT / 100 * T) + Ev] ] ] * Ft}$$

$$\mathbf{Aft = [1 - [400 / [100 (1 + 50 / 100 * 10 / 12) + 100 (1 + 20 / 100 * 6 / 12) + 400]] ] * 1600}$$

**Aft = 128 trabajadores.**

Este resultado se puede interpretar como que por las medidas introducidas, consistentes en colocar 100 nuevos equipos y modernizar otros 100, los 1600 trabajadores con que cuenta la entidad, pueden hacer el trabajo de 128 trabajadores más, sin tener que ser traídos estos a la empresa.

**2. Medidas técnico-organizativas:** Las medidas técnico organizativas pueden provocar, y de hecho provocan impactos importantes sobre el incremento de la productividad. Las medidas pueden ser:

- ✓ Reducción del ausentismo.
- ✓ Mejora de la impuntualidad.

- ✓ Reducción en el desaprovechamiento de la jornada laboral.
- ✓ Disminución de los accidentes de trabajo.
- ✓ Cumplimiento de la norma establecida.

El ahorro de la cantidad de trabajadores como resultado de estas medidas técnico organizativas se determina mediante dos expresiones:

$$AR_i = [(FT_2/FT_1) - 1] * N_1 \quad y \quad Ip = (AR * 100) / [(VP_p / P_{to}) - AR]$$

Donde:

**AR<sub>i</sub>** = Ahorro relativo de trabajadores por la medida i (impacto de la medida que estemos analizando)

**FT<sub>2</sub>** = Fondo de tiempo promedio anual de los trabajadores abarcados por la medida i (después de la implantación de la misma)

**FT<sub>1</sub>** = Fondo de tiempo promedio anual de los trabajadores abarcados por la medida i (antes de su implantación)

**N<sub>1</sub>** = trabajadores abarcados por la medida i implantada

**Ip** = Incremento de la productividad del trabajo debido a la mejora, producto de las medidas tomadas (%)

**AR** = Impacto por el ahorro relativo de FT por todas las medidas tomadas o Ahorro Total Relativo de trabajadores de la empresa ( $AR = \sum AR_i$ )

**VP<sub>p</sub>** = Valor de la producción planificada

**P<sub>to</sub>** = Productividad en el año base o período anterior

### Ejemplo:

En el área de ensamble de los TV Panda se está realizando un estudio para mejorar el desempeño de dicha locación. La información recopilada es la siguiente:

Promedio de trabajadores: 48 (T=48)

Fondo de Tiempo Laboral para un trabajador en el año base: 1740 h/a (FT<sub>1</sub>)

P<sub>to</sub> = 8750 \$/trab

VP<sub>p</sub> = \$ 420 000

Las medidas técnico-organizativas que se pretenden implantar se estiman que logren un aumento de las horas de trabajo promedio por trabajador y se concretan en:

1. Aumento de 35 h en el Fondo de Tiempo de trabajo del obrero por reducción del ausentismo.
2. Aumento de 42 h por mejor aprovechamiento de la jornada laboral.
3. Aumento de 39 h por reducción de los accidentes de trabajo.

Determine cuántos trabajadores requerirá la organización para lograr el volumen de producción planificada.

$$\text{Reducción del ausentismo: } AR1 = [(1775 \text{ h}/1740\text{h}) - 1] * 48 = 0.96 \text{ t}$$

$$\text{Mejor aprovechamiento de la jornada laboral: } AR2 = [(1782\text{h}/1740\text{h}) - 1] * 48 = 1.15 \text{ t}$$

$$\text{Disminución de accidentes de trabajo: } AR3 = [(1779 \text{ h}/1740\text{h} - 1)] * 48 = 1.07 \text{ t}$$

$$AR = AR1 + AR2 + AR3$$

$$AR = 0.96 + 1.15 + 1.07 = \mathbf{3.18 \text{ trabajadores}}$$

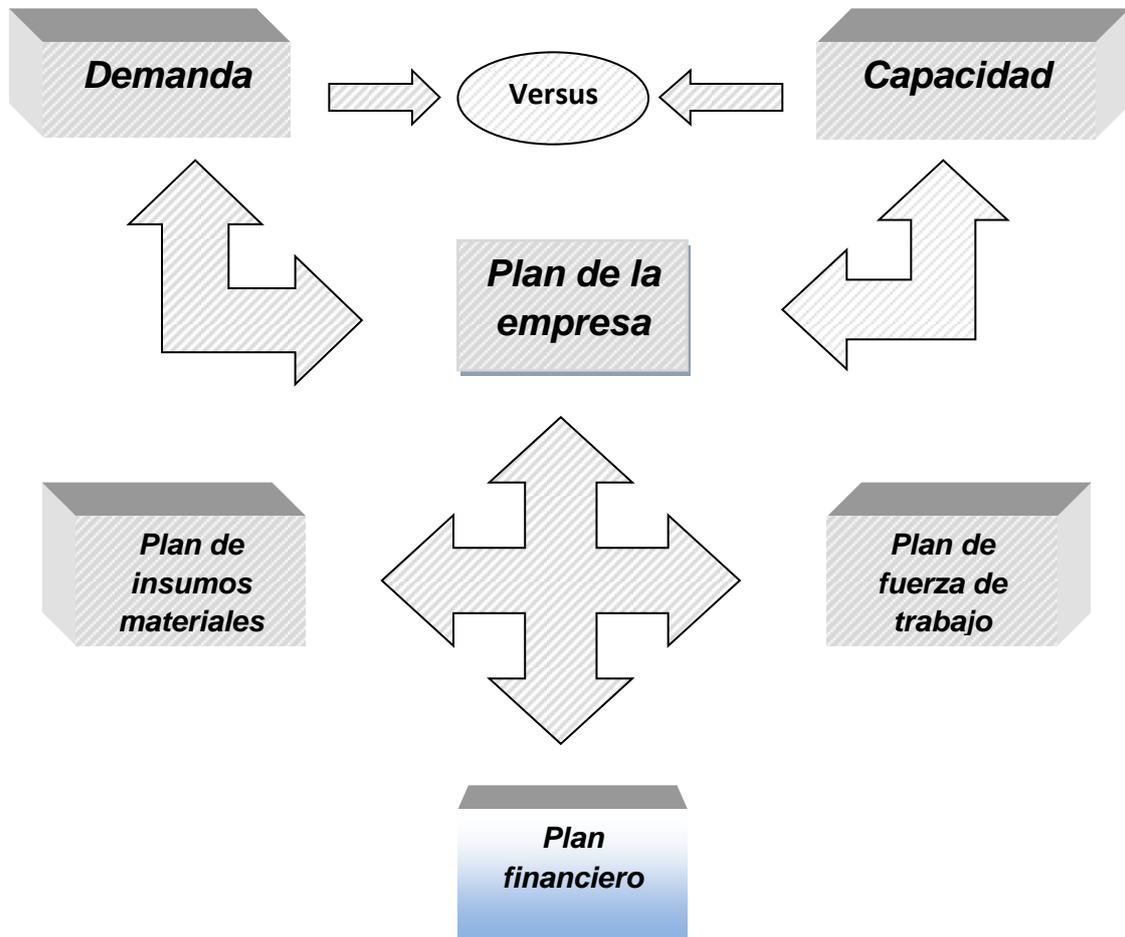
**En cuánto se incrementa la productividad:**

