

**PLANEACIÓN  
ESTRATÉGICA  
INTEGRAL**

**ANTONIO ARRANZ RAMONET**



*A mis hijos*



# *Contenido*

## *Introducción (15)*

### *1 Planeación estratégica (17)*

- Definición (17)
- Consideraciones (17)
- Propósitos (17)
- Requerimientos (18)

### *2 Filosofía y misión de la empresa (19)*

- Filosofía (19)
- Misión (21)
- Pasado y futuro (21)

### *3 Objetivos vitales (23)*

- Objetivos vitales (23)
- Factores de supervivencia (23)
- Crecimiento (24)
- Utilidad (24)

### *4 El entorno de la empresa (25)*

- Entorno (25)
- Ciclo de vida (25)
- Competencia (26)
- Dependencia con el medio (26)
- Oportunidades y amenazas (26)

### *5 El interior de la empresa (33)*

- Fuerzas y debilidades (31)
- Detección (31)

## **6 Plan operacional (33)**

Definición (33)

Rubros (33)

Calendarización (34)

Consideraciones (35)

## **7 Esquemas de mercado (37)**

Partes de un mercado (37)

Gráfica de participación-crecimiento (38)

## **8 Posicionamiento en un mercado (39)**

Definición (39)

Crecimiento de la empresa (39)

Penetración (40)

Estrategias y políticas (40)

## **9 Áreas estratégicas (41)**

Áreas estratégicas (41)

Patrones (41)

Ejemplo: lista de áreas estratégicas (42)

Ejemplo: descripción de una cierta área estratégica (43)

## **10 Pronósticos (47)**

Relaciones entre variables de un fenómeno (47)

Curvas de ajuste (48)

Curva de mínimos cuadrados (48)

Índice de correlación (49)

Ejemplo (50)

## **11 Modelos econométricos (53)**

Definición (53)

Conveniencia (53)

Ejemplo (54)

## ***12 Presupuestos (63)***

- Consideraciones (63)
- Definición (63)
- Uso (64)
- Tipos de presupuesto (64)
- Principios (64)
- Periodos presupuestales (65)
- Elaboración de un presupuesto con hoja electrónica (65)
- Reajuste (66)
- Inflación (67)
- Control (67)

## ***13 Asignación de recursos (69)***

- Toma en cuenta de recursos (69)
- Recursos para los objetivos (69)
- Tipos de recursos (70)

## ***14 Depreciación (71)***

- Introducción (71)
- Métodos de depreciación (71)
- Línea recta (72)
- Métodos acelerados (72)
- Tasa de depreciación constante (72)
- Suma de dígitos (73)
- Comparación entre métodos (74)

## ***15 Índices financieros (75)***

- Rendimiento de la inversión (75)
- Pruebas (76)
- Pruebas de rendimiento (76)
- Pruebas de liquidez (76)
- Pruebas de solvencia (77)

## ***16 Pago de deudas (79)***

- Introducción (79)
- Interés (79)
- Interés compuesto (80)
- Tasa anual y tasa mensual (82)
- Anualidad (83)
- Políticas de financiamiento (83)

## ***17 El plan de ventas (91)***

- Introducción (91)
- Plan de ventas (91)
- Calendario de ventas (93)
- Documentación (93)
- Variantes (94)
- Asignación de probabilidades (94)
- Revisión (95)
- Asignación de probabilidades (95)

## ***18 Lote económico de inventarios (97)***

- Introducción (97)
- Costo de realización de pedidos (97)
- Costo de mantenimiento de inventario (98)
- Costo por quedarse sin existencia (98)
- Pedido (98)
- Lote económico (101)
- Nivel de seguridad (103)

## ***19 El problema de transporte (105)***

- Introducción (105)
- Ejemplo (105)

## ***20 Índices para analizar balances (109)***

- Introducción (109)
- Balances ideal y unitario (109)
- Ideal y real (110)
- Desviación absoluta (111)
- Desviación relativa (111)
- Comportamiento (112)
- Interrelaciones (113)
- Matriz de relaciones (117)
- Coefficiente de interrelación total (118)
- Ejemplo (118)



## **21 Administración por objetivos (121)**

- Definición (121)
- Etapas (121)
- Pilares (122)
- Reglas (122)
- Principios (123)
- Criterios (123)
- Tipos (123)
- Recursos (124)
- Medición (124)
- Correlación (124)
- Consideraciones (125)
- Redacción (125)
- Estrategia (125)

## **22 Objetivos funcionales y operacionales (127)**

- Objetivos funcionales y operacionales (127)
- Forma para objetivos (128)

## **23 Controles y revisiones (131)**

- Control de un proyecto (131)
- Agenda (131)
- Gráfica de barras (132)

## **24 Ruta crítica de un proyecto (133)**

- PERT-CPM (133)
- Red de actividades (133)
- Actividades ficticias (135)
- Tiempos de inicio y holguras (135)
- Camino crítico (136)
- Calendario (137)
- Duración de la actividad (138)
- Costos (138)
- Uso de computadoras (138)

## **25 Relaciones interdepartamentales (139)**

- Las relaciones entre los departamentos (139)
- Frecuencia (140)
- Moderador (140)
- Como manejar el proceso (140)
- Formas facilitadoras (141)
- Trabajo de grupo (141)
- Mesa redonda (142)
- Advertencia (142)

## **26 Descripciones de puesto y funciones (145)**

- Introducción (145)
- Descripción de puesto (145)

## **27 Evaluación de desempeño (155)**

- Introducción (155)
- Evaluación del desempeño de los objetivos (155)
- Evaluación del desempeño de las funciones (158)
- Características del desempeño (160)
- Evaluación total (162)
- Cambios en los objetivos (164)

## **28 Ordenación por rangos (165)**

- Introducción (165)
- Coincidencia de criterios (165)
- Coefficiente de correlación de Spearman (166)
- Múltiples jueces (166)
- Lógica en el ordenamiento (168)
- Consistencias e inconsistencias (169)
- Múltiples jueces (171)

## **29 *Toma de decisiones* (175)**

- Introducción (175)
- Incertidumbre (175)
- Agrupación funcional (176)
- Intuición (177)
- Hechos (178)
- Experiencia (178)
- Autoridad (178)
- Ayudas para seleccionar (179)
- Factores limitantes (179)
- Factores tangibles e intangibles (179)
- Lo imperativo y lo deseable (180)
- Pasos a seguir (186)
- Forma de decidir (180)
- Tiempo (180)
- Arbol de decisiones (181)
- Probabilidades (182)
- Consideraciones (184)

## **30 *Ley de Pareto* (185)**

- Efectos y causas (1851)
- Clasificación de los efectos (185)

## **31 *Series cronológicas* (189)**

- Definición (189)
- Pasado y futuro (190)
- Componentes (190)
- Interpretación matemática (190)
- Tendencia (191)
- Estacionalidad (194)
- Tendencia con estacionalidad (196)
- Movimientos cíclicos e irregulares (197)
- Pronóstico (198)

### **32 *Punto de equilibrio* (201)**

- Introducción (201)
- Hipótesis (202)
- Gráfica de costos (202)
- Valor del punto de equilibrio (204)
- Otra expresión del valor del punto de equilibrio (205)
- Influencias de los costos y el precio (206)
- Aplicaciones (210)

### **33 *Simulación* (213)**

- Introducción (213)
- Ejemplo de simulación (213)
- Método de Monte Carlo (215)\*
- Obtención de números al azar (219)
- Ejemplo del Método de Monte Carlo (219)

### **34 *Números índice* (221)**

- Definición (221)
- Base (222)
- Cadenas (222)
- Índices agregativos (223)
- Índice agregativo simple (224)
- Inconvenientes del índice agregativo simple (224)
- Índice de Lespeyre (225)
- Índice de Paasche (226)
- Índice de Fisher (227)

### **35 *Método DELFI para estimaciones futuras* (235)**

- Introducción (235)
- El método DELFI (235)
- Consideraciones (236)

### **36 *Modelos* (229)**

- Definición y características (229)
- Modelos abstractos (229)
- Modelos temporales (229)
- Modelos con incertidumbre (230)

**37 *Análisis dimensional* (235)**

Introducción (235)

Una misma unidad (236)

Dimensiones diferentes y factores intangibles (237)

Generalización (239)

**38 *Física social* (241)**

Introducción (241)

Definición (241)

Potencial de población (242)

Fórmula general (243)

**39 *Curvas alisadas exponencialmente* (245)**

Pronósticos simplistas (245)

Peso de los datos históricos (246)

Alisamiento exponencial (246)

Pronóstico (248)

Variante del alisamiento exponencial (249)

**40 *Cadenas de Markov* (251)**

Cadena de Markov (251)

**41 *Programación lineal* (255)**

Objetivos con recursos limitados (255)

Ejemplo (255)

Holguras (257)

Consideraciones (258)

Ejemplo (258)

Dual (259)

**42 *Juegos de estrategia* (261)**

Introducción (261)

Buscando una buena estrategia (262)

Juegos con punto de silla (263)

Juegos sin punto de silla (263)

Estrategias mixtas (264)

Advertencia (264)



# *Introducción*

La gran competencia que actualmente hay entre las empresas que disputan un mercado está obligando a éstas a buscar formas de mejor administrar sus negocios. Una de ellas es trabajar con alta calidad, otra orientar el desarrollo de la empresa.

La mejor manera de orientar el desarrollo de una empresa es por medio de la planificación estratégica o como más comúnmente se la conoce, con pérdida de la pureza del lenguaje, planeación estratégica.

Desde hace ya mucho tiempo se ha reconocida a la planeación como una de las funciones principales de la administración científica, así pues, ¿qué es lo que distingue a la planificación estratégica de la planificación ordinaria?. La respuesta está en que para hacer planeación estratégica la empresa mira lo que hay y lo que sucede a su alrededor, y se autoexamina para conocer su capacidad de respuesta a lo que pide el medio en que se desenvuelve. La planeación ordinaria se aboca, muchas veces, a problemas un tanto limitados inmersos en circunstancias bastante conocidas; la planeación estratégica tiene una gran amplitud de miras, busca horizontes, debe responder a la visión que tiene la empresa de su negocio.

La empresa no puede imprudentemente arriesgar su nave por mares procelosos y vientos contrarios sin estudiarlos, sin saber cómo responderá el barco y la tripulación: tiene que prepararse, trazar rutas, allegarse de pertrechos.

La planeación estratégica es un proceso que se inicia reflexionando la empresa sobre cuál es su misión, cuál es su filosofía o manera de pensar, actuar y ver las cosas, y cuáles son sus objetivos vitales. Después, la empresa examina su entorno para averiguar cómo es el medio en que está inmersa y cuáles son sus competidores, para saber qué oportunidades se le ofrecen y que amenazas se ciernen sobre ella. Sigue el autoexamen para conocer la situación interna de la empresa y de esta manera reconocer las fuerzas y debilidades que tiene para aprovechar las oportunidades y evitar lo mejor posible las amenazas. En este momento, con todo el anterior bagaje de conocimientos, la empresa está en

condiciones de establecer estrategias, objetivos, planes, políticas, y todo aquello que le es necesario para lograr sus propósitos.

Hay personas que piensan que lo que hemos descrito es el meollo de la planeación estratégica y que lo que sigue después es algo que se deriva de ella. Mi experiencia personal es que si no se quiere que la planeación estratégica se quede como una simple pirueta intelectual, hay que ir más allá. Es por esto que yo propongo una planeación estratégica integral que se encadene con la administración por objetivos, los controles y todo cuanto haga que el pensamiento quede plasmado en acción, y que esta acción realmente refleje el pensamiento para establecer un ciclo que impulse el desarrollo de la empresa.

En este libro, pretendo presentar no sólo los conceptos sino también los procedimientos que deben intervenir en la planeación estratégica integral, así como toda una serie de herramientas técnicas que ayuden a establecerla mejor.

Debo agradecer al Sr. Morís Shamah la orientación que me dio para presentar el material en el orden que se muestra en el libro. Hay temas que forzosamente preceden a otros, pero en cambio hay otros, sobre todo, los de tipo técnico o matemático que no necesariamente el estar situados en determinado lugar indican algún orden en el proceso de planeación estratégica integral, más bien son herramientas que ayudan a llevarla a cabo.





# *Planeación estratégica*

## *Definición*

Planeación estratégica es la ruta para alcanzar la visión de conjunto que la alta dirección tiene de los resultados esperados a largo, mediano y corto plazo, de su personal, su organización y de la comunidad en que se desarrolla.

## *Consideraciones*

La planeación estratégica queda plasmada en el proceso de recopilar y manejar información, escudriñar el futuro, producir ideas, y establecer estrategias, planes, programas y acciones que permitan alcanzar objetivos fijados como resultado de este proceso de planeación.

## *Propósitos*

La planeación estratégica se propone:

- analizar el presente
- elegir el futuro
- evaluar programas
- controlar las acciones de los planes

## ***Requerimientos***

La planeación estratégica requiere de:

- una forma particular de pensar para poder imaginar escenarios futuros y producir ideas
- habilidad de planeación
- capacidad de decisión para llevarla a cabo



# *Filosofía y misión de la empresa*

## *Filosofía*

Una empresa al estar situada en un ambiente social, interactúa con los entes que lo conforman, por lo que establece una **filosofía** propia constituida por los valores y la forma de relacionarse con la sociedad.

Los entes sociales con que interactúa la empresa son:

- accionistas
- personal
- clientes
- proveedores
- bancos
- gobierno
- asociaciones, cámaras, sindicatos, etc.

Si se quiere llegar a establecer la filosofía que normará la empresa, es conveniente establecer para cada ente cuál es la responsabilidad de la empresa para con él y, también, cuál es la responsabilidad del ente con la empresa.

La siguiente forma sirve para ayudar a definir las responsabilidades de una empresa

<b>FILOSOFÍA DE LA EMPRESA</b>	
<b>Responsabilidades</b>	
<b>Con los accionistas</b>	
<b>De los accionistas</b>	
<b>Con el personal</b>	
<b>Del personal</b>	
<b>Con los clientes</b>	
<b>De los clientes</b>	
<b>Con los proveedores</b>	
<b>De los proveedores</b>	
<b>Con los bancos</b>	
<b>De los bancos</b>	
<b>Con el gobierno</b>	
<b>Del gobierno</b>	
<b>Con otros</b>	
<b>De otros</b>	

## ***Misión***

Una vez se ha determinado cuál es la filosofía de la empresa y que cultura organizacional se desea para ella, se establece la misión de la empresa.

La misión refleja el propósito de la organización, determina el porque de su existencia y establece el concepto del negocio en que está involucrada.

La misión es una descripción concisa de lo que hace la organización y cuáles son sus características que le permiten proporcionar bienes, productos, servicios o satisfactores a sus clientes dentro de un marco ambiental.

Generalmente el enunciado de la misión se formula en términos del producto genérico y de su mercado principal, en forma que quede equilibrado lo muy general con lo muy específico.

Una misión bien establecida constituye una excelente guía para la organización en lo referente a su supervivencia, continuidad, desarrollo y crecimiento.

La práctica señala que es más fácil definir misiones y fijar objetivos para una empresa, cuando se llega a captar correctamente la evolución del mercado en que está ubicada, su sitio en él y los factores que pueden afectar la situación futura.

## ***Pasado y futuro***

Tomando en cuenta la misión de la empresa, la planeación estratégica deberá partir del diagnóstico del pasado y ver hacia el futuro planteando objetivos.

La realización de lo establecido en la planeación estratégica deberá plasmarse en objetivos de diferentes tipos, estrategias, planes, políticas y manejo de recursos, que se expresarán en decisiones, acciones y control de cumplimiento.





# *Objetivos vitales*

## *Objetivos vitales*

Los objetivos vitales de una empresa son:

- Supervivencia
- Crecimiento
- Utilidad

## *Factores de supervivencia*

Los principales factores de supervivencia son:

- Productos, servicios o satisfactores
- Mercado con clientes que tienen necesidades pero pueden elegir.
- Competencia de otras organizaciones por el mercado
- Tecnología
- Personal
- Capital

Los tres primeros factores, producto, mercado y competencia son los ejes de las acciones comerciales de las empresas.

### ***Crecimiento***

En las empresas, las acciones comerciales deben estar dirigidas, año con año, no sólo a aumentar el volumen de su negocio, sino también a aumentar el porcentaje de su posición en el mercado en que se desenvuelve.

### ***Utilidad***

La utilidad en las empresas es necesaria para asegurar las inversiones de los accionistas, y por consiguiente que éstos sigan invirtiendo en ellas.

Una empresa que produce utilidad asegura su permanencia en el mercado, con lo que es una fuente de trabajo para sus empleados, un ente que participa en la actividad económica de la sociedad y un contribuyente de impuestos a las funciones públicas.





# *El entorno de la empresa*

## *Entorno*

La empresa no es un ente aislado en la sociedad por lo que es necesario conocer el entorno en que se desenvuelve en los aspectos sociales, políticos, económicos, de mercado, tecnológicos y de competencia.

Las condiciones de entorno crean un medio ambiente de fenómenos que impactan a las organizaciones, a los productos y los mercados. Los efectos se manifiestan en cambios cualitativos y discontinuos, a veces desconectados del pasado.

## *Ciclo de vida*

El ciclo de vida de muchos productos tiende a reducirse, y las necesidades, comportamientos y expectativas de la gente se modifican con más frecuencia, lo que hace que el mercado sea más complejo.

## ***Competencia***

Como la competencia es cada vez más fuerte y la operación debe efectuarse dentro de muchas limitaciones, disminuyen los márgenes de error en que pueden incurrir las empresas en los resultados de sus decisiones.

## ***Dependencia con el medio***

La dependencia con el medio obliga a las empresas a tener buenas comunicaciones y relaciones con sus clientes, proveedores, gobierno, etc., por lo que es conveniente que cada una busque una imagen que la diferencie de sus competidoras.

## ***Oportunidades y amenazas***

La empresa debe tener el conocimiento que le permita determinar las oportunidades y amenazas a que está sometida desde el exterior.

Si la empresa sabe bien lo que ofrece, a quién se lo ofrece y por qué los clientes adquieren lo que ella ofrece, puede propiciar sus oportunidades.

En las páginas siguiente presentamos diversas formas para ayudar a determinar el análisis del entorno y de la competencia.

**ANÁLISIS DEL ENTORNO**  
**Oportunidades y amenazas**

**Político**

**Económico**

**Social**

Fecha / /

**ANÁLISIS DEL ENTORNO**  
**Oportunidades y amenazas**

**Mercado**

**Tecnología**

**Competencia en general**

Fecha / /

<b>ANÁLISIS PARTICULAR DE LA COMPETENCIA</b>
<b>Nombre</b>
<b>Productos y servicios</b>
<b>Mercados</b>
<b>Precios</b>
<b>Políticas comerciales</b>
<b>Número de empleados</b>
<b>Porcentaje del mercado</b>
<b>Ingresos</b>
<b>Observaciones</b>

Fecha / /



# 5

## *El interior de la empresa*

### *Fuerzas y debilidades*

La empresa necesita conocer sus fuerzas y debilidades internas en cuanto a productos y servicios, comercialización, tecnología y conocimientos, recursos financieros, recursos humanos, sistemas, métodos y procedimientos, y otros renglones que pueden presentarse.

### *Detección*

Para detectar estas fuerzas y debilidades conviene plantearse toda una serie de preguntas:

- ¿dónde está la empresa?
- ¿qué hace?
- ¿qué es?
- ¿qué concepto hay de sus servicios
- ¿cuál es el perfil de los clientes que tiene?
- ¿qué calidad tiene el personal de la empresa?
- ¿existen conocimientos, técnica y práctica para prestar servicios.
- ¿qué imagen proyecta a los clientes, proveedores, etc.?
- ¿cuál es su crecimiento?
- ¿cuál es su situación económica, sus ingresos?
- ¿qué la distingue de sus competidores?
- ¿por qué sería escogida por un cliente?
- etc.

La siguiente forma sirve para hacer el análisis interno de una empresa.

**ANÁLISIS INTERNO  
FUERZAS Y DEBILIDADES**

**Productos y servicios**

**Comercialización**

**Tecnología y conocimientos**

**Recursos Financieros**

**Recursos humanos**

**Sistemas, métodos y procedimientos**

**Otros**

Fecha        /        /



# 6

## *Plan operacional*

### *Definición*

El plan operacional es el plan específico de la actuación de la empresa para el siguiente año. Sirve de arranque de planes a más largo plazo o está integrado en un plan global a mediano o largo plazo.

Consta de objetivos determinados, con sus estrategias, acciones y recursos asignados, junto con un presupuesto. Es soportado con información adicional pertinente.

A veces, el plan operacional se proporciona como una parte del informe del desarrollo de la empresa.

### *Rubros*

Cada empresa que usa de un plan operacional lo redacta a su manera. No obstante vamos a dar una idea de los rubros que lo pueden integrar.

- a) Una descripción concisa del ambiente social, político y económico en que se desenvuelve la empresa.

- b) Una referencia del desarrollo tecnológico y el impacto que produce.
- c) ¿Quiénes son los competidores? ¿con qué productos y en qué mercados?
- d) Oportunidades y amenazas de la empresa deducidas de los incisos anteriores.
- e) Estudio de la situación interna de la empresa: finanzas, ventas, personal, motivación, capacitación, etc.
- f) Determinación de las fuerzas y debilidades de la empresa. ¿Qué se debe hacer para aumentar las fuerzas y disminuir las debilidades?.
- g) Objetivos a mediano plazo. Grandes estrategias.
- h) Plan de ventas, plan de producción, plan financiero y plan de desarrollo humano a mediano plazo.
- i) Plan de ventas detallado para el corto plazo, de acuerdo a los objetivos de penetración en el mercado .
- j) Proyectos especiales.
- k) Desarrollo organizacional.
- l) Objetivos a corto plazo. Estrategias y grandes planes.
- m) Índices financieros y de productividad a lograr.
- n) Plan de ingresos. Presupuesto general de gastos por nómina, controlables, etc. Gastos por activos fijos.

### ***Calendarización***

Una buena época para empezar a elaborar el plan operacional es en el mes de Julio, y dar su toque final en el mes de Septiembre, de modo que se considere aprobado por la autoridad correspondiente en Octubre con las modificaciones que se consideren pertinentes.

Esto permite que en Noviembre y Diciembre se elaboren los objetivos funcionales y operativos, y los presupuestos departamentales del año siguiente.

El plan operacional, en su parte de corto plazo, es conveniente revisarlo por lo menos semestralmente en el transcurso del año. En los meses de Enero y Febrero deben ser evaluados detenidamente sus resultados.

### ***Consideraciones***

Es conveniente que alguien se encargue de la coordinación de las personas que intervienen en el plan operacional, haga el acopio de información necesaria y proceda a su redacción.

El plan operacional tiene que ser claro y no debe estar recargado de detalles. Hay que procurar que sea lo menos voluminoso posible sin perder su propósito.





# *Esquemas de mercado*

## *Partes de un mercado*

Para estudiar el mercado de productos de una empresa se le puede dividir en cuatro partes, caracterizadas de la siguiente manera:

- a) **Alta participación del producto en mercado de gran crecimiento.**  
Constituye la base de los negocios del mañana. Pueden generar o no suficiente flujo de ingresos para financiar su crecimiento rápido. Exigen un análisis cuidadoso para asegurarse que no se les explota para obtener dinero, impidiendo así que sean fuentes futuras de efectivo circulante. La estrategia recomendable es *mantener e incrementar la participación del producto en este mercado.*
- b) **Baja participación del producto en mercado de gran crecimiento.**  
Por lo general el dinero generado no es suficiente para respaldar su propio crecimiento. *Requieren de grandes inyecciones de efectivo para aumentar la participación hasta el punto que permita, algún día, generar dinero.*
- c) **Alta participación del producto en mercado de poco crecimiento.**  
Por lo general es demasiado costoso aumentar la participación; el dinero generado por el producto debe invertirse en productos de mercados crecientes. La estrategia recomendable es limitar la inversión solamente

para mantenerla participación en el mercado y obtener efectivo para apoyar productos de tipo "b".

- d) **Baja participación del producto en mercado de poco crecimiento.**  
En general se requiere de un tiempo de administración desproporcionado con relación a sus utilidades. La estrategia recomendable es optimizar la administración de efectivo o liquidar el negocio.

### ***Gráfica de participación-crecimiento***

Lo dicho anteriormente se puede representar por medio de la siguiente gráfica.

crecimiento	<b>b</b> gran crecimiento baja participación	<b>a</b> gran crecimiento alta participación
	<b>d</b> poco crecimiento baja participación	<b>c</b> poco crecimiento alta participación
		participación



# *Posicionamiento en un mercado*

## *Definición*

Posicionamiento de una empresa en un mercado es cómo se ubica el producto que ofrece en la percepción del cliente que acude al mercado.

Para lograr el posicionamiento en un mercado es necesario que la empresa cuide su forma de crecer y busque la penetración adecuada en buenos negocios aplicando atinadas estrategias y políticas.

## *Crecimiento de la empresa*

Las empresas no deben crecer indiscriminadamente en volumen de negocios. Tienen que actuar inteligentemente para que la aceptación de sus productos y servicios refleje su habilidad para escoger los mercados correctos así como su acierto para competir en calidad y precio, en distribución y promoción, y en avances técnicos, averiguando lo que da satisfacción al cliente, y lo que éste desea y no está consiguiendo.

## ***Penetración***

Las empresas deben orientar gradualmente su negocio para tener una mayor penetración en los negocios que les ofrecen oportunidades y buscar las modalidades de comercialización que la permita.

## ***Estrategias y políticas***

En forma dinámica las empresas tienen que establecer estrategias y políticas generales que se adecúen a las circunstancias en que se desenvuelve el negocio y le permitan prever situaciones futuras, tomando decisiones tanto oportunas como anticipadas.

Una de las estrategias generales más importantes es la relativa al lanzamiento de productos y servicios y su mercadeo, comportamiento de su vida útil y determinación de su obsolescencia.

Otra estrategia general importante es la que regula en cada momento la forma en que los clientes se sientan satisfechos en base a la calidad, oportunidad, trato y atención.

Una de las políticas generales más importantes es la que versa sobre la estructura de precios de los productos y servicios con el fin de obtener mayores utilidades sin perder competitividad.

Otra estrategia general que hay que cuidar, junto con diversas políticas, es la que regule todos los aspectos financieros.





# *Áreas estratégicas*

## *Áreas estratégicas*

Muchas empresas elaboran descripciones de puestos, pero no tiene descritas sus áreas estratégicas.

La empresa está estructurada de tal forma que toda una serie de áreas son estratégicas para la buena marcha ella. Estas áreas aunque la mayoría de veces quedan conformadas dentro de un cierto departamento, influyen o están influidas por otros departamentos, incluso hay casos que un área estratégica cabalga en más de un departamento.

## *Patrones*

La descripción de cada área no sigue exactamente los mismos renglones que otra, puesto que debe apegarse a sus propias características, pero si se puede llegar a encontrar una serie de patrones que ayuden a elaborarla.

A continuación listamos una muestra de estos patrones, con la advertencia de que no todos aplican a la descripción de una determinada área estratégica.

Definición de términos que se emplearán  
Razón de por qué existe el área  
Aspectos particulares del área y cuál es su enfoque  
Estrategias para su desenvolvimiento  
Objetivos  
Propósitos  
Políticas que rigen  
Procedimientos propios  
Parte de los procedimientos generales que le afectan  
Planes  
Programas rutinarios  
Peculiaridades organizativas  
Recursos y facilidades que necesita  
Personal requerido  
Responsabilidades  
Delegaciones de autoridad  
Relaciones con otros departamentos  
Relaciones con clientes, proveedores, bancos, gobierno  
Información que emite o requiere  
Servicios que proporciona o requiere  
Precios, costos, gastos  
Normas de mercadeo o comercialización  
Calidad

### ***Ejemplo de una lista de áreas estratégicas***

En lo que sigue, como un ejemplo, damos una lista de las áreas estratégicas que intervienen en una compañía de venta y servicio de computadoras.