$$Ip = (3.18 \text{ t} * 100) / [(\$ 420 000 / \$ 8750 / \text{t}) - 3.18] = \mathbf{7 \%}$$

$$Pt1 = (8750 \text{ \$/trabajador}) * (1.07) = 9362.5 \text{ \$/trabajador} \text{ (Productividad para año planificado).}$$

Con esa productividad se determina cuántos trabajadores se necesitan realmente ese año:  $T = VPp = [\$420 000 / \$9363 / \text{trabajador}] = 44.8 = \mathbf{45 \text{ trabajadores}}$ . Se produce un ahorro de 3 trabajadores, es decir, que coincide con lo calculado en  $AR = 3.18 \approx 3$  trabajadores.

**CAPÍTULO 5. Plan financiero**



### **Introducción**

La planificación financiera en el corto plazo, para un año o menos, es un proceso complejo, que aún dista mucho de que se haga en las empresas como realmente se requiere. A partir de los escenarios tan inciertos y cambiantes en que se desarrolla una empresa en la actualidad, dado entre otros aspectos por: devaluaciones, altas tasas de interés, crisis financieras y los elevados costos de los insumos materiales, la planificación financiera reviste gran importancia para su supervivencia.

En la medida que la empresa pueda prever con efectividad y exactitud sus necesidades, tanto financieras como de activos fijos e insumos, no solo para las metas que se haya propuesto, sino también para las contingencias que pudieran surgir dado un cambio en el entorno en que se desenvuelve, la empresa estará en condiciones de sobrevivir e incluso alcanzar resultados superiores a los esperados. Por ello se dice que una buena planificación financiera disminuye el riesgo de la organización.

### **5.1. Concepto y características de la Planificación Financiera.**

La pregunta que se impone responder es precisamente ¿qué es la planificación financiera? La planificación financiera es un proceso en el cual se realiza la previsión y cuantificación en términos monetarios, de los planes estratégicos, de gestión y operativos de la empresa.

Dicho de otra manera, es la determinación de los recursos a corto, mediano y largo plazo que necesita la empresa para la toma de decisiones anticipadas que garanticen alcanzar las metas y objetivos propuestos, así como hacer frente a las contingencias que pudieran surgir. Es decir, la planificación financiera debe permitir contar con los recursos necesarios para asumir gastos futuros previsibles y para afrontar gastos imprevistos.

Entre las características de la planificación financiera, que son necesarias tener en cuenta, se destacan:

- ❖ Es un proceso dinámico, puesto que toda decisión tomada originará una cadena de eventos que a su vez requerirá de subsiguientes tomas de decisiones.
- ❖ Es continuo y cerrado, puesto que debe pasar de la planeación a la implementación, y luego al control. Además, a medida que se dispone de nueva información, debe regresar a la planeación.

- ❖ Las metas que se proponga la empresa y sobre las que se debe realizar la planificación, deben:
  - ✓ implicar un compromiso de todas las partes interesadas. El presupuesto es cosa de todos no de un departamento ni de una persona. Es más fácil que los objetivos se consigan si han sido consensuados que si son impuestos.
  - ✓ ser factibles, puesto que muchas veces los objetivos que se establecen para el año próximo no se pueden conseguir debido a limitaciones internas que no se resuelven en un año. La limitación más típica es la capacidad de producción frente a un objetivo de aumento de ventas.
  - ✓ específicas, deben mostrar con claridad y con un lenguaje sencillo lo que se pretende lograr. Deben determinarse para cada uno de los niveles de responsabilidad de la empresa y tener una persona responsable para llevarlo a cabo.
  - ✓ cuantificables y verificables a lo largo del tiempo como por ejemplo el volumen de ventas, los beneficios, la producción, etc., aunque es importante señalar que cada vez cobran más importancia las metas u objetivos que implican una variable cualitativa tales como la calidad, la buena imagen de la empresa, la atención al cliente, etc.

Como se ha visto, la realización de la planificación financiera implica la fijación de metas a largo, mediano y corto plazo para determinar los recursos necesarios en cada plazo. Ello provoca la necesidad de realizar un plan financiero a largo y mediano plazo y otro a corto plazo, considerando el largo y el mediano plazo períodos superiores a un año, mientras que el corto plazo se considera generalmente el período comprendido en un año de operaciones.

En la práctica, muchas empresas realizan los siguientes planes financieros:

1. Plan financiero estratégico o a largo plazo, el cual se elabora a partir de objetivos estratégicos que se ha propuesto la empresa para cumplir con su misión y alcanzar su visión. Aquí se definen los productos que tendrá la empresa, así como los mercados en que se desarrollará.

En este plan se establecen las políticas y metas de la organización, y de cada área o departamento en específico, para definir las necesidades en activos fijos que tendrá la empresa y la forma de financiarlos, con el objetivo de alcanzar las metas previstas o cubrir la demanda esperada en un horizonte temporal, que por lo general se encuentra

entre los 5 y 10 años.

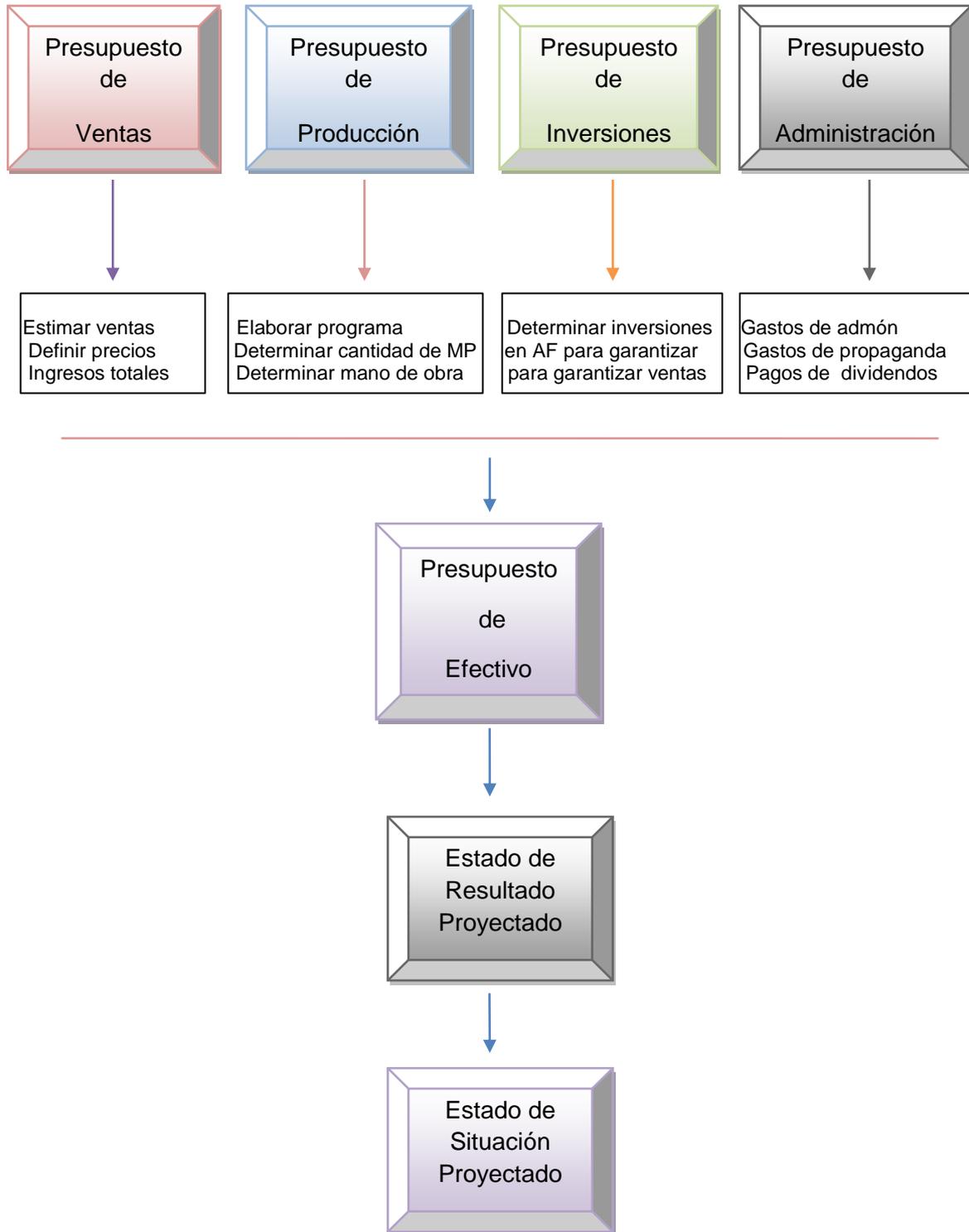
Además, es necesario destacar que este plan constituye el basamento para la realización del Plan Financiero Anual y el Plan Financiero Operativo.

- *Plan financiero anual o a corto plazo*, el cual se realiza para asegurar que la empresa y cada departamento consigan sus objetivos en el plazo de un año. El objetivo principal de este plan consiste en determinar los recursos necesarios para garantizar el cumplimiento de las metas y las obligaciones de la empresa en el año.
- *Plan financiero operativo a diario*, en ocasiones se realiza semanal, pero la mayoría de las veces se realiza diariamente y está concebido para garantizar la realización de tareas específicas y monitorear las operaciones que hizo o que tendrá que hacer la empresa. Se realiza sobre la base del Plan financiero anual o a corto plazo.

De los planes financieros señalados anteriormente, el presente se centrará en el plan financiero anual o a corto plazo.

La Planificación Financiera a Corto Plazo tiene como propósito básico elaborar los estados financieros proyectados, es decir, el Estado de Resultados y el Balance General. Ello conlleva a la necesidad de involucrar a los diferentes responsables, áreas funcionales y departamentos de la empresa, para que sea lo más efectiva posible. La lógica de la elaboración de la planificación financiera anual, basada en los presupuestos, se puede observar en la siguiente gráfica.

## Apuntes sobre Planificación Empresarial



Fuente: Adaptado de Méndez, 2001, p. 23. Planificación financiera. La Habana, Cuba.

## **5.2. Etapas de la planificación financiera basada en presupuestos.**

La realización de un Plan Financiero a Corto Plazo consta de varias etapas, a saber: La **primera etapa** consiste en la realización de presupuestos por cada centro de costo. Estos presupuestos deben realizarse por cada área en particular y después deben ser consensuados con el área contable o financiera, así como con la dirección de la empresa. Los presupuestos que deben prepararse en una empresa son los siguientes:

- a) Presupuesto de Ventas: su objetivo principal es el de expresar de forma cuantitativa los ingresos potenciales por las ventas futuras, basándose en distintas informaciones como son: el conocimiento de la empresa, las condiciones ambientales, el impacto de los objetivos empresariales sobre la empresa, las estrategias y en los pronósticos de ventas. Todas las anteriores decisiones darán lugar a un plan de ventas concreto, que vendrá especificado en términos: financieros, de responsabilidades y de combinación de productos.
- b) Presupuesto de Producción: consiste en la elaboración del programa de producción, mediante el cual se determina la cuantía de materiales y materias primas, así como de mano de obra necesarios para cubrir el volumen de ventas planificado. Se analiza si se cuenta o no con la capacidad suficiente para hacer frente a la demanda prevista.
- c) Presupuesto de Inversión: en este caso se determina la inversión necesaria en activos fijos (equipos y planta) para garantizar el nivel de producción previsto para cubrir el volumen de ventas planificado.
- d) Presupuesto de Administración: en este presupuesto se incluyen los gastos en los que debe incurrir el aparato administrativo, así como los gastos de propaganda y ventas. También se suelen incluir los pagos de dividendos (si fuera el caso), de intereses y de impuestos.

Es necesario aclarar que en ocasiones se agrupan algunos de estos presupuestos o por el contrario, se desagregan aún más. Lo importante no es cuantos presupuestos se realicen, sino que en los que se hagan, quede bien determinado los recursos necesarios para cumplir con las metas que se trazó la empresa.