Adecuación de locales de cómputo  
Calidad  
Capacitación de los empleados  
Centro de demostración  
Centro educacional  
Compensaciones, beneficios y prestaciones  
Competencia  
Comunicación interna  
Contabilidad  
Contratos informáticos  
Estructura de precios  
Facturación y cobranza  
Importaciones y exportaciones

Ingeniería de servicio  
Líneas de producto  
Logística  
Mantenimiento a terceros  
Mercados verticales  
Pedidos, tráfico, almacén y entrega  
Planeación estratégica  
Políticas y procedimientos  
Productividad  
Publicidad  
Reclutamiento y selección  
Redes y comunicación  
Servicios generales  
Sistemas internos  
Soluciones y aplicaciones  
Soporte técnico  
Suministros y accesorios  
Tesorería  
Unidades de ininterrupción de energía eléctrica  
Ventas directas  
Ventas indirectas

### ***Ejemplo: descripción de una cierta área estratégica***

En la siguientes páginas presentamos la descripción del área de servicios generales como un ejemplo de descripción de un área estratégica

#### **Existencia**

La Compañía se asegurará de que se proporcionen los servicios generales de conservación y mantenimiento del edificio requeridos por todos sus departamentos y abastecerá de productos y servicios necesarios para la operación interna, buscando la mejor calidad al mejor precio.

El departamento de Servicios Generales tendrá la responsabilidad de lo mencionado anteriormente.

#### **Limpieza**

Se deberán mantener limpias las instalaciones de la Compañía, sus oficinas y áreas comunes. Con objeto de no estorbar las labores, la limpieza se hará en tiempo no laborable, y en horario laborable las tareas de conservación.

Periódicamente se deberá efectuar limpieza profunda: lavado de alfombras, pulido de pisos, limpieza de ventanas, etc.

Para la limpieza se contratará un proveedor de servicio externo.

**Vigilancia**

Se tendrá un servicio de vigilancia que controle la entrada y salida a las instalaciones de todo el personal, tanto propio como externo. Dicho servicio deberá dar protección al personal y a los activos de la empresa, con especial cuidado en los días de pago, realizando recorridos por todas las instalaciones.

Deberá prestar atención esmerada en el trato a nuestros visitantes.

Para la vigilancia se contratará a personal de la Secretaría de Protección y Vialidad.

**Fotocopiado**

Habrá un centro de copiado general, atendido por un encargado, que recibirá solicitudes para copiar grandes volúmenes.

Además, se colocarán máquinas copiatoras en cada piso al servicio de los diferentes departamentos para trabajos de gran urgencia y poco volumen.

**Teléfonos y conmutador**

Servicio Generales deberá realizar un mantenimiento adecuado para el funcionamiento de los conmutadores y de los teléfonos de la Compañía, así como, un servicio que permita redistribuir la ubicación de los teléfonos cada vez que se necesite. La Compañía deberá estar atenta a las mejoras tecnológicas y proceder a actualizaciones cuando lo considere oportuno.

**Télex y Fax**

Se realizará un mantenimiento adecuado del télex y del fax.

**Aire acondicionado**

Se contratará un servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de los enfriadores de aire acondicionado y de los ventiladores enfriadores instalados en todas las oficinas.

**Instalación eléctrica**

Se deberán tener en óptimas condiciones las instalaciones eléctricas de la Compañía, para ello se ejercerá un constante control y vigilancia de ellas, y se renovarán periódicamente lámparas y balastras.

**Oficinas**

Se mantendrán y conservarán en óptimas condiciones de uso: los muebles, alfombras, cerrajerías, pintura y carpintería de las oficinas.

**Equipo de oficina**

Se dará mantenimiento a calculadoras, PC's y a todo equipo de oficina en general.

**Fontanería**

Se conservarán en buen uso las cisternas, tinacos, bombas de agua, y los servicios sanitarios de los empleados.

**Incendios**

La Compañía tendrá que estar prevenida para afrontar la posibilidad de un incendio, para ello se colocarán extinguidores en cada piso distribuidos estratégicamente de acuerdo al número de oficinas y al personal que

labora y, además, en cada piso habrá una toma de agua a la presión adecuada y con su respectiva manguera.

Se revisarán periódicamente las cargas de los extinguidores y el estado de las tomas de agua.

Se dará cuenta anualmente a la Secretaría de Protección y Vialidad del estado de las instalaciones contra incendios.

#### **Papelería y artículos de oficina**

El departamento de Servicios Generales surtirá todo tipo o clase de papelería o artículos de oficina a los diferentes departamentos de la Compañía. Semanalmente hará un surtimiento regular, por lo que deberá tener un almacén con existencias de los artículos más comunes.

#### **Fondo fijo**

Para poder manejarse sin grandes impedimentos, el departamento de Servicios Generales tendrá a su disposición inmediata una determinada cantidad de fondo fijo para cubrir emergencias. El monto lo fijará la dirección de Finanzas.

#### **Presupuesto de gastos prorrateables**

El departamento de Servicios Generales anualmente propondrá a la Dirección General a través del Director de Finanzas el presupuesto de gastos prorrateables de la Compañía. Además, se encargará de llevar su control.

#### **Mensajería**

Existirá un servicio diario de mensajería asistido por personal propio dotado de coche para proporcionar servicio de entregas urgentes o de alta confidencialidad, para depositar o recoger el correo y distribuirlo en la oficina.

Dicho personal se utilizará para depósitos a los bancos, y recoger órdenes de pago e informarse de estados de cuenta. También estará encargado de llevar las altas y bajas a las oficinas del Seguro Social, y efectuar pagos a de impuestos y servicios (luz, teléfono, tenencias y placas, pagos diversos. impuestos sobre la renta, producto del trabajo, educación, seguro social, Infonavit, Fonacot, etc.).

#### **Cafetería**

Para proporcionar a los empleados un local de cafetería y los servicios adecuados pertinentes, se mantendrá en buen uso el local, mobiliario, refrigerador, hornos de microonda, platos y útiles apropiados.

#### **Estacionamiento**

Para proporcionar el servicio adecuado, habrá en el estacionamiento de la Compañía, personal encargado de la recepción, aparcamiento y entrega de automóviles, así como de su custodias.

#### **Contacto con recursos humanos**

El departamento de Servicios Generales mantendrá una estrecha colaboración con el área de Recursos Humanos para asistirle en aspectos de primeros auxilios, evacuación de edificios y, condiciones de higiene y seguridad.

#### **Sucursales**

Los gerentes de las sucursales estarán a cargo de las principales funciones que se han descrito, no obstante, deberán sostener diálogo directo con el Gerente de Servicios Generales.

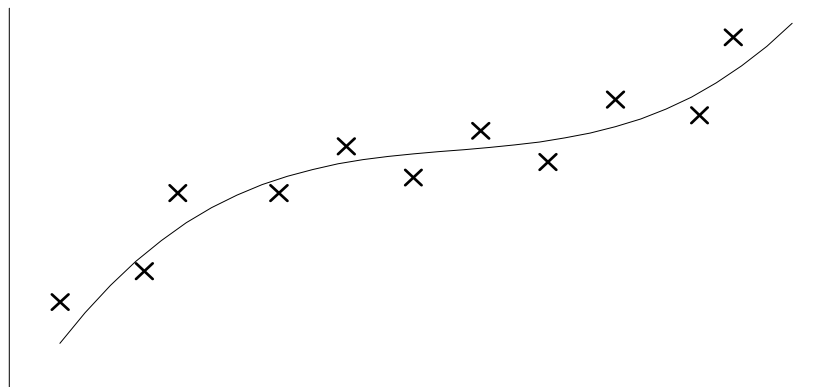


# 10

## *Pronósticos*

### *Relaciones entre variables de un fenómeno*

En ciertos fenómenos, existe frecuentemente una relación entre dos o más de sus variables que puede de una manera práctica ser expresada en forma matemática. Si bien esta expresión matemática no reproduce exactamente el fenómeno, los errores que se producen son pequeños de tal modo que se alcanza a tener una buena idea del comportamiento del fenómeno que inrelaciona las variables. Se busca que la relación matemática pueda ser expresada en una curva uniforme cuyos valores se aproximen a los valores de los datos reales,



## *Curvas de ajuste*

Existe la dificultad de encontrar el tipo de curva que más se aproxima a la colección de datos del fenómeno observado. La curva más sencilla es la línea recta y después la parábola. Aunque se ha podido establecer que ciertos fenómenos se ajustan más a otro tipo de curvas, A continuación se da una lista de diferentes tipos de curva.

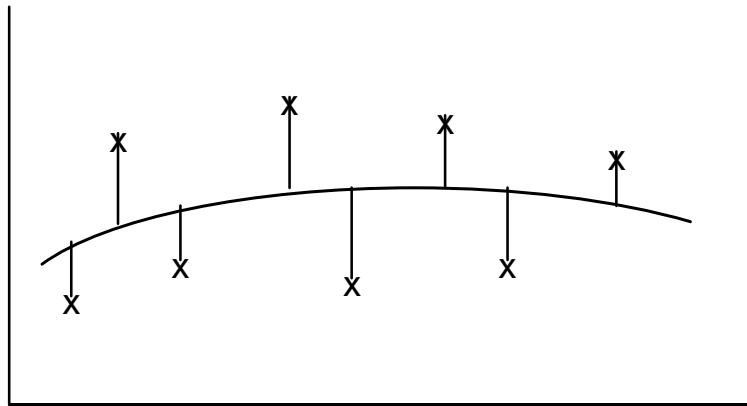
$y = a_0 + a_1x$	línea recta
$y = a_0 + a_1x + a_2x^2$	parábola
$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$	cúbica
.....	polinómica
$y = \frac{1}{a_0 + a_1x}$	hipérbola
$y = ab^x$	exponencial
$y = ab^x + c$	exponencial modificada
$y = ax^b$	geométrica
$y = ax^b + c$	geométrica modificada
$y = ab^{c^x}$	Gompertz
$y = ab^{c^x} + d$	Gompertz modificada
$y = \frac{1}{ab^x + c}$	logística
$y = a_0 + a_1(\log x) + a_2(\log x)^2$	

## *Curva de mínimos cuadrados*

Para ajustar alguna curva a una colección de datos se suele utilizar el método de los mínimos cuadrados.

Supongamos que tenemos dibujados en unos ejes cartesianos las parejas de valores  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ , ...  $(x_n, y_n)$ , y que C es la curva que queremos ensayar.





Podemos ver en la gráfica que si para un determinado valor de  $x$  tomamos como valor de  $y$  el correspondiente de la curva en lugar de su verdadero valor, estamos cometiendo un cierto error  $\epsilon$ .

La curva que mejor se adapta al fenómeno es aquella que hace mínima la suma de los cuadrados de los errores.

$$\epsilon_1^2 + \epsilon_2^2 + \dots + \epsilon_n^2$$

Matemáticamente se encuentra que los coeficientes de la línea recta

$$y = a_0 + a_1x$$

de mínimos cuadrados valen

$$a_0 = \frac{(\Sigma y)(\Sigma x) - (\Sigma x)(\Sigma xy)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$

$$a_1 = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$

## ***Índice de correlación***

Un índice que nos permite conocer que tan ajustada está la curva que ensayamos es el índice de correlación- Este índice oscila entre +1 y -1, o sea que en valor absoluto oscila entre 0 y 1. Cuanto más cerca de 1 en valor absoluto esté el índice de correlación, tanto más ajustada está la curva. Un índice de correlación 0 nos indica que no hay correlación y se debe desechar la curva.

El índice de correlación de la línea recta vale

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\left[ n(\sum x^2) - (\sum x)^2 \right] \left[ n(\sum y^2) - (\sum y)^2 \right]}$$

### **Ejemplo**

Supongamos que se tiene información del número de productos defectuosos producidos en determinada máquina según el número de horas de funcionamiento continuo de ésta.

Defectos	Horas
4	31
6	50
7	54
9	73
10	77

Para hallar la línea recta que más se aproxima por el método de los mínimos cuadrados formemos el siguiente cuadro.

x	y	x <sup>2</sup>	y	y <sup>2</sup>
31	4	961	124	16
50	6	2500	300	36
54	7	2916	378	49
73	9	5329	657	81
77	10	5929	770	100
285	36	17635	2229	282

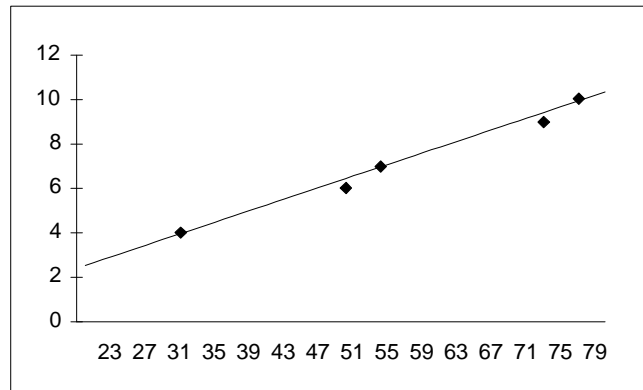
que nos permite hallar

$$a_0 = \frac{(\sum y)(\sum x) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} = \frac{(36 \times 17635) - (285 \times 2229)}{(5 \times 17635) - (285 \times 285)} = -0.06$$

$$a_1 = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} = \frac{(5 \times 2229) - (285 \times 36)}{(5 \times 17635) - (285 \times 285)} = 0.13$$

$$y = 0.13x - 0.06$$

En la siguiente gráfica se observa el comportamiento de la línea recta encontrada.



El coeficiente de correlación vale

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n(\sum x^2) - (\sum x)^2][n(\sum y^2) - (\sum y)^2]}}$$

$$r = \frac{(5 \times 2229) - (285 \times 36)}{\sqrt{[(5 \times 17635) - 285^2][(5 \times 282) - 36^2]}} = 0.994$$

Como este valor está muy próximo a 1, quiere decir que hay una buena correlación y que la recta se ajusta bien al fenómeno estudiado.



# 11

## *Modelos econométricos*

### *Definición*

Un modelo es una abstracción de un proceso real del cual queremos hacer alguna predicción. Se construye de modo que explique algunos aspectos de la realidad de manera que sea menos complejo que la verdadera situación.

Un modelo econométrico es la representación simplificada de la evolución económica de una sociedad y se basa en el uso adecuado de los datos estadísticos observados

### *Conveniencia*

En la planeación estratégica con un horizonte de varios años conviene desarrollar un modelo econométrico que estudie la evolución de la empresa en determinados renglones en función de ciertos parámetros. Haciendo variar estos parámetros se pueden hacer consideraciones de qué puede suceder en el futuro en determinadas circunstancias y cómo estará constreñida la evolución de la empresa por determinados factores.

La mayoría de las empresas no requieren de modelos econométricos complicados. Se pueden desarrollar modelos simples, pero útiles, con el auxilio de hojas de cálculo electrónica. A continuación vamos a presentar uno de estos modelos simples con el fin de mostrar cómo se puede construir.

## ***Ejemplo***

### **Planteamiento inicial del ejemplo**

Supondremos que la empresa PRODUCTOS S.A. vende un determinado producto en dos líneas: industrial y doméstico. Las ventas las puede efectuar directamente con el cliente o a través de una red de distribuidores. La empresa tiene además una venta de accesorios y un servicio de mantenimiento de sus productos en base a contratos de servicio anual. La empresa concurre a un mercado con otros competidores.

Se tiene información pertinente de los años pasados 1992, 1993, y 1994. Se quiere conocer la evolución de la empresa para el futuro de los años 1995, 1996 y 1997.

### **Mercado nacional y propio**

Partimos de que el comportamiento del mercado nacional en millones de pesos para los productos de la empresa estudiada y sus competidores fue el indicado a continuación.

	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>
<b>Mercado Nacional</b>	10974	11117	11272

Con las cifras anteriores, podemos determinar el porcentaje de crecimiento del Mercado Nacional en 1993 y 1994 con respecto a su año anterior.

	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>
<b>Mercado Nacional</b>	10974	11117	11272
<b>Crecimiento</b>	1.30%	1.30%	1.40%

Nuestros expertos nos dicen que el Mercado Nacional tendrá para 1995, 1996 y 1997 el siguiente porcentaje de crecimiento

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Mercado Nacional</b>	10974	11117	11272			
<b>Crecimiento</b>	1.30%	1.30%	1.40%	1.55%	1.70%	1.85%

Esto nos lleva a tener el crecimiento estimado

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Mercado Nacional</b>	10974	11117	11272	11447	11642	11857
<b>Crecimiento</b>	1.30%	1.30%	1.40%	1.55%	1.70%	1.85%

Como se conoce cuánto fue el mercado de la empresa en 1992, 1993 y 1994, se puede saber qué porcentaje del Mercado Nacional tuvo la empresa, y cuál fue su propio crecimiento porcentual

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Mercado Nacional</b>	10974	11117	11272	11447	11642	11857
<b>Crecimiento</b>	1.30%	1.30%	1.40%	1.55%	1.70%	1.85%
<b>Porc. mercado</b>	17.00%	17.20%	7.39%			
<b>Mercado Propio</b>	1866	1912	1960			
<b>Crecimiento</b>		2.49%	2.52%			

En este momento se hace un supuesto del porcentaje de mercado de la empresa en el futuro

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Mercado Nacional</b>	10974	11117	11272	11447	11642	11857
<b>Crecimiento</b>	1.30%	1.30%	1.40%	1.55%	1.70%	1.85%
<b>Porc. mercado</b>	17.00%	17.20%	17.39%	17.56	17.71	17.84%
<b>Mercado Propio</b>	1866	1912	1960			
<b>Crecimiento</b>		2.49%	2.52%			

Con esto calculamos el mercado propio estimado para el futuro y su crecimiento propio.

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Mercado Nacional</b>	10974	11117	11272	11447	11642	11857
<b>Crecimiento</b>	1.30%	1.30%	1.40%	1.55%	1.70%	1.85%
<b>Porc. mercado</b>	17.00%	17.20%	17.39%	17.56	17.71	17.84%
<b>Mercado Propio</b>	1866	1912	1960	2010	2062	2115
<b>Crecimiento</b>		2.49%	2.52%	2.54%	2.57%	2.60%

### Ingresos en el pasado

Los ingresos en el pasado por Mantenimiento, Accesorios y Ventas fueron los que se muestran

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Mantenimiento</b>	714	725	748			
<b>Accesorios</b>	92	94	96			
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116			

### Ingresos futuros por accesorios

Se estiman los ingresos futuros por Accesorios en la forma siguiente

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Mantenimiento</b>	714	725	748			
<b>Accesorios</b>	92	94	96	110	120	135
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116			

### Ingresos futuros por mantenimiento

La experiencia indica que un porcentaje de clientes que tiene firmado contrato de mantenimiento determinado año también lo firma al siguiente año.

Llamaremos a este porcentaje coeficiente de fidelidad. Así mismo un determinado porcentaje de nuevos clientes a quienes se les vendió producto el año anterior, firman un contrato de servicio. A este porcentaje le llamaremos coeficiente por nuevas ventas.

Por datos estadísticos se conoce lo siguiente

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Mantenimiento</b>	714	725	748			
<b>Accesorios</b>	92	94	96	110	120	135
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116			
<b>Coef. fidelidad</b>		0.54	0.55			
<b>Co.nuevas ventas</b>		0.32	0.32			

en donde

$$0.54 \times 714 + 0.32 \times 1060 = 725$$

$$0.55 \times 725 + 0.32 \times 1093 = 748$$



La tendencias tecnológicas del mercado indican que los productos fallarán menos y que como práctica comercial el periodo de garantía de una nueva venta cada vez será mayor. Esto hace que los ingresos por servicio de mantenimiento se espera que disminuirán, y por tanto los coeficientes de fidelidad y de nuevas ventas tenderán a ser más pequeños.

A la vista de las consideraciones anteriores, se hacen sobre los coeficientes los siguientes supuestos para 1995

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Mantenimiento</b>	714	725	748			
<b>Accesorios</b>	92	94	96	110	120	135
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116			
<b>Coef. fidelidad</b>		0.54	0.55	0.50		
<b>Co.nuevas ventas</b>		0.32	0.32	0.28		

Por lo que en 1995 el ingreso esperado por mantenimiento será

$$0.50 \times 748 + 0.28 \times 1116 = 687$$

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Mantenimiento</b>	714	725	748	687		
<b>Accesorios</b>	92	94	96	110	120	135
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116			
<b>Coef. fidelidad</b>		0.54	0.55	0.50		
<b>Co.nuevas ventas</b>		0.32	0.32	0.28		

### Ingreso futuro por ventas

El ingreso por Ventas los podemos hallar restando los ingreso por Mantenimiento y por Accesorios del ingreso Mercado propio

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Mercado Propio</b>	1866	1912	1960	2010	2062	2115
<b>Mantenimiento</b>	714	725	748	687		
<b>Accesorios</b>	92	94	96	110	120	135
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116	1213		
<b>Coef. fidelidad</b>		0.54	0.55	0.50		
<b>Co.nuevas ventas</b>		0.32	0.32	0.28		

### Predicción de todos los ingresos

De una manera análoga podemos llegar a completar la tabla siguiente de los ingresos futuros

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Mercado Propio</b>	1866	1912	1960	2010	2062	2115
<b>Mantenimiento</b>	714	725	748	687	552	487
<b>Accesorios</b>	92	94	96	110	120	135
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116	1213	1390	1493
<b>Coef. fidelidad</b>		0.54	0.55	0.50	0.45	0.43
<b>Co.nuevas ventas</b>		0.32	0.32	0.28	0.20	0.18

### Contratos y entregas

Ahora bien, por diversas causas no todos los contratos firmados con los clientes llegan a entregarse, por ejemplo, se producen cancelaciones. Vamos a estudiar cómo se desenvolverán las entregas y los contratos que deben firmarse para poder llegar a determinado ingreso por ventas.

Los contratos firmados por ventas deben ser superiores a lo que se espera ingresar por ventas. La relación entre estos dos conceptos la llamaremos coeficiente contratos/ingreso por ventas.

Por otra parte, al empezar el año hay una cantidad monetaria que refleja lo que quedó pendiente de entregar el año anterior, pues si bien en el año se hacen entregas, quedan para el año siguiente pendientes de entregar.

No todo lo pendiente de entregar al empezar el año se llega a entregar (hay cancelaciones). El porcentaje de lo que se llega a entregar le llamaremos coeficiente de pendientes.

Por otra parte, de lo que se llega a firmar en el año, una parte se llega a entregar en el mismo año. A este porcentaje le llamaremos coeficiente de contratos.

De los datos que se tienen del pasado llegamos a establecer lo siguiente

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116	1213	1390	1493
<b>Pendiente inicial</b>	521	577	597			
<b>Contratos</b>	1377	1421	1506			
<b>Entregas</b>	1321	1401	1547			
<b>Pendiente final</b>	577	597	557			
<b>Co. cont/ing.vnt</b>	1.30	1.30	1.35			
<b>Coef. pendiente</b>	0.95	0.95	0.95			
<b>Coef. contratos</b>	0.60	0.60	0.65			

En la tabla anterior se pueden hallar las siguientes relaciones

$$1.30 \times 1060 = 1377$$

$$0.95 \times 521 + 0.60 \times 1377 = 1321$$

$$521 + 1377 - 1321 = 577$$

etc.

### Contratos y entregas futuros

Si para el futuro se establecen determinados supuestos para la variación de los tres coeficientes como los mostrados en la tabla siguiente

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116	1213	1390	1493
<b>Pendiente inicial</b>	521	577	597			
<b>Contratos</b>	1377	1421	1506			
<b>Entregas</b>	1321	1401	1547			
<b>Pendiente final</b>	577	597	557			
<b>Co. cont/ing.vnt</b>	1.30	1.30	1.35	1.40	1.45	1.48
<b>Coef. pendiente</b>	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97
<b>Coef. contratos</b>	0.60	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80

se puede ir construyendo por pasos la tabla de contratos e ingresos futuros.

Evidentemente, el pendiente de entregar al finalizar el año de 1994 es el pendiente de entregar al principiar el año 1995.

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116	1213	1390	1493
<b>Pendiente inicial</b>	521	577	597	557		
<b>Contratos</b>	1377	1421	1506			
<b>Entregas</b>	1321	1401	1547			
<b>Pendiente final</b>	577	597	557			
<b>Co. cont/ing.vnt</b>	1.30	1.30	1.35	1.40	1.45	1.48
<b>Coef. pendiente</b>	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97
<b>Coef. contratos</b>	0.60	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80

y como  $1.40 \times 1213 = 1699$

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116	1213	1390	1493
<b>Pendiente inicial</b>	521	577	597	557		
<b>Contratos</b>	1377	1421	1506	1699		
<b>Entregas</b>	1321	1401	1547			
<b>Pendiente final</b>	577	597	557			
<b>Co. cont/ing.vnt</b>	1.30	1.30	1.35	1.40	1.45	1.48
<b>Coef. pendiente</b>	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97
<b>Coef. contratos</b>	0.60	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80

las entregas se calculan por  $0.96 \times 557 + 0.70 \times 1699 = 1724$   
el pendiente final es  $557 + 1699 - 1724 = 532$

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116	1213	1390	1493
<b>Pendiente inicial</b>	521	577	597	557		
<b>Contratos</b>	1377	1421	1506	1699		
<b>Entregas</b>	1321	1401	1547	1724		
<b>Pendiente final</b>	577	597	557	532		
<b>Co. cont/ing.vnt</b>	1.30	1.30	1.35	1.40	1.45	1.48
<b>Coef. pendiente</b>	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97
<b>Coef. contratos</b>	0.60	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80

Trabajando de la misma forma para 1996 y 1997 obtenemos

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116	1213	1390	1493
<b>Pendiente inicial</b>	521	577	597	557	532	532
<b>Contratos</b>	1377	1421	1506	1699	2016	2209
<b>Entregas</b>	1321	1401	1547	1724	2022	2277
<b>Pendiente final</b>	577	597	557	532	525	458
<b>Co. cont/ing.vnt</b>	1.30	1.30	1.35	1.40	1.45	1.48
<b>Coef. pendiente</b>	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97
<b>Coef. contratos</b>	0.60	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80

### Líneas de ventas

Hemos dicho que las ventas pueden ser por productos industriales y por productos domésticos, y que se hacen o directamente o por medio de distribuidores.

Si llamamos coeficiente industrial al porcentaje de ventas de la línea industrial, y coeficiente directa al porcentaje de ventas hechas directamente, tenemos que el pasado fue

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116	1213	1390	1493
<b>Industrial</b>	785	796	798			
<b>Doméstico</b>	592	625	708			
<b>Coef. industrial</b>	0.57	0.56	0.53			
<b>Directa</b>	1074	1066	1054			
<b>Indirecta</b>	303	355	452			
<b>Coef. directa</b>	0.78	0.75	0.70			

Si el mercado nos indica que en el futuro disminuirá el porcentaje de ventas de la línea industrial (por tanto aumentará el porcentaje de ventas de la línea doméstica), y disminuirá el porcentaje de ventas hechas directamente (aumentará el porcentaje de ventas a través de distribuidores). se puede hacer el siguiente supuesto sobre los coeficientes

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116	1213	1390	1493
<b>Industrial</b>	785	796	798			
<b>Doméstico</b>	592	625	708			
<b>Coef. industrial</b>	0.57	0.56	0.53	0.48	0.45	0.42
<b>Directa</b>	1074	1066	1054			
<b>Indirecta</b>	303	355	452			
<b>Coef. directa</b>	0.78	0.75	0.70	0.65	0.60	0.55

Haciendo los cálculos necesarios se obtiene

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116	1213	1390	1493
<b>Industrial</b>	785	796	798	815	907	928
<b>Doméstico</b>	592	625	708	883	1109	1281
<b>Coef. industrial</b>	0.57	0.56	0.53	0.48	0.45	0.42
<b>Directa</b>	1074	1066	1054	1104	1209	1215
<b>Indirecta</b>	303	355	452	595	806	994
<b>Coef. directa</b>	0.78	0.75	0.70	0.65	0.60	0.55

### **El modelo econométrico completo**

El modelo econométrico completo queda en la siguiente forma

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Mercado Nacional</b>	10974	11117	11272	11447	11642	11857
<b>Crecimiento</b>	1.30%	1.30%	1.40%	1.55%	1.70%	1.85%
<b>Porc. mercado</b>	17.00%	17.20%	17.39%	17.56	17.71	17.84%
<b>Mercado Propio</b>	1866	1912	1960	2010	2062	2115
<b>Crecimiento</b>		2.49%	2.52%	2.54%	2.57%	2.60%
<b>Mantenimiento</b>	714	725	748	687	552	487
<b>Accesorios</b>	92	94	96	110	120	135
<b>Ventas</b>	1060	1093	1116	1213	1390	1493
<b>Coef. fidelidad</b>		0.54	0.55	0.50	0.45	0.43
<b>Co.nuevas ventas</b>		0.32	0.32	0.28	0.20	0.18
<b>Pendiente inicial</b>	521	577	597	557	532	532
<b>Contratos</b>	1377	1421	1506	1699	2016	2209
<b>Entregas</b>	1321	1401	1547	1724	2022	2277
<b>Pendiente final</b>	577	597	557	532	525	458
<b>Co. cont/ing.vnt</b>	1.30	1.30	1.35	1.40	1.45	1.48
<b>Coef. pendiente</b>	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97
<b>Coef. contratos</b>	0.60	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80
<b>Industrial</b>	785	796	798	815	907	928
<b>Doméstico</b>	592	625	708	883	1109	1281
<b>Coef. industrial</b>	0.57	0.56	0.53	0.48	0.45	0.42
<b>Directa</b>	1074	1066	1054	1104	1209	1215
<b>Indirecta</b>	303	355	452	595	806	994
<b>Coef. directa</b>	0.78	0.75	0.70	0.65	0.60	0.55

### Consideraciones finales

Podemos ver que la estructura de este modelo econométrico se presta a emplear la hoja electrónica de cálculo, con lo que se puede fácilmente ir haciendo diferentes supuestos y cambios en los parámetros del modelo y ver cuáles son sus consecuencias.