Por otra parte, la realización de estos presupuestos forma parte de la Contabilidad de Gestión, luego la Planificación Empresarial se apoyará en la misma a la hora de elaborar el Plan financiero.

La **segunda etapa** en la realización del Plan Financiero a Corto Plazo consiste en la elaboración del Presupuesto de Efectivo o de Tesorería, en el cual se combinan los diferentes presupuestos señalados anteriormente, para establecer las entradas y salidas de efectivo que se pronostican que tenga la empresa en el período que se especifique, puede ser en un año, un mes, una semana o un día. Es por ello que se dice que el Presupuesto de Efectivo parte del pronóstico de las ventas, de la inversión en Activos Fijos, así como, de la compra de inventarios y la contratación de mano de obra necesaria.

Esta información se combina con las proyecciones acerca de la demora en el cobro de cuentas por cobrar prevista, las fechas de pago de impuestos, de intereses, de dividendos y similares, para así llegar al efectivo de que dispondrá la empresa en cada período para el que se realice.

La **tercera etapa** consistiría en la elaboración de los Estados Financieros proyectados o proforma, comenzando generalmente por el Estado de Resultados proyectado, basándose en el Presupuesto de Efectivo, los presupuestos por centro de costos e información complementaria, y a partir de este se realiza el Balance General proforma.

Por otra parte, se pudiera considerar como una **cuarta etapa** la evaluación de los Estados Financieros proyectados para determinar si se conseguirán o no los objetivos planteados. En caso de no conseguirse, deberán revisar y cambiar los supuestos sobre los que se basó el Plan Financiero. Además, pudiera realizarse lo que se denomina el Presupuesto Flexible, que no es más que un presupuesto más adaptado a las condiciones analizadas.

Como puede observarse, la planificación financiera es un proceso continuo puesto que debe retroalimentarse constantemente del accionar de la empresa y evaluar los pronósticos realizados, para en caso de que no cumpla con lo esperado, cambiarlos con prontitud.

Para una mejor ilustración de cómo se confecciona un Presupuesto de Efectivo y posteriormente, los Estados Financieros proyectados, se desarrollará un ejemplo, que si bien no abarca exactamente todo lo relacionado con este complejo asunto, si ilustra gran parte del mismo.

### **Ejemplo demostrativo:**

Una empresa industrial, productora del artículo Y, requiere de su ayuda para concluir los trabajos de planificación del próximo trimestre y cuenta con la siguiente información suministrada por sus diferentes áreas:

<b>Mes Producción Real /</b>	<b>Cantidad (unidades)</b>	<b>Precio (pesos / u)</b>	<b>Mes Producción Planificada /</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
ABRIL	100 000	1.00	JULIO	120 000	1.10
MAYO	80 000	1.00	AGOSTO	140 000	1.10
JUNIO	120 000	1.00	SEPTIEMBRE	120 000	1.10
			OCTUBRE	140 000	1.10

1. El área comercial ha planificado la cantidad a vender y los precios del próximo trimestre; también indica lo vendido en los últimos meses.
2. La información estadística disponible indica que el 20% de las ventas son al contado, el 50% se cobra dentro de un mes, el 20% dos meses después y el 10% restante a los tres meses.
3. Se espera lograr entradas por otros conceptos, ajenos a las ventas anteriores, por \$15 000 en Julio.
4. El área de producción informa que:
  - Se utilizará una política de producir en el mes actual lo que se venderá en el siguiente.
  - Para producir cada unidad de Y se necesitan dos materias primas: un Kg de la No.1 con un precio de \$0.30 y un Kg de la No.2 con un precio de \$0.20 el Kg.
  - Las materias primas se adquieren a crédito y se pagan al siguiente mes.
  - El personal directo está vinculado a la producción final, recibe cada mes \$0.20 por unidad producida.
  - Por concepto de gastos generales de fabricación se incurre en un gasto mensual de \$20 000, de ellos la mitad constituyen la depreciación. La parte que corresponde, se paga en el propio mes.
5. Los gastos de administración y ventas están presupuestados como el 10% de las ventas de cada mes, pagaderos durante el mismo.
6. La tasa impositiva sobre las utilidades planificadas es del 30% y se pagan al final de cada año.

7. Se pagan en agosto inversiones por \$60 000.
8. De la deuda a largo plazo se pagan, los intereses semestrales pendientes de pago, en Julio y \$5 000 del principal en Agosto.
9. Los intereses correspondientes al período planificado se estiman en \$10 000 y se pagarán en Septiembre.
10. En Julio se pagan dividendos pendientes de pago.
11. Se requiere un saldo mínimo de efectivo de \$10 000.
12. Balance General al cierre de Junio 30:

Activos	MP	Pasivo y Patrimonio	MP
Efectivo	10	Intereses por pagar	20
Cuentas y Efectos por cobrar	150	Dividendos por pagar	40
Existencias	600	Cuentas y Efectos por pagar	150
<b>Total de Activos Circulantes</b>	<b>760</b>	Deuda a Corto plazo	390
Activos Fijos	1000	<b>Total Pasivos Circulantes</b>	<b>600</b>
(-)Depreciación Acumulada	360	Deuda a Largo plazo	200
<b>Activos Fijos Netos</b>	<b>640</b>	<b>Patrimonio</b>	<b>600</b>
<b>Total de Activos</b>	<b>1400</b>	<b>Total de Pasivo y Patrimonio</b>	<b>1400</b>

**Se pide:**

1. Elabore el presupuesto de efectivo para los meses de Julio, Agosto y Septiembre. De ser necesario, determine las necesidades de financiamiento y comente otras alternativas posibles que no sean el crédito bancario.
2. Partiendo del presupuesto de que todas las nuevas necesidades de financiamiento serán mediante un crédito a corto plazo, que los intereses se pagarán en el próximo trimestre y que el principal puede ser pagado, de ser posible, en el trimestre y que se planifica. Proyecte, con toda la información disponible, el Estado de Resultado y el Balance General para el trimestre planificado.

**Solución:**

Antes de pasar a la resolución de este ejemplo, es necesario que queden bien claro algunas cuestiones y conceptos, como son los siguientes:

**Costo:** se define como el valor sacrificado para obtener bienes o servicios. En el momento de la adquisición de un activo, se incurre en el costo para obtener beneficios presentes o futuros. Cuando se obtienen los beneficios, los *costos* se convierten en *gastos*.