Al acabar un año los datos reales deben substituir a los supuestos. El estudio del comportamiento del pasado nos da experiencia para empezar de nuevo el estudio del futuro que ampliará con un año más su horizonte.

# 12

## *Presupuestos*

### *Consideraciones*

Algunas personas hacen sus planes en la mente, otras toman notas y hacen estimaciones rudimentarias en cualquier papel, y otras llevan sus planes a un documento en forma ordenada y sistemática.

### *Definición*

El presupuesto es la formulación de planes para un determinado período en términos numéricos. Descomponiéndolo en sus componentes de acuerdo con la estructura organizativa, los presupuestos se correlacionan con la planificación y permiten que la autoridad sea delegada sin pérdida de control.

Un presupuesto es un plan escrito expresado en términos cuantitativos. En especial están los que se expresan en términos monetarios. Los no monetarios pueden ser: productos vendidos, unidades de producción, número de empleados, unidades de tiempo, etc.

Hacer un presupuesto es proyectar las actividades generales de la empresa en términos de costos y de ingresos por un periodo futuro de tiempo específico que, por lo general, es de un año.

## ***Uso***

El presupuesto se usa para control y coordinación. Como una fuente de coordinación, el presupuesto procede a informar a las diversas partes del organismo de los planes que se han hecho, asegurándose así de que los planes de las partes están en razonable equilibrio con cada una de las demás.

## ***Tipos de presupuesto***

El presupuesto de operación de una empresa consiste de dos partes que representan dos puntos de vista del plan de operación total de un negocio: un presupuesto de "programa" y un presupuesto de "responsabilidad".

- El presupuesto por programa describe los principales programas que la compañía piensa llevar a cabo. Se puede estructurar por línea de producción y mostrar los ingresos y los costos presupuestados para cada producto. Es útil para examinar el equilibrio total entre diversos programas de un negocio.
- El presupuesto de responsabilidad debe estructurarse por centros de responsabilidad y mostrar los costos controlables en cada uno de ellos. En él se establecen los planes en términos de las personas responsables de llevarlos a cabo. Es principalmente una herramienta de control.

También se suele elaborar el presupuesto de capital que es una lista de lo que se cree sean proyectos valiosos para la nueva adquisición de activos fijos y el costo estimado de cada proyecto. Su aprobación significa aprobación de proyectos "en principio" pero no es una autorización final.

## ***Principios***

Al elaborar un presupuesto se aconseja tomar en cuenta los siguientes principios:

- - Las instrucciones y directivas van hacia abajo a través de la cadena regular de mando.
- - Conviene que alguien asesore en la elaboración.
- - Los jefes responsables deben fijar las cifras presupuestadas de modo que sean razonables.



- - Debe estar de acuerdo con los lineamientos administrativos.
- - En el presupuesto de responsabilidad las cifras deben de estar de acuerdo con la clasificación contable que sirve de base para el registro de la actuación real.
- - Se debe estar atento a las excepciones significativas.
- - El sistema presupuestal no debe ser difícil de operar ni costoso. No debe ser engorroso.
- - El presupuesto regresa hacia arriba, por niveles, para revisiones y aprobación.
- - Debe conocerse cómo quedó la aprobación final del presupuesto.
- - No debe de ser rígido ni infalible, debe poder alterarse. En casos excepcionales puede acudir a presupuestos alternativos.
- - El presupuesto es planificación y control.

### ***Periodos presupuestales***

En las empresas lo más común es que los presupuestos se elaboren por periodos presupuestales que se van sucediendo. Por ejemplo, se elabora un presupuesto para un periodo de un año, y al acabar el año se vuelve a elaborar uno nuevo para otro año. Es decir que se espera terminar el período presupuestado para hacer un nuevo presupuesto. Ahora bien, también es posible tener presupuestos que cubren el período de un año pero que se van reelaborando cada cierto tiempo que no llega al año, por ejemplo cada trimestre. Estos presupuestos reciben el nombre de móviles.

### ***Elaboración de un presupuesto con hoja electrónica***

Hoy día el uso de la hoja electrónica facilita mucho la elaboración de presupuestos y, sobre todo, las reelaboraciones o modificaciones.

Se puede estructurar todo un sistema de presupuesto de responsabilidades de tipo piramidal por niveles. Se empieza por diseñar el presupuesto en una hoja electrónica de cálculo de modo que figuren todos los

rubros que se desean presupuestar con sus casilleros mensuales a rellenar. La hoja debe estar apoyada por un instructivo que determine lo que es cada rubro.

La Dirección General da lineamientos y consideraciones a tomar en cuenta en la elaboración del presupuesto. Y se proporciona a cada responsable del nivel más bajo una hoja electrónica y el instructivo de rubros.

El responsable llena los casilleros de la hoja electrónica y ésta automáticamente da los totales anuales por rubro, los totales mensuales y el total anual. El responsable va ensayando y haciendo las modificaciones necesarias de modo que no sobrepase ciertos topes y estableciendo una armonía y equilibrio entre las cifras, así como en qué fechas se deben calendarizar, El responsable entrega su hoja electrónica llena a su superior.

El superior toma las diferentes hojas electrónicas de sus subordinados y adjunta la suya propia. Automáticamente las diversas hojas se suman casillero por casillero en forma tridimensional para dar otra hoja electrónica correspondiente al presupuesto del centro de responsabilidad del superior. Este, a su vez, manda la hoja electrónica sumariada a su correspondiente superior.

Operando de esta manera por niveles se llega a la cúspide de la pirámide organizacional y se obtiene el presupuesto total de la empresa.

El Director General revista el presupuesto total y da las instrucciones pertinentes para recortes y modificaciones a sus subordinados, y estos, a su vez, lo hacen con sus respectivos subordinados. El proceso va hacia abajo y después de las modificaciones vuelve a ir hacia arriba.

Este ir hacia arriba y hacia abajo está facilitado por la automatización del proceso por medio de la hoja electrónica. Pero así y todo, cuando hay demasiadas idas y venidas se produce un cansancio y una desmotivación en los niveles inferiores que puede ser perjudicial.

## ***Reajuste***

Puede ser conveniente reajustar el presupuesto a mitad de año o cuando ciertas circunstancias extraordinarias lo ameriten. Las revisiones y reelaboraciones del presupuesto se hacen más fáciles con el proceso automatizado.

## ***Inflación***

Cuando no se conoce bien el comportamiento mensual de la inflación para el año que se va a presupuestar, se puede hacer el presupuesto a precios de diciembre y dejar al departamento de presupuestos que aplique los índices de inflación apropiados a medida que va transcurriendo el año. Esto es fácil de hacer un sistema automatizado de presupuestos, pero, el inconveniente es que los responsables de ejercer los distintos presupuesto no conocen bien la cifra que tienen a su disposición en determinado momento. Para subsanar este desconocimiento deben recibir con cierta frecuencia los presupuestos con los índices de inflación esperados previstos para cortos plazos.

## ***Control***

Para el buen éxito del control presupuestario, los responsables deben recibir oportunamente el comparativo de lo presupuestado y lo realizado, las desviaciones, lo que se lleva erogado y lo que falta por erogar.



# 13

## *Asignación de recursos*

### *Toma en cuenta de los recursos*

Es muy usual establecer objetivos sin tomar en cuenta los recursos que se van a necesitar para lograrlo. Esto no es una práctica conveniente porque al no haber planificado la asignación de recursos a los objetivos, ésta se tendrá que ir improvisando sobre la marcha con lo que muchas veces no se alcanzarán los objetivos en la forma o grado que se tenían previstos.

También es usual que a las personas a las que se les van asignar objetivos, busquen rehuirlos poniendo dificultades con el pretexto de que no tienen suficientes recursos o que no son los adecuados.

### *Recursos para los objetivos*

Se dice que para ser alcanzables, los objetivos deben ser razonables. Las palabras alcanzables y razonables de la frase anterior dejan de ser abstractas cuando se estudia la probabilidad de logro de un objetivo en base a los recursos que requiere y a la posibilidad de tenerlos en la calidad, cantidad y oportunidad necesaria. Un estudio serio sobre la asignación de recursos a un objetivo es el equilibrio adecuado entre el fijador de objetivos abusivo o de optimismo despreocupado, y el encargado de lograrlos con pocas ganas de hacerlo o de pesimismo receloso.

## ***Tipos de recursos***

Los cinco principales tipos de recursos a tener en cuenta en cantidad, calidad y disponibilidad oportuna son:

- Dinero
- Personal
- Maquinaria
- Materia prima
- Conocimiento de cómo hacer las cosas

# 14

## *Depreciación*

### *Introducción*

Muchos bienes productivos (instrumentos, aparatos, herramientas, etc.), tienen una vida útil limitada debido al deterioro o la obsolescencia; al final de esta vida útil, los bienes tienen un valor de desecho que puede ser cero. Así pues, el costo neto del bien como activo de la empresa es su valor original menos el valor de desecho. En las empresas se busca distribuir este costo neto a lo largo de la vida útil.

### *Métodos de depreciación*

Como generalmente no se conoce la vida útil y el posible valor de desecho, la forma de distribuir el mencionado costo es estimativa, por lo que se han establecido diversos métodos de depreciación de uso corriente fáciles de calcular. A continuación presentamos los más empleados.

## ***Línea recta***

El método de depreciación más sencillo es el de la línea recta. Consiste en dividir el valor inicial del bien entre el número de años en que se va a depreciar. Por ejemplo, si el bien vale 10,000,000 y se quiere depreciar en 5 años, la tasa anual de depreciación es de 2,000,000, o sea del 20% del valor. Podemos establecer la siguiente tabla

<b>año</b>	<b>valor inicial</b>	<b>depreciación</b>	<b>valor final</b>
1	10,000,000	2,000,000	8,000,000
2	8,000,000	2,000,000	6,000,000
3	6,000,000	2,000,000	4,000,000
4	4,000,000	2 000,000	2,000,000
5	2,000,000	2 000,000	0

## ***Métodos acelerados***

Los métodos acelerados se suele aplicar a bienes que en sus primeros años de servicio están más activos o están más propensos a la obsolescencia, por lo que se busca que la depreciación sea fuerte al principio y vaya disminuyendo con el tiempo. Generalmente se busca que las dos terceras partes del valor estén ya depreciadas en la mitad de la vida útil.

## ***Tasa de depreciación constante***

Uno de los métodos acelerados consiste en aplicar cada año una tasa de depreciación constante sobre el valor que falta por depreciar. Es común que esta tasa sea el doble que la correspondiente a la del método de la línea recta. Por ejemplo, si se quiere depreciar 10,000,000 en 5 años se hace de la siguiente forma.

<b>año</b>	<b>valor inicial</b>	<b>tasa</b>	<b>depreciación</b>	<b>valor final</b>
1	10,000,000	40%	4,000,000	6,000,000
2	6,000,000	40%	2,400,000	3,600,000
3	3,600,000	40%	1,440,000	2,160,000
4	2,160,000	40%	864,000	1,296,000
5	1,296,000	40%	518,400	777,6000



Se puede observar que hay un remanente de 777,600. Lo que normalmente se hace para no absorberlo el último año es emplear, en forma mixta, el método acelerado durante los primeros años y el de la línea recta los restantes últimos. En nuestro anterior ejemplo, tomamos los tres primeros años en depreciación acelerada y el cuarto y quinto años en depreciación lineal.

año	valor inicial	tasa	depreciación	valor final
1	10,000,000	40%	4,000,000	6,000,000
2	6,000,000	40%	2,400,000	3,600,000
3	3,600,000	40%	1,440,000	2,160,000
4	2,160,000		1,080,000	1,080,000
5	1,080,000		1,080,000	0

### *Suma de dígitos*

Otro método de depreciación acelerada es el de la suma de los dígitos. Vamos a explicarlo tomando el ejemplo de depreciar 10,000,000 en 5 años.

Primero se halla la suma

$$s = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$$

y luego se toman las siguientes tasas de depreciación anuales

$$5/15 \quad 4/15 \quad 3/15 \quad 2/15 \quad 1/15$$

de modo que las cantidades anuales a depreciar son

$$10,000,000 (5/15) = 3,333,333$$

$$10,000,000 (4/15) = 2,666,666$$

$$10,000,000 (3/15) = 2,000,000$$

$$10,000,000 (2/15) = 1,333,333$$

$$10,000,000 (1/15) = 666,666$$

Dado que se han despreciado las cifras decimales, la suma de estas cantidades es 9,999,998. Lo que se puede hacer es que la última cantidad incluya lo que falte para que todo cuadre.

Podemos establecer la siguiente tabla

año	valor inicial	depreciación	valor final
1	10,000,000	3,333,333	6,666,667
2	6,666,667	2,666,666	4,000,001
3	4,000,001	2,000,000	2,000,001
4	2,000,001	1,333,333	666.668
5	666.668	666.668	0

### *Comparación entre métodos*

A continuación presentamos un cuadro comparativo de las cantidades destinadas a depreciar según los tres métodos explicados

año	lineal	tasa const.	dígitos
1	2,000,000	4,000,000	3,333,333
2	2,000,000	2,400,000	2,666,666
3	2,000,000	1,440,000	2,000,000
4	2 000,000	1,080,000	1,333,333
5	2 000,000	1,080,000	666.668

# 15

## Índices financieros

### *Rendimiento de la inversión*

Un negocio pretende obtener un rendimiento satisfactorio de los fondos invertidos de acuerdo a una posición financiera adecuada.