**Gasto:** se define como un costo que ha producido un beneficio y que ya está expirado.

Es necesario que queden bien claro estos conceptos de Costo y Gasto debido a que:

- ✓ los *costos* no expirados que puedan dar beneficios futuros, se clasifican como *activos*, y como tal se consideran en el Balance General
- ✓ los *gastos*, o sea, los costos que han expirado, se enfrentan a los ingresos para determinar la utilidad o pérdida neta del período y por tanto se consideran en el Estado de Resultados ó Cuenta de Ingresos y Gastos.
- ✓ en ocasiones los artículos o servicios comprados, para obtener un beneficio presente o futuro, se vuelven sin valor, sin haber prestado ningún beneficio. Estos costos se denominan pérdidas y se presentan en el Estado de Resultados como una deducción de los Ingresos, en el período que ocurrió la disminución en el valor.
- ✓ tanto los gastos como las pérdidas tienen el mismo efecto sobre la Utilidad Neta, ambas son reducciones, aunque se presentan por separado después de la utilidad en operaciones, de tal forma que reflejen adecuadamente los valores asociados a cada uno.

Por otra parte, en el Presupuesto de Efectivo o de Tesorería se registran las entradas y salidas de efectivo en cada período analizado. Las entradas de efectivo están dadas por los cobros en el período, mientras que las salidas por los pagos que se realicen, ya sean de costos o de gastos.

Debe tenerse en cuenta que uno de los principios contables, estrechamente relacionado con el Estado de Resultados y el Balance General, es el principio del Devengo el cual consiste en que la imputación de Ingresos y Gastos deberá realizarse en función de las corrientes, entradas y salidas, de bienes y servicios que estos representan, con independencia del momento en que se produzca la corriente monetaria o financiera derivada de ellos. Es decir, las operaciones que se registran por las entradas y salidas de bienes y servicios, no de efectivo. Esta es una de las diferencias esenciales entre el Presupuesto de Efectivo y los Estados Financieros fundamentales.

Después de aclarados estos aspectos, se procede entonces a la solución del ejercicio.

Para lograr una mejor claridad en la información que se brinda en el ejercicio, se hace necesario organizar los datos del mismo. En este caso se hará por cada tipo de presupuesto, para después determinar cada uno de estos, con vista a dar respuesta a los incisos del ejercicio.

En el **Presupuesto de Ventas**, tener en cuenta que lo que se determinó fue el valor de las ventas proyectadas para cada mes, multiplicando la venta proyectada en unidades por el precio previsto para cada mes.

En el **Presupuesto de Producción**, tener en cuenta la determinación de los costos y gastos de cada concepto referido a la producción de cada período, para determinar el Costo de Producción Total y el Gasto de Producción Total de cada período, así como que está estrechamente vinculado con el Presupuesto de Ventas.

En el **Presupuesto de Inversión**, tener en cuenta que está en correspondencia con el Plan Financiero a Largo Plazo, es decir, a la inversión que está planificada a largo plazo que corresponde al período que se está planificando.

En el **Presupuesto de Administración**, tener en cuenta que la mayoría de los datos vienen dados y no están detallados, por ejemplo, los Gastos de Administración, no aparecen detallados en gastos de salarios del personal administrativo, los Gastos de Publicidad, etc., lo cual sí se realiza en la práctica. Esto mismo sucede con los Gastos de Ventas, los Pagos de Intereses, entre otros.

En el **Presupuesto de Efectivo**, tener en cuenta que está representado por las entradas y salidas de efectivo y está realizado a partir de los costos y gastos determinados en los Presupuestos por centro de gestión. Además, se determinó las necesidades de financiamiento para cada mes en particular y el acumulado a partir del Saldo entre las Entradas y Salidas proyectadas, por lo que al final del semestre se conocen las necesidades de financiamiento para todo el período.

En el **Estado de Resultado Proyectado**, tener en cuenta que se realizó a partir de los ingresos por ventas pronosticados en el Presupuesto de Venta, así como de los gastos previstos en los restantes presupuestos.

En el **Balance General Proyectado**, tener en cuenta que la fórmula fundamental para determinar el valor de todas las partidas es:

Importe final = Importe inicial + aumentos – disminuciones

## Apuntes sobre Planificación Empresarial

Para comprender mejor la solución del problema se desarrollan las siguientes aclaraciones con relación al Presupuesto de Efectivo.

- ❖ Producir en el mes actual lo que se venderá en el mes siguiente. La lógica de esta acotación se interpreta como sigue:

Mes	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Ventas	120	120	140	120	140
Producción	120	140	120	140	

Quiere decir ello que las 120 000 unidades de ventas de julio se producen en junio; las 140 000 unidades de ventas de agosto se producen en julio; las 120 000 unidades de ventas de septiembre se fabrican en agosto y las 140 000 unidades de ventas de octubre se elaboraran en septiembre. Otras importantes aclaraciones con relación al comportamiento y tratamiento de:

- Pago de materiales
- Salario
- Gastos generales de fabricación
- Gastos de administración y ventas
- Intereses
- Dividendos, son explicados más adelante

## Apuntes sobre Planificación Empresarial

### Presupuesto de Efectivo

Concepto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	TOTAL
Ventas (Miles de Uds)	100	80	120	120	140	120	380
Ventas valor (M. Pesos)	100	80	120	132	154	132	418
E. Ventas 1 mes (50%)		50	40	60	66	77	203
E. Ventas 2 meses (20%)			20	16	24	26.4	66.4
E. Ventas 3 meses (10%)				10	8	12	30
<b>Total Ventas a crédito</b>				<b>86</b>	<b>98</b>	<b>115.4</b>	<b>299.4</b>
E. Ventas al contado (20%)	20	16	24	26.4	30.8	26.4	83.6
<b>Total de Entradas por Ventas</b>				<b>112.4</b>	<b>128.8</b>	<b>141.8</b>	<b>383</b>
Otras Entradas				15			15
<b>TOTAL DE ENTRADAS</b>				<b>127.4</b>	<b>128.8</b>	<b>141.8</b>	<b>398</b>
Compra de materiales			60	70	60	70	200
No.1 (0.3*Vta del mes sgte)			36	42	36	42	
No.2 (0.2*Vta del mes sgte)			24	28	24	28	
Pago de Materiales				60	70	60	190
Salario (0.2*Producción)				28	24	28	80
Gastos Generales				10	10	10	30
Gastos de Admón y Vtas (10% V)				13.2	15.4	13.2	41.8
Pago de Inversiones					60		60
Interés del Período anterior				20			20
Pago al Principal					5		5
Pago interés del período						10	10
Pago de Dividendos				40			40

<b>TOTAL DE SALIDAS</b>				<b>171.2</b>	<b>184.4</b>	<b>121.2</b>	<b>476.8</b>
<b>Saldo Mensual</b>				<b>-43.8</b>	<b>-55.6</b>	<b>20.6</b>	
<b>Saldo Inicial</b>				<b>10</b>	<b>-33.8</b>	<b>-89.4</b>	
<b>Saldo Final</b>				<b>-33.8</b>	<b>-89.4</b>	<b>-68.8</b>	
<b>Saldo Deseado</b>				<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
<b>Exceso o Déficit</b>				<b>-43.8</b>	<b>-99.4</b>	<b>-78.8</b>	
<b>Crédito Mensual</b>				<b>43.8</b>	<b>55.6</b>	<b>-20.6</b>	
<b>Crédito Acumulado</b>				<b>43.3</b>	<b>99.4</b>	<b>78.8</b>	

**Estado de Resultado**

Ventas		418
(-)Costo de Ventas		326
Materiales (0.5*380)	190	
Salario (0.2*380)	76	
Depreciación (10*3)	30	
Gastos Generales (10*3)	30	
<b>Utilidad Bruta</b>		<b>92</b>
Gastos de Admón y Vtas		41.8
Otros Ingresos		15
<b>Utilidad Bruta antes intereses e impuestos</b>		<b>65.2</b>
Intereses del Período		10
<b>Utilidad Bruta antes impuestos</b>		<b>55.2</b>
Impuestos del 30%		16.56
<b>UTILIDAD NETA del Período</b>	<b>38.64</b>	

**Balance General**

Activos	MP	Pasivo y Patrimonio	MP
Efectivo	10	Impuestos por pagar	16.56
Cuentas y Efectos por cobrar	185	Dividendos por pagar	0
Existencias	614	Cuentas y Efectos por pagar	160
<b>Total de Activos Circulantes</b>	<b>809</b>	Deuda a Corto plazo	468.8
Activos Fijos	1000	<b>Total Pasivos Circulantes</b>	<b>645.36</b>
(-)Depreciación Acumulada	330	Deuda a Largo plazo	195
<b>Activos Fijos Netos</b>	<b>670</b>	<b>Patrimonio</b>	<b>638.8</b>
<b>Total de Activos</b>	<b>1479</b>	<b>Total de Pasivo y Patrimonio</b>	<b>1479</b>

*Cálculos Auxiliares:*

- Cuentas por cobrar -----  $150 + (\text{Ventas al contado}) - \text{Entradas Ventas a créditos} = 150 + (418 - 83.6) - 299.4 = 185$
  - Existencias -----  $600 + \text{Producción} - \text{Ventas (Costo)} = 600 + 340 - 326 = 614$ 
    - Materiales ---- 200
    - Salario ---- 80
    - Depreciación ---- 30
    - Gastos Generales ---- 30
    - TOTALES ---- 340**
  - Activo Fijo Bruto  $1000 + 60 = 1600$
  - Depreciación  $360 + 30 = 390$
  - Activo Fijo Neto  $640 + 30 = 670$
  - Cuentas por pagar  $150 + \text{Compras de Sept.} - \text{Pago Julio, Compras de Junio} = 150 + 70 - 60 = 160$
  - Deuda a corto plazo  $390 + 78.8 = 468.8$
  - Deuda a largo plazo  $200 - 5 = 195$
  - Patrimonio  $600 + 38.6 = 638.6$
- ❖ Las materias primas se adquieren a crédito y se pagan al siguiente mes: ello indica que las materias primas de julio se adquieren en junio y se pagan en julio; las materias primas de agosto se adquieren en julio y se pagan en agosto; las materias primas de septiembre se adquieren en agosto y se pagan en septiembre.

## Apuntes sobre Planificación Empresarial

- ❖ El salario se paga de acuerdo al volumen de producción que se genera en el mes.

Su análisis es como sigue:

Mes	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Ventas	120	120	140	120	140
Producción	120	140	120	140	
Costo de MP	$120 \cdot 0.3 = 36$	$140 \cdot 0.3 = 42$	$120 \cdot 0.3 = 36$	$140 \cdot 0.3 = 42$	
	$120 \cdot 0.2 = 24$	$140 \cdot 0.2 = 28$	$120 \cdot 0.2 = 24$	$140 \cdot 0.2 = 28$	
	60	70	60	70	
Pago de materiales al mes siguiente		60	70	60	70
Salario		$140 \cdot 0.2 = 28$	$120 \cdot 0.2 = 24$	$140 \cdot 0.2 = 28$	

Observe que en julio se producen 140 000 u., en agosto 120 000 u., y en septiembre 140 000 u.

- ❖ Los gastos generales de fabricación ascienden a \$ 20 000 mensuales. De ellos la mitad constituye *depreciación*. La parte que corresponde se paga en el propio mes.

Indica que en los meses de julio, agosto y septiembre se pagarán \$ 10 000, que se obtienen a partir de  $\$ 20\,000 \cdot 0.5 = \$ 10\,000$ .

- ❖ Los Gastos de administración y ventas están presupuestados como el 10% del valor de las ventas de cada mes. Por meses se tendrá lo siguiente:

$$\text{Julio} = \$ 13\,200 (\$ 132\,000 \cdot 0.10)$$

$$\text{Agosto} = \$ 15\,400 (\$ 154\,000 \cdot 0.10)$$

$$\text{Septiembre} = \$ 13\,200 (\$ 132\,000 \cdot 0.10)$$

- ❖ Intereses: Se toman los que se deben pagar del periodo anterior que están en el Balance General en los pasivos por un monto de \$ 20 000.
- ❖ Dividendos: El pago de dividendos se efectúa en julio por un monto de \$ 40 000 que salen del Balance General del período anterior, es decir, el que se presenta al cierre de junio 30.

### **5.3. Método de porcentaje de ventas para la planificación y proyección de estados financieros.**

Consiste en la elaboración de los Estados Financieros fundamentales, teniendo únicamente como información los Estados Financieros al final del período anterior y las proyecciones de ventas futuras, aunque de forma más rigurosa, en ocasiones se simulan los Estados Financieros Proyectados a partir de las decisiones financieras que la empresa proyecte realizar en el período siguiente. En esencia, lo que se hace es determinar la estructura que como promedio ha poseído cada cuenta o masa patrimonial respecto a las ventas, y considerar que ésta se va a mantener para el próximo período.