Una buena medida del comportamiento financiero de una empresa está proporcionada por el rendimiento de la inversión, que puede calcularse a partir del balance general y del estado de pérdidas y ganancias.

$$\begin{array}{ccc} \boxed{\text{Por ciento del rendimiento sobre la inversión}} & & \\ = & & \\ \boxed{\text{Utilidad neta}} & \text{dividido por} & \boxed{\text{Inversión}} \\ = & & = \\ \boxed{\text{Utilidad bruta}} & & \boxed{\text{Capital de trabajo}} \\ \text{Ventas -} & & \boxed{\text{Activo circulante -}} \\ \text{costo de lo vendido} & & \boxed{\text{pasivo circulante}} \\ \text{menos} & & \text{mas} \\ \boxed{\text{Gastos}} & & \boxed{\text{Activos no circulantes}} \\ \text{De venta +} & & \boxed{\text{Activo fijo -}} \\ \text{administración + otros} & & \boxed{\text{otros activos}} \\ \text{menos} & & \text{o también} \\ \boxed{\text{Impuestos}} & & \boxed{\text{Inversión}} \\ & & \boxed{\text{Pasivo no circulante}} \\ & & \boxed{\text{+ capital contable}} \end{array}$$

En la anterior gráfica podemos ver que una modificación en el valor de alguno de los elementos, sin que se modifiquen los demás, afecta al rendimiento. Por tanto, hay que llevar cuidado en aquellos cambios en un elemento que pueden afectar a otros, pues ya no es tan claro como repercute el cambio en el rendimiento.

## ***Pruebas***

Para conocer la salud financiera de una empresa se suelen emplear diversas pruebas que son una serie de índices que hacen intervenir diferentes aspectos económicos o contables. A continuación presentamos las pruebas más comunes.

### ***Pruebas de rendimiento***

Las índices más típicos son:

- Porcentaje de utilidad bruta con respecto a las ventas
- Porcentaje de utilidad neta con respecto a las ventas

### ***Pruebas de liquidez***

La liquidez es la capacidad de la empresa para cubrir sus obligaciones circulantes. Los índices más típicos para conocerla son:

$$\text{Razón circulante} = \frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo circulante}}$$

$$\text{Razón de ácido o de pago inmediato} = \frac{\text{Activos líquidos}}{\text{Pasivo circulante}}$$

$$\text{Cuentas por cobrar a ventas} = \frac{\text{Cuentas por cobrar}}{\text{Ventas netas}}$$

$$\text{Periodo promedio de cobranza} = \text{Cuentas por cobrar a ventas} \times \frac{\text{Días en el año}}{\text{Cuentas por cobrar a ventas}}$$

$$\text{Rotación de inventarios} = \frac{\text{Costo de lo vendido}}{\text{Promedio de inventarios}}$$

### ***Pruebas de solvencia***

Los índices más típicos son:

$$\frac{\text{Capital}}{\text{Pasivo total}}$$

$$\frac{\text{Utilidades de operación}}{\text{Intereses de obligaciones}}$$

$$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Promedio de inversión de accionistas}}$$

$$\frac{\text{Ventas}}{\text{Número de vendedores}}$$

$$\frac{\text{Ventas}}{\text{Número de empleados}}$$



# 16

## *Pago de deudas*

### *Introducción*

Las empresas suelen pedir préstamos para solventar sus necesidades financieras. Generalmente acuden a los bancos para que los conceden en las condiciones que norman el mercado financiero, pero, también, acuden a otras empresa y a personas para solicitarlos y entonces se negocian las condiciones en forma especial. Las empresas no sólo solicitan préstamos, también venden mercancías a crédito en que su forma de pago se trata con el cliente.

Vamos a presentar diversas políticas de cómo cancelar una deuda. La elección de la más conveniente depende de las circunstancias y de la posición de fuerza de las partes, pues en algunas de ellas se incurre en práctica abusiva de quien otorga el crédito.

### *Interés*

Hoy día parece normal que cuando se presta una cantidad  $c$  se exija en el momento de cancelarse la deuda una cantidad  $C$  mayor que  $c$ .

$$C > c$$

La diferencia entre  $C$  y  $c$  es conocida como el interés por el capital prestado.

Hay un consenso común de que el interés sea una función del capital prestado y del tiempo que duró el préstamo.

$$i = i(c, t)$$

La función más intuitiva es la de interés simple, en la que éste es directamente proporcional tanto al capital como al tiempo.

$$i = rct$$

La constante de proporcionalidad  $r$  recibe el nombre de tasa de interés y debe interpretarse como el interés que produce una unidad monetaria prestada durante una unidad de tiempo.

El producto  $ct$  recibe el nombre de número comercial.

Se podrían establecer otros criterios para hallar el interés, por ejemplo, que el interés se expresara como una función de dos tasas  $r_c$  y  $r_t$  con objeto de valorar en distinta forma el capital y el tiempo.

$$i = r_c c + r_t t$$

En esta fórmula llegaríamos a un absurdo si consideráramos que  $c = 0$ , pues sin haber cantidad prestada, el sólo efecto del tiempo produciría intereses. Naturalmente que podríamos considerar que la fórmula sólo sería aplicable a partir de una determinada cantidad prestada.

A lo que queremos llegar es que cualquiera que sea la fórmula que apliquemos para hallar intereses, deberá sustentarse sobre criterios realistas.

## ***Interés compuesto***

Está muy extendido el tratamiento de préstamos a base del procedimiento llamado interés compuesto. En él, los intereses acumulados al final de cada periodo de tiempo unitario se añaden al capital para formar parte del mismo, produciendo a su vez intereses en el siguiente periodo.



Sea  $c$  el capital prestado,  $r$  la tasa de interés o sea lo que produce un peso durante un determinado periodo de tiempo,  $t$  el número de periodos en que tuvo lugar el préstamo y  $C$  la suma del capital inicial más los intereses producidos durante los  $t$  periodos.

Por comodidad supongamos que los periodos de tiempo son anuales. Al finalizar el primer año los intereses serán:

$$cr$$

que añadido al capital dará:

$$c + cr = c(1 + r)$$

y éste será el nuevo capital que debe producir intereses en el transcurso del segundo año. Al finalizar éste se tiene un nuevo capital de:

$$[c(1 + r)] + [c(1 + r)]r = [c(1 + r)](1 + r) = c(1 + r)^2$$

Al finalizar el tercer año el capital es:

$$[c(1 + r)^2] + [c(1 + r)^2]r = [c(1 + r)^2](1 + r) = c(1 + r)^3$$

Por este camino se halla que al final de  $t$  años el capital será:

$$C = c(1 + r)^t$$

De esta fórmula deducimos que un capital  $c$  trabajando a una tasa  $r$  durante  $t$  años debe dar el capital  $C$ . Dicho de otra forma  $c$  pesos "hoy" son equivalentes a  $C$  pesos dentro de  $t$  años.

Si despejamos  $c$ , tenemos:

$$c = \frac{C}{(1 + r)^t}$$

O sea, que para obtener una cantidad  $C$  dentro de  $t$  años, debemos prestar "hoy"  $c$  pesos. Es decir que  $C$  pesos dentro de  $t$  años es equivalente a  $c$  pesos Hoy". Por tanto  $c$  es el valor actual de  $C$  en un determinado futuro.

Demos un ejemplo de la relación entre  $c$  y  $C$ : a una tasa del 6%, en un lapso de 4 años son equivalentes 1,000 pesos de "hoy" con 1,262.48 pesos "mañana".

$$c = 1,000 \qquad C = 1,262.48$$


---

En efecto

$$C = c(1 + r)^t = 1000(1 + 0.06)^4 = 1262.48$$
$$c = \frac{C}{(1 + r)^t} = \frac{1262.48}{(1 + 0.06)^4} = 1000$$

La equivalencia entre valor actual y valor futuro es la clave de las matemáticas financieras; por no captar esta sutileza, muchas personas temen adentrarse en aquellas y se limitan a aplicar una serie de fórmulas como si fueran vulgares recetas, siendo incapaces de extraer todas las posibilidades de dichas fórmulas, y no se diga de la imposibilidad que tienen de hallar las fórmulas que se adaptan a nuevas situaciones concretas.

### ***Tasa anual y tasa mensual***

Cuando se hace un préstamo es usual hacer referencia a una determinada tasa anual, pero "capitalizando" mensualmente. Con frecuencia, como una medida práctica, los prestamistas dividen la tasa anual entre 12 para hallar la tasa mensual. Ahora bien, desde un riguroso punto de vista matemático debe considerarse inadecuado. ¿Cuál es la tasa  $r_m$  mensual que debemos considerar?

Llamemos  $r_a$  a la tasa anual. Al cabo de un año debe ser igual la capitalización a la tasa  $r_m$  que la capitalización a 12 meses a la tasa  $r_m$ . Por tanto:

$$c(1 + r_a) = c(1 + r_m)^{12}$$

$$r_m = \sqrt[12]{1 + r_a} - 1$$

que comparada con la del sistema "práctico"

$$(r_m) = \frac{r_a}{12}$$

muestra que

$$(r_m) > r_m$$

## ***Anualidad***

Es práctica común pagar periódicamente cantidades iguales **a** para cancelar tanto un préstamo inicial **c** como los intereses que se van generando. La cantidad **a** recibe el nombre genérico de anualidad aún en los casos que los pagos periódicos no son anuales.

Recordemos lo que hemos dicho del valor "hoy" de un valor "mañana". La cantidad **a** pagada al final del primer periodo tiene un valor actual de

$$\frac{a}{1+r}$$

La cantidad **a** pagada al final del segundo periodo tiene un valor actual de

$$\frac{a}{(1+r)^2}$$

etc.

La cantidad **a** pagada al final del periodo **t** tiene un valor actual de

$$\frac{a}{(1+r)^t}$$

y como la suma de todos los valores actuales parciales debe ser igual a la cantidad prestada, se tiene que:

$$C = \frac{a}{(1+r)} + \frac{a}{(1+r)^2} + \frac{a}{(1+r)^3} + \dots + \frac{a}{(1+r)^t}$$

Matemáticamente se puede reducir a la siguiente fórmula

$$C = \frac{a}{r} \frac{(1+r)^t - 1}{(1+r)^t}$$

## ***Políticas de financiamiento***

Vamos a comparar distintas políticas de financiamiento y cancelación de deudas por medio de un ejemplo.

Supondremos que una empresa pide 40,000 dólares al 1% periódico y desea cancelar la deuda a través de 4 periodos.

### ***Política 1***

Liquidar la deuda al final del cuarto periodo en base al interés simple.

Al final del cuarto periodo se paga 40,000 del préstamo y los intereses correspondientes

$$4000 \times 0.01 \times 4 = 1600$$

En total se paga 41,600.

**Política 2**

Liquidar la deuda al final del cuarto periodo en base al interés compuesto.

El pago total es de

$$40000(1 + 0.01)^4 = 41624.16$$

por tanto los intereses han sido

$$41624.16 - 40000 = 1624.16$$

**Política 3**

Pagar la cantidad prestada al final del cuarto periodo, y al final de cada periodo ir saldando los intereses.

La tabla de pagos es:

Periodo	Intereses	Capital	Total
1	400	0	400
2	400	0	400
3	400	0	400
4	400	40000	40400
	1600	40000	41600

**Política 4**

Hacer pagos periódicos iguales del capital de la deuda, con lo cual la deuda va disminuyendo a medida que transcurre el tiempo. Pagar periódicamente los intereses que va devengando la parte de capital que se queda a deber.

La tabla de pagos es

Periodo	Deuda Inicial	Pago Capital	Intereses	Total	Deuda final
1	40000	10000	400	10400	30000
2	30000	10000	300	10300	20000
3	20000	10000	200	10200	10000
4	10000	10000	100	10100	0
		40000	1000	41000	

Esta política se llama de pago mediante saldos insolutos.

**Política 5**

Hacer pagos iguales cada periodo de tal forma que los pagos comprenden parte del capital y parte de los intereses.

La cantidad pagada en cada periodo es:

$$C = \frac{a}{(1+r)^t} \frac{q^t - (1+r)^t}{q - (1+r)}$$

La tabla de pagos es:

Periodo	Deuda Inicial	Pago Capital	Intereses	Total	Deuda final
1	40000.00	10251.25	400.00	9851.25	30148.75
2	30148.75	10251.25	301.50	9949.75	20199.00
3	20199.00	10251.25	202.00	10049.25	10149.75
4	10049.25	10251.25	101.50	10149.75	0
		41005.00	1005.00	40000.00	

En la tabla anterior:

- el pago por intereses se calcula en base a la deuda inicial.
- el pago por capital se calcula restando el pago por intereses del pago total
- la deuda final se calcula restando el pago por capital de la deuda inicial
- la deuda final de un periodo pasa a ser la deuda inicial del periodo siguiente.

Al hacer los cálculos hay que tener cuidado con los redondeos y pérdidas de decimales. En el presente caso, se ha procurado llevar la tabla con dos decimales y ha sido suficiente, pero en tablas más extensas puede suceder que al final no se obtenga exactamente cero en la deuda final del último periodo. Es aconsejable forzar adecuadamente las cifras para obtener un buen cuadraje.

**Política 6**

Dividir la deuda en cuatro deudas independientes una de otra. Cada una se liquida escalonadamente en el transcurso del tiempo. La primera al final del primer periodo con los intereses correspondientes al primer periodo, La

segunda al final del segundo periodo junto con los intereses correspondientes a dos periodos. Etc. En base a interés simple.

La tabla de pagos es:

Periodo	Capital	Intereses	Total
1	10000	100	10100
2	10000	200	10200
3	10000	300	10300
4	10000	400	10400
	40000	1000	41000

Podemos ver que el monto total de los intereses (1000) es igual al de la política 4 de pago por saldos insolutos. Pero mientras que en dicha política los intereses parciales están en orden decrecimiento, en la que estamos examinando están en orden creciente.

#### **Política 7**

Igual a la política 6 pero en base a interés compuesto.

La tabla de pagos es:

Periodo	Capital	Total	Intereses
1	10000	10100.00	100.00
2	10000	10201.00	201.00
3	10000	10303.01	303.01
4	10000	10406.04	406.04
	40000	41040.05	1010.05

#### **Política 8**

Considerar que los intereses totales deben ser por todo el capital durante todo el tiempo

$$40000 \times 0.01 \times 4 = 1600$$

y después prorratearlo para cada periodo

$$1600/4 = 400$$

La tabla de pagos es:

Periodo	Intereses	Capital	Total
1	10000	400	10400
2	10000	400	10400
3	10000	400	10400
4	10000	400	10400
	40000	1600	41600

Aunque la tasa "nominal" es del 1%, la tasa efectiva es

$$40000 = \frac{10400}{r} \frac{(1+r)^4 - 1}{(1+r)^4}$$

lo que da:

$$r = 1.58753\%$$

### **Política 9**

Los intereses calculados sobre todo el capital y todo el tiempo, son descontados a la cantidad prestada. Se hacen pagos iguales del capital en cada periodo.

$$40000 \times 0.01 \times 4 = 1600$$

$$40000 - 1600 = 38400$$

Periodo	Pago
1	10000
2	10000
3	10000
4	10000

En realidad el capital prestado es de 38400. Si se hacen pagos iguales de 10000, entonces la tasa efectiva de interés es:

$$38400 = \frac{10000}{r} \frac{(1+r)^4 - 1}{(1+r)^4}$$

lo que da:

$$r = 1.65314\%$$

### **Política 10**

Calcular los intereses como si se adoptara la política 4 de saldos insolutos y retenerlos al principio.

Como los intereses por saldos insolutos de nuestro ejemplo valen 1000, lo realmente prestados es:

$$40000 - 1000 = 39000$$

y los pagos son

Periodo	Pago
1	10000
2	10000
3	10000
4	10000

La tasa efectiva de interés vale:

$$39000 = \frac{10000 (1+r)^4 - 1}{r (1+r)^4}$$

lo que da

$$r = 1.03043\%$$

### **Política 11**

Calcular los intereses como si se adoptara la política 4 de saldos insolutos y prorratear su pago, así como prorratear el pago de capital.

El valor del pago de intereses prorrateados vale:

$$10000/4 = 250$$

y los pagos son

Periodo	Capital	Intereses	Total
1	10000	250	10250
2	10000	250	10250
3	10000	250	10250
4	10000	250	10250
	40000	1000	41000

La tasa efectiva de interés vale:

$$40000 = \frac{10250 (1+r)^4 - 1}{r (1+r)^4}$$

$$r = 0.995102\%$$

En este caso el financiador se puede decir que es el "perjudicado", pero la sencillez del método junto a la imagen de "honradez" que pueda tener en la persona que solicita el crédito hace que la pequeña diferencia entre la tasa nominal y la efectiva pueda ser cargada como un costo administrativo o de propaganda.



### **Política 12**

Liquidar en forma de progresión aritmética.

- Al final del primer periodo se entrega la cantidad  $a$
- Al final del segundo periodo se paga la cantidad  $a+s$
- Al final del tercer periodo se paga la cantidad  $a+2s$
- etc.
- Al final del periodo  $t$  se paga la cantidad  $a+(t-1)s$

Planteando el problema en forma análoga a como se hizo para las anualidades, tenemos:

$$C = \frac{a}{1+r} + \frac{a+s}{(1+r)^2} + \frac{a+2s}{(1+r)^3} + \dots + \frac{a+(t-1)s}{(1+r)^t}$$

Esta política es poco practicada debido a que hay demasiados parámetros que manejar.

### **Política 13**

Liquidar en forma de progresión geométrica.

- Al final del primer periodo se entrega la cantidad  $a$
- Al final del segundo periodo se paga la cantidad  $aq$
- Al final del tercer periodo se paga la cantidad  $aq^2$
- etc.
- Al final del periodo  $t$  se paga la cantidad  $aq^{(t-1)}$

Planteando el problema en forma análoga a como se hizo para las anualidades, tenemos:

$$C = \frac{a}{1+r} + \frac{a+q}{(1+r)^2} + \frac{aq^2}{(1+r)^3} + \dots + \frac{aq^{(t-1)}}{(1+r)^t}$$

Matemáticamente es equivalente a:

$$C = \frac{a}{(1+r)^t} \frac{q^t - (1+r)^t}{q - (1+r)}$$

Esta política es poco practicada debido a que hay demasiados parámetros que manejar.

### **Política 14**

Se fijan los pagos de capital para cada periodo y se lleva los intereses sobre saldos insolutos,

<b>Periodo</b>	<b>Deuda Inicial</b>	<b>Pago Capital</b>	<b>Intereses</b>	<b>Total</b>	<b>Deuda Final</b>
1	40000	6000	400	6400	34000
2	34000	9000	340	9340	25000
3	25000	11000	250	11250	14000
4	14000	14000	140	14140	0
		40000	11304	41130	

### **Política 15**

Hacer pagos en cada uno de los periodos de tal forma que la suma de los valores actuales de cada uno de estos pagos sea igual al préstamo.

<b>Periodo</b>	<b>Deuda Inicial</b>	<b>Pago</b>	<b>Valor Actual</b>	<b>Interés</b>	<b>Pago Capital</b>	<b>Deuda Final</b>
1	40000.00	6000.00	5940.60	400.00	5600.00	34400.00
2	34400.00	9000.00	8822.65	340.00	8656.00	25744.00
3	25744.00	11000.00	10676.50	257.45	10742.55	15001.45
4	15001.45	15151.45	14560.25	150.00	15001.45	0
		41151.45	40000.00	1147.45	40000.00	

La forma de operar ha sido:

1. fijar los valores de pago para el primero, segundo y tercer periodo en 6000, 9000, y 11000 respectivamente
2. hallar sus respectivos valores actuales
3. sumar los tres primeros valores actuales y restarlos de 40000  
 $40000 - (5940.60 + 8822.65 + 10676.50) = 14560.25$   
para obtener el cuarto valor actual
4. calcular el pago del cuarto periodo correspondiente al cuarto valor actual  
 $14560.25(1 + 0.01)^4 = 15151.45$
5. terminar de construir la tabla de pagos.



# *El plan de ventas*

## *Introducción*

Las empresas giran alrededor de las ventas de bienes y servicios, así que necesitan prestar mucha atención a cómo se van a desarrollar dichas ventas en el futuro. Para ello desarrollan planes de ventas.

Los planes de ventas a veces no son hechos con los cuidados requeridos. En los siguientes párrafos ejemplificamos un plan de ventas para mostrar los pasos que en él intervienen. No todos los planes de ventas de cada compañía siguen exactamente los misma metodología, pero si hay principios y patrones comunes en la preocupación de tener bases analíticas para disminuir la intuición irracional

## *Plan de ventas*

Supongamos que la compañía NESCO&BLAUS fabrica dos tornos computarizados: el TOR1 y el TOR2. La venta de estas máquinas es difícil por su alto precio y complejidad tecnológica, por lo que requiere de vendedores

especializados. La compañía dispone de una dirección de ventas dividida en tres gerencias, y cada gerencia tiene dos grupos de cuatro vendedores.

El primer paso es conocer en términos monetarios la venta esperada total de la compañía para el siguiente año. En base a las ventas pasadas, a la cartera de prospectos, al crecimiento del mercado, a las oportunidades, a las posibilidades internas y a la competencia, la alta dirección llega a una meta de ventas totales.

El siguiente paso es determinar cuánto se va a vender de TOR1 y cuánto de TOR2.

A nivel de proceso de elaboración de metas no es clara la diferenciación entre los dos pasos anteriores, pero a nivel de ya tener establecidas las metas conviene dejar sentado en primer lugar la cifra total antes que el desglose. Los accionistas están más interesados en la cifra total que en las de detalle.

El tercer paso es distribuir tanto las ventas de TOR1 como las de TOR2 entre las tres gerencias. Cada gerente a su vez hace la distribución por grupo. Cada jefe de grupo hace a su vez la distribución por vendedor.

Puede suceder que la compañía decida en un momento determinado que alguna gerencia, grupo o vendedor se dedique a vender un sólo tipo de torno, en este caso, automáticamente la cuota de venta del otro tipo de torno es cero.

Como vemos hay un derrame cifras de arriba hacia abajo. En el punto más bajo está el vendedor. Éste, en base a su experiencia y conocimientos, llega a aceptar la cuota que se le pretende asignar o negocia una nueva con su jefe de grupo.

El jefe de grupo si no logra repartir entre sus vendedores la cuota que le han asignado debe negociar con su gerente una cuota más baja. Este proceso se va repitiendo hacia arriba: de los gerentes con su Director de Ventas y de éste con el Director General.

El Director General puede aceptar la nueva cuota de ventas que le propone el Director de Ventas, mantenerse en la meta original o llegar a una cifra intermedia. En el caso de que no se hayan mantenido las metas originales se debe repetir la derrama de cifras hacia abajo.

## *Calendario de ventas*

Una vez que se ha llegado a la distribución de cuotas a individuos y agrupaciones, cada vendedor hace un calendario de ventas que muestra mes a mes las ventas que se cree se van a hacer. Se suman los calendarios de los vendedores de un grupo para obtener el calendario de su grupo. De manera análoga se obtienen los calendarios de gerencia y de dirección.

El calendarizar las cuotas de ventas es una buena medida para el control posterior. Evidentemente no se van a cumplir las ventas en las fechas ni en las cantidades esperadas pero si a una determinada fecha se observa que las ventas acumuladas no son las esperadas será necesario tomar medidas correctivas. Incluso si las ventas a una fecha van más bien de lo esperado, se puede pensar en aumentar las metas establecidas.

## *Documentación*

Los planes deben quedar documentados. A continuación presentamos algunas muestras del plan del ejemplo que hemos venido tratando

<b>Meta total de la compañía</b>
40 millones de dólares

<b>Dirección de Ventas</b>	
<b>TOR1</b>	23
<b>TOR2</b>	17
<b>Total</b>	40

	<b>Ger.Norte</b>	<b>Ger.Centro</b>	<b>Ger.Sureste</b>	<b>Dir. Ventas</b>
<b>TOR1</b>	7	11	5	23
<b>TOR2</b>	5	9	3	17
<b>Total</b>	12	20	8	40

	<b>Grupo A</b>	<b>Grupo B</b>	<b>Ger.Centro</b>
<b>TOR1</b>	6	5	11
<b>TOR2</b>	4	5	9
<b>Total</b>	10	10	20

	<b>López</b>	<b>Péres</b>	<b>Gómez</b>	<b>Sánchez</b>	<b>Grupo A</b>
<b>TOR1</b>	2	2	1.5	0.5	6
<b>TOR2</b>	1	0	1	2	4
<b>Total</b>	3	2	2.5	2.5	10

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	López
Tor1		0.3		0.2	0.1	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1	0.3	0.1	2
Tor2	0.1		0.2			0.1			0.3		0.1	0.2	1
Total	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.5	0.1	0.4	0.3	3
Acum	0.1	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.7	2.2	2.3	2.7	3.0	

## *Variantes*

En el ejemplo anterior hemos visto que desde la cúspide se marcaban las metas por producto, pero hay compañías que tienen sucursales con una fuerte autonomía y que venden una gran diversidad de productos, en este caso puede ser conveniente dar a cada una las cifra globales de sus ventas totales y que sean ellas las que hagan subdivisiones por producto y comuniquen sus planes a la superioridad.

## *Revisión*

En aquellas compañías que sus ventas dependen fuertemente de un reducido número clientes que les hacen compras importantes, conviene que hagan revisiones periódicas del estado en que se encuentran los prospectos para ver el comportamiento del plan.

Se puede hacer un listado de los prospectos con el monto de lo que se les piensa vender y la probabilidad que se tiene en el momento de la revisión. El producto del monto por la probabilidad es la esperanza de ganancia. Si se suman las esperanzas de ganancia de cada clientes se obtiene la esperanza de ganancia total de la compañía en el momento de la revisión. Para ejemplificar, véase el cuadro siguiente.

Prospecto	Monto	Probabilidad	Esperanza
Rimoldi Hermanos	1.6	0.6	0.96
Funacar S.A	.4.3	0.2	0.86
Molex	0.9	0.9	0.81
Grupo Esquivas	3.7	0.8	2.96
Bronomex	2.2	0.5	1.10
<b>Esperanza de ganancia total</b>			<b>6.69</b>

## *Asignación de probabilidades*

La asignación de probabilidades es difícil. Hay quien lo hace a ojo de buen cubero, pero lo mejor es tener una guía de posibles situaciones con su correspondiente probabilidad. Por ejemplo, véase la siguiente guía.

<b>Situación</b>	<b>Probabilidad</b>
Primer contacto	0.1
Presentación del producto	0.2
Permiso para recabar información	0.3
Presentación de una presolución	0.4
Demostración satisfactoria	0.5
Presentación de una propuesta	0.6
Fuerte interés del cliente	0.7
Carta de intención de compra	0.8
Presentación de un contrato	0.9
Firma del contrato	1





# 18

## *Lote económico en inventarios*

### *Introducción*

Cuando se busca optimizar el manejo de un sistema de inventario es necesario conocer cómo actúan los costos que en él intervienen y cómo equilibrarlos.

El valor de los costos influye en las decisiones de cada cuándo se va a reabastecer el inventario y de cuánto será el pedido. A menudo estas decisiones se toman intuitivamente pero existen métodos de control analíticos que proporcionan bases para decisiones racionales.

### *Costo de realización de pedidos*

Cuando se hace una solicitud de compra se incurre en costos fijos y en costos variables.

Entre los fijos están los asociados con los salarios del departamento de pedidos y los costos generales prorrateados. No se suelen tomar en cuenta para la política de inventarios.

Los costos variables son los que se incurre por hacer la solicitud del pedido y enviarla, y, además, todos aquellos costos en que se incurra por aumentar el número de pedidos.

### ***Costo de mantenimiento de inventario***

Las compañías mantienen una inversión en forma de inventarios con lo que su capital queda inmovilizado, impidiendo que el dinero se invierta en otras conceptos productivos. Hay también los gastos por mantener las existencias en almacén, por deterioro, obsolescencia y hurto.

### ***Costo por quedarse sin existencias***

Muchas veces cuando no se puede satisfacer un pedido hay una pérdida, incluso se puede llegar a perder todo el pedido.

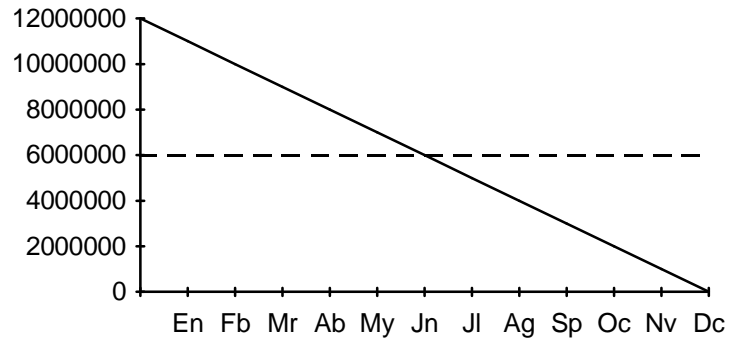
### ***Pedido***

Supongamos que los requerimientos anuales de un cierto material son de  $Q = 1,200,000$  piezas, que el costo anual de llevar el inventario por año es de  $C_i = 350$  por pieza y que el costo de hacer un pedido es de  $C_p = 3,250,000$ .