En cuanto a la realización del Estado de Resultados Proyectado, se determinan los porcentajes que representan los diferentes gastos del período anterior, o un promedio de los porcentajes de períodos anteriores, respecto a las ventas y esos mismos porcentajes se aplican al nivel de ventas pronosticado para determinar el nuevo valor de estos gastos.

En el caso del Balance General Proyectado, éste se determina calculando el porcentaje que, respecto a las ventas, representan las cuentas o masas patrimoniales que varían espontáneamente al variar las ventas, es decir, en el Activo Circulante (Efectivo, se considerará siempre el mínimo a alcanzar, Cuentas por Cobrar, Inventario, Inversiones Financieras temporales), Pasivo Circulante (Cuentas por Pagar, Gastos Acumulados por Pagar), Activo Fijo. Después se multiplican estos porcentajes a la variación que van a tener las ventas y se le adiciona este valor a cada cuenta o masa patrimonial al inicio para construir el Balance General Proyectado.

Sin embargo, es necesario aclarar que en ocasiones esta proyección se realiza utilizando variaciones, en lugar de estructura, respecto a la variación que se pronostica en las ventas, considerando que las cuentas del Estado de Resultados y las masas patrimoniales espontáneas del Balance General variarán en la misma proporción que las ventas. Este método es menos riguroso que el anterior, por lo que se utilizará el primero.

Para ilustrar la utilización de este método, se proseguirá con un ejemplo:

Considerando los siguientes Estados Financieros de la compañía "Artefactos" al cierre del 31 de Diciembre de 2000, elabore los Estados Financieros proyectados previendo un incremento de las Ventas del 34.16% y un Saldo Mínimo de Efectivo de \$10 016,4.

<b>Balance General 2000 compañía "Artefacto"</b>		
Cuenta.	Valor	% Respecto a las Ventas
Efectivo	10,016	
Cuentas por Cobrar	13,000	12.87%
Inventarios	15,984	15.83%
<b>Total Activo Circulante</b>	<b>39,000</b>	
Activo Fijo Neto	51,000	50.50%
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>90,000</b>	
Cuentas por pagar	12,000	11.88%
Otros Pasivos Circulantes	10,000	
<b>Total Pasivo Circulante</b>	<b>22,000</b>	
Deuda a Largo Plazo	15,000	
<b>Total Pasivo</b>	<b>37,000</b>	
Acciones Ordinarias	30,000	
Utilidades Reteridas	23,000	
<b>Total Capital Contable</b>	<b>53,000</b>	
<b>TOTAL PASIVO Y CAPITAL CONTABLE</b>	<b>90,000</b>	

<b>Estado de Resultados 2000 compañía "Artefacto"</b>		
Cuenta.	Valor	% Respecto a las Ventas
Ventas	\$101,000	100.00%
menos: Costo de Ventas	80,000	79.21%
<i>Mano de Obra</i>	28,500	28.22%
<i>Materia Prima y Materiales</i>	13,500	13.37%
<i>Gastos indirectos de Fabricación</i>	38,000	37.62%
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>\$21,000</b>	<b>20.79%</b>
menos: Gastos de Operación	10,000	9.90%
<b>Utilidad en Operaciones</b>	<b>\$11,000</b>	<b>10.89%</b>
menos: Intereses	1,000	0.99%
<b>Utilidad antes de Impuestos</b>	<b>\$10,000</b>	<b>9.90%</b>
menos: Impuestos (22%)	2,200	2.18%
<b>Utilidad Neta</b>	<b>\$7,800</b>	<b>7.72%</b>
menos: Dividendos para accionistas comunes	4,000	3.96%
<b>Utilidad Reterida</b>	<b>\$3,800</b>	<b>3.76%</b>

### **DATOS**

<b>Tasa Impositiva</b>	0.22
<b>Tasa de Pago de Dividendos</b>	0.5128
<b>Variación prevista en Ventas</b>	0.3416
<b>Saldo Mínimo de Efectivo requerido</b>	10,016

Tomando en consideración los porcentajes que representan de las Ventas las diferentes cuentas del Estado de Resultados, así como de las partidas del Balance General que varían espontáneamente con una variación de las Ventas, se pueden proyectar estos Estados Financieros de la siguiente manera:

<b>Estado de Resultados Proyectado 2001 compañía "Artefacto"</b>		
Cuenta	Valor	% Respecto a las Ventas
Ventas	\$135,502	100.00%
menos: Costo de Ventas	107,328	79.21%
<i>Mano de Obra</i>	\$38,236	28.22%
<i>Materia Prima y Materiales</i>	\$18,112	13.37%
<i>Gastos indirectos de Fabricación</i>	\$50,981	37.62%
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>\$28,174</b>	<b>20.79%</b>
menos: Gastos de Operación	\$13,416	9.90%
<b>Utilidad en Operaciones</b>	<b>\$14,758</b>	<b>10.89%</b>
menos: Intereses	\$1,342	0.99%
<b>Utilidad antes de Impuestos</b>	<b>\$13,416</b>	<b>9.90%</b>
menos: Impuestos (22%)	2,952	2.18%
<b>Utilidad Neta</b>	<b>\$10,464</b>	<b>7.72%</b>
menos: Dividendos para accionistas comunes	5,366	3.96%
<b>Utilidad Retenida</b>	<b>\$5,098</b>	<b>3.76%</b>

Si se analiza detenidamente el Balance General Proyectado, de la siguiente página, se podrá observar que el Total del Pasivo y de Capital Contable no es igual, como debería suceder, al Total del Activo, lo cual se debe a que faltaría por determinar las necesidades de financiamiento externo de la empresa para ese período.

Estas necesidades de financiamiento externo se pueden determinar, sencillamente, a partir de la diferencia existente entre el Total Activo y Total Pasivo y Capital Contable, por lo que se pudiera decir que para esta empresa:

$$\begin{aligned}
 &\text{Necesidades de Financiamiento Externo} = \$18.125 \implies 100\% \\
 \text{de ellas: } &\text{Necesidad de Financiamiento para Activo Fijo} = 17.422 \implies 96\%
 \end{aligned}$$

Después de determinar las necesidades de financiamiento externo de la empresa habría que tomar la decisión de cómo se realizará esta financiación, es decir, si se hará con deuda a corto o a largo plazo o con recursos propios. Para ello, deberán tenerse en cuenta diversos factores tales como, el efecto de los préstamos a corto plazo sobre la Razón Circulante, las condiciones existentes en los mercados de deudas y fondos de capital contable, así como las restricciones impuestas por los contratos vigentes.

<b>Balance General Proyectado 2001 compañía "Artefacto"</b>		
<b>Cuenta.</b>	<b>Valor</b>	<b>% Respecto a las Ventas</b>
Efectivo	10,016	
Cuentas por Cobrar	17,441	12.87%
Inventarios	21,444	15.83%
<b>Total Activo Circulante</b>	<b>48,900</b>	
Activo Fijo Neto	68,422	50.50%
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>117,322</b>	
Cuentas por pagar	16,099	11.88%
Otros Pasivos Circulantes	10,000	
<b>Total Pasivo Circulante</b>	<b>26,099</b>	
Deuda a Largo Plazo	15,000	
<b>Total Pasivo</b>	<b>41,099</b>	
Acciones Ordinarias	30,000	
Utilidades Retenidas	28,098	
<b>Total Capital Contable</b>	<b>58,098</b>	
<b>TOTAL PASIVO Y CAPITAL CONTABLE</b>	<b>99,197</b>	

A continuación se muestra como pudiera quedar la financiación externa de la empresa, decidida por su dirección económica, a partir del análisis de los factores antes expuestos, así como el Balance General Proyectado. Además, es necesario aclarar que la empresa pudiera cambiar esta estructura de acuerdo a los objetivos que se haya propuesto.

<b>Tipo de Capital</b>	<b>%</b>	<b>Valor</b>	<b>Tasa de Interés</b>
Deuda a Corto Plazo	3%	\$544	0,08
Deuda a Largo Plazo	72%	\$13.050	0,10
Acciones Ordinarias	25%	\$4.531	---

Ahora bien, nótese que en la realización de este Balance General no se tomó en cuenta que al financiarse externamente la empresa, los gastos por interés y los pagos de dividendos ordinarios se hacen mayores, por lo que al final del período la Utilidad Retenida sería menor que la determinada sin haber previsto el financiamiento y por consiguiente se volvería a descuadrar el Balance General aunque a un valor menor. Es por ello que en la práctica se realizan iteraciones sucesivas hasta lograr que esta diferencia sea cero o al menos casi cero, lo cual sería despreciable y por tanto quedaría cuadrado el Balance General.

<b>Balance General Proyectado (con financiamiento) 2001 compañía "Artefacto"</b>		
Cuenta.	Valor	% Respecto a las Ventas
Efectivo	10.016	
Cuentas por Cobrar	17.441	12,87%
Inventarios	21.444	15,83%
<b>Total Activo Circulante</b>	<b>48.900</b>	
Activo Fijo Neto	68.422	50,50%
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>117.322</b>	
Cuentas por pagar	16.099	11,88%
Otros Pasivos Circulantes	10.544	
<b>Total Pasivo Circulante</b>	<b>26.643</b>	
Deuda a Largo Plazo	28.050	
<b>Total Pasivo</b>	<b>54.693</b>	
Acciones Ordinarias	34.531	
Utilidades Retenidas	28.098	
<b>Total Capital Contable</b>	<b>62.629</b>	
<b>TOTAL PASIVO Y CAPITAL CONTABLE</b>	<b>117.322</b>	

Es necesario aclarar que existen otras formas de realizar la proyección de los Estados Financieros de la empresa tales como:

- a partir de supuestos de decisiones y políticas financieras que se propone la empresa, como por ejemplo la política de créditos y de pago que se establezca.
- también, son muy utilizados los llamados presupuestos flexibles, que no son más que puros análisis de escenarios, es decir, realizar diferentes proyecciones de los Estados Financieros considerando las diferentes situaciones que pudieran presentarse y así poder prever necesidades que pudieran presentarse o, por el contrario, posibles déficits o pérdidas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Aguirre Soler, Alba (1990). La base normativa en la empresa. Revista Economía y Desarrollo. No. 1., 1990. Publicación Bimestral de la Facultad de Economía. Universidad de la Habana, Cuba.
- Bases para el Proceso de Planificación Empresarial. MEP, La Habana, Cuba, Mayo 2003.
- Cuesta Santos, Armando. (1997). "Tecnología de la Gestión de los Recursos Humanos", Academia, La Habana, Cuba.
- Carvajal, Guillermo, et. al. 2007. Planificación Empresarial. Dpto. de Estudios Económicos. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Cienfuegos, Cuba.
- Felipe Valdés, Pilar (1981): Modelos de optimización para la planificación de la producción. Revista Economía y Desarrollo. No. 71., 1981. Publicación Bimestral de la Facultad de Economía, Universidad de la Habana, Cuba.
- González, Lázaro (1979). Introducción al estudio de la Economía del Trabajo. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
- Golochapov, G (1961). La organización del trabajo en la Industria Química. MINITRAB, La Habana, Cuba.
- González Jordán, Benjamín (1990). El cálculo de la capacidad de producción en la industria. Revista Economía y Desarrollo. No. 1., 1990. Publicación Bimestral de la Facultad de Economía, Universidad de La Habana, Cuba.
- González Jordán, Benjamín (2001). Las ases de las finanzas empresariales. Editorial Academia, La Habana, Cuba.
- González Jordán, Benjamín (1990). El cálculo de la capacidad de producción en la industria. Revista Economía y Desarrollo. No. 1., 1990. Publicación Bimestral de la Facultad de Economía, Universidad de la Habana, Cuba.
- Gómez-Mejía, L. R.; Balkin, D. B.; Cardy, R.L. (2001). "Dirección y gestión de recursos humanos", Prentice Hall, 3ra. ed., Madrid.
- Indicaciones Metodológicas complementarias para la elaboración del Plan 2009. MEP, marzo de 2008.
- Marx, Carlos (1872). El Capital. Tomo I. Editorial Ciencias Sociales. Instituto Cubano del Libro, La Habana, 1973.
- Resolución Económica V Congreso del PCC. Periódico Granma, 7 de Noviembre 1997.
- Sastre Castillo, Miguel Ángel y Aguilar Pastor, Eva María. (2003). "Dirección de Recursos Humanos", 1ra. ed., McGraw-Hill/Interamericana de España.

- Schoeder, Roger G. (1992). "Administración de Operaciones", 3ra. ed., McGrawHill. México.
- Planificación a nivel de Empresa. Ciclo de Conferencias. Editora Política., La Habana, 1979.
- Vázquez Roque, Julio (2007). Planificación Empresarial. Centro de Estudio de Economía y Planificación: Juan Francisco Noyola. La Habana. Cuba.