En el caso de que se decidiera hacer un sólo pedido  $L$  en todo el año, este sería igual a la cantidad  $Q$ ,

$$L = Q = 1,200,000$$

En promedio durante el año hubo



$$\frac{L}{2} = \frac{12000000}{2} = 600,000 \text{ piezas}$$

Por tanto el costo de almacenamiento es

$$\frac{L}{2} C_1 = \frac{12000000}{2} 350 = 210,000,000$$

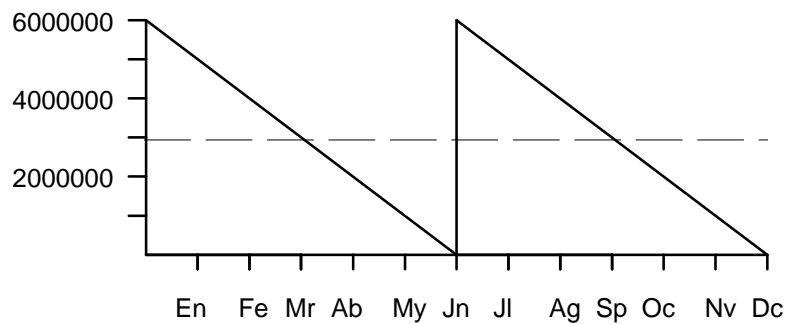
A esto ha que añadir el costo de lanzar el único pedido. Por tanto el costo total de manejar el inventarios es

$$210,000,000 + 3,250,000 = 213,250,000$$

Si decidiéramos hacer 2 pedidos al año, cada uno sería de

$$L = \frac{Q}{2} = \frac{12000000}{2} = 600,000$$

En promedio durante el año hubo



$$\frac{L}{2} = \frac{Q}{4} = \frac{1200000}{4} = 300,000 \text{ piezas}$$

Por tanto el costo de almacenamiento es

$$\frac{L}{2} C_1 = \frac{Q}{4} C_1 = \frac{1200000}{4} 350 = 105,000,000$$

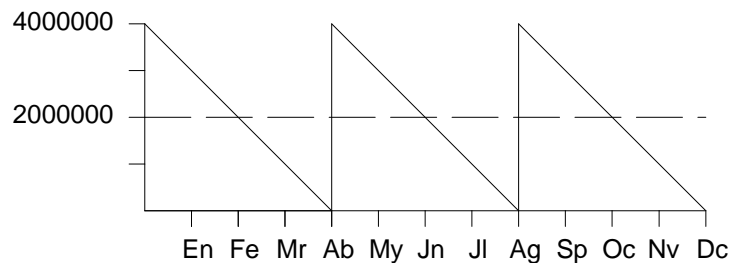
A esto ha que añadir el costo de lanzar dos pedidos. Por tanto el costo total de manejar el inventarios es

$$105,000,000 + 2 \times 3,250,000 = 111,500,000$$

Si decidiéramos hacer 3 pedidos al año, cada uno sería de

$$L = \frac{Q}{3} = \frac{1200000}{3} = 400,000$$

En promedio durante el año hubo



$$\frac{L}{2} = \frac{Q}{6} = \frac{1200000}{6} = 200,000 \text{ piezas}$$

Por tanto el costo de almacenamiento es

$$\frac{L}{2} C_1 = \frac{Q}{6} C_1 = \frac{1200000}{6} 350 = 70,000,000$$

A esto ha que añadir el costo de lanzar tres pedidos. Por tanto el costo total de manejar el inventarios es

$$70,000,000 + 3 \times 3,250,000 = 79,750,000$$

## ***Lote económico***

Si se hacen  $n$  pedidos el tamaño del pedido es

$$L = \frac{Q}{n}$$

y el promedio de almacenamiento es

$$\frac{L}{2} = \frac{Q}{2n}$$

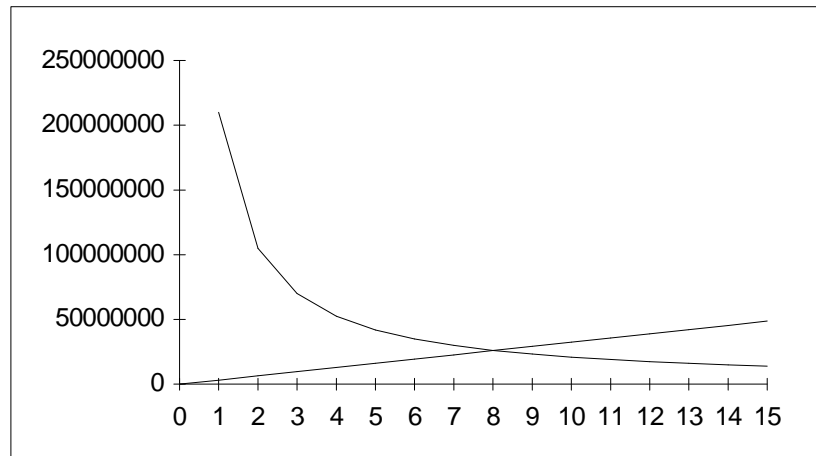
por tanto el costo de almacenamiento es

$$\frac{Q}{2n} C_1$$

y el costo por los  $n$  pedidos vale

$$nC_p$$

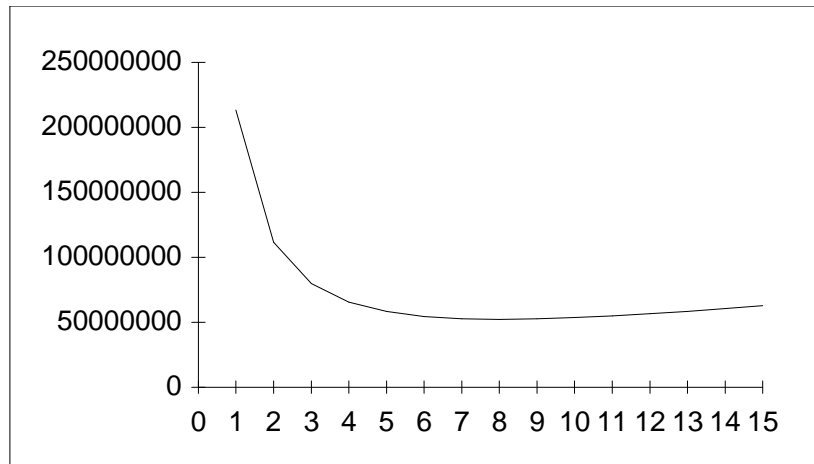
que pueden ser representados por una hipérbola y una recta



El costo total es

$$\frac{Q}{2n} C_1 + nC_p$$

que es la suma de la hipérbola con la recta



El costo mínimo se produce cuando se cortan las dos curvas

$$\frac{Q}{2n} C_i = n C_p$$

o sea cuando el valor de n es

$$n = \frac{Q C_i}{2 C_p}$$

y el valor del lote más económico del pedido es

$$L = \frac{Q}{n} = 2Q \frac{C_p}{C_i}$$

En el ejemplo que hemos estado estudiando, el número de pedidos debe ser

$$n = \frac{1200000}{2} \frac{3250000}{350} = 8.039$$

prácticamente 8 pedidos que se harán cada

$$12/8 = 1.5 \text{ meses}$$

pidiendo cada vez

$$L = 1,200,000/8 = 150,000 \text{ piezas}$$

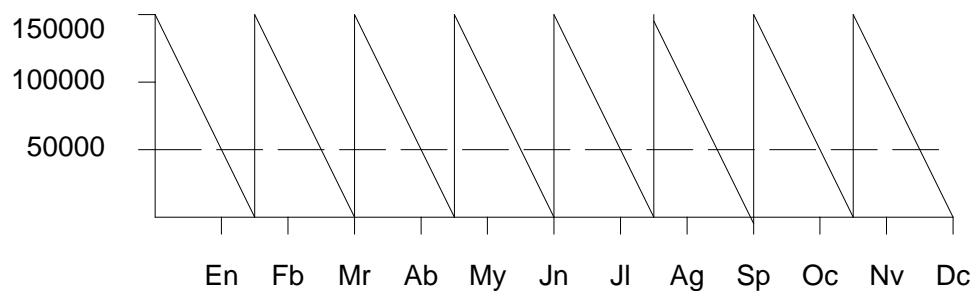
siendo el costo total de manejar el inventario

$$\frac{1,200,000}{2 \times 8} 350 + 8 \times 3,250,000 = 52,250,000$$

(que no es exactamente el mínimo de la curva de totales de costos por haber tomado 8 en lugar de 8.039).

### ***Nivel de seguridad***

Una cosa es hacer un pedido y otra es recibirlo. Supongamos que en nuestro ejemplo transcurre medio mes entre la requisición del pedido y su recepción. La línea punteada horizontal de la siguiente gráfica muestra lo que se llama el nivel de seguridad del inventario. Cuando se alcanza esta línea se debe de poner el pedido. Si se hace más tarde se incurrirá en que no se podrán satisfacer las salidas de inventario y se quedará expuesto a los costos por quedarse sin inventarios.







# 19

## *El problema de transporte*

### *Introducción*

Hay empresas que tienen sus fábricas o centros de producción diseminados geográficamente por lo que tienen el problema de transportar las mercancías a los mercados consumidores al menor precio posible.

Como elementos conocidos del problema están las capacidades de producción de cada fábrica, las capacidades de consumo de cada mercado y los costos de transporte de cada fábrica a cada mercado.

### *Ejemplo*

Supongamos que tenemos el ejemplo que muestra el siguiente dibujo



Ahora bien, el problema de transporte tiene un algoritmo propio que permite resolverlo. Lo más conveniente es apoyarse en el uso de computadoras.

La solución de nuestro ejemplo es

	<b>Mercado1</b>	<b>Mercado 2</b>	<b>Mercado 3</b>	<b>Mercado 4</b>	
<b>Fábrica 1</b>	14		2		16
<b>Fábrica 2</b>			8	18	26
<b>Fábrica 3</b>		20	2		22
	14	20	12	18	64

El costo de transportar vale

$$C = 20 \times 14 + 20 \times 2 + 24 \times 8 + 16 \times 18 + 24 \times 20 + 20 \times 2 = 1320$$





# *Índices para analizar balances*

## *Introducción*

En la diversa literatura sobre estados financieros se puede constatar que abundan indicadores que relacionan, ya sea por diferencias o por cociente, a dos elementos pertenecientes a aquellos. Por contra, no se encuentran índices de tipo global o general que puedan dar una idea de la contextura que presenta cierto estado financiero.

Es por ello que hemos pensado sería útil presentar un índice de tipo global para poder enjuiciar un balance.

## *Balances ideal y unitario*

Partiremos de la idea de balance ideal y de balance ideal unitario.

Muchas personas desearían que su balance tuviese una presentación ideal para su empresa, es decir, que los diversos elementos que forman el

balance guardasen un equilibrio entre sí tal que fuera el adecuado para la empresa.

Basándonos en tal cosa podemos establecer un balance ideal unitario que consiste en repartir \$1, considerado como activo, en los diversos elementos de un balance de tipo ideal.

Así, pues, quizá un determinado ejecutivo piense que el balance ideal unitario para las necesidades de su empresa es:

Activo circulante	0.50	Pasivo circulante	0.25
Activo fijo	0.50	Pasivo fijo	0.25
		Capital	0.50
	1.00		1.00

En tanto que otro ejecutivo puede pensar que el balance ideal debería ser

Activo circulante	0.25	Pasivo circulante	0.25
Activo fijo	0.75	Pasivo fijo	0.50
		Capital	0.25
	1.00		1.00

### ***Ideal y real***

Evidentemente es una utopía esperar que el balance se presente en la forma que nosotros deseamos. Dispondremos pues, de un balance "real". Será interesante saber que tan diferente es lo deseado de lo obtenido.

Nos proponemos crear unos índices que permitan dar una idea de cuán alejada está la realidad de lo ideal.

Se parte de un balance ideal unitario y después se toma en cuenta el balance real. Si multiplicamos cada elemento del balance ideal unitario por la cantidad que figura en el total del balance real, obtendremos el balance ideal.

Por ejemplo, sea el balance ideal unitario deseado

Activo circulante	0.60	Pasivo circulante	0.30
-------------------	------	-------------------	------

Activo fijo	0.40	Pasivo fijo	0.10
		Capital	0.60
	<hr/>		<hr/>
	1.00		1.00

y el balance real

Activo circulante	346000	Pasivo circulante	164500
Activo fijo	224000	Pasivo fijo	58000
		Capital	347500
	<hr/>		<hr/>
	570000		570000

El balance ideal se obtiene multiplicando cada elemento del balance ideal unitario por 570000.

Activo circulante	341999	Pasivo circulante	170999
Activo fijo	227999	Pasivo fijo	56999
		Capital	341999
	<hr/>		<hr/>
	570000		570000

(Nota: en algunas cifras se ha tomado sólo la parte entera, prescindiendo de las decimales).

También podemos obtener el balance real unitario dividiendo todos los elementos del balance real por el total.

Activo circulante	0.607	Pasivo circulante	0.289
Activo fijo	0.393	Pasivo fijo	0.102
		Capital	0.610
	<hr/>		<hr/>
	1.000		1.000

### ***Desviación absoluta***

Se trata de ver ahora qué tanto se apartó cada elemento en el balance real de lo que habíamos deseado en el elemento del balance ideal. A esto lo llamaremos desviación absoluta.

En nuestro ejemplo las desviaciones absolutas son:

$$346000 - 341999 = 4000$$

$$224000 - 227999 = -3999$$

$$164500 - 170999 = -6499$$

$$58000 - 56999 = 1000$$

$$347500 - 341999 = 5500$$

### ***Desviación relativa***

Ahora vamos a introducir el concepto de desviación relativa de un elemento como el cociente entre la desviación absoluta correspondiente y el valor que tiene en el balance ideal dicho elemento.

$$\frac{4000}{341999} = -0.0117$$

$$\frac{6499}{170999} = -0.0380$$

$$\frac{3999}{227999} = -0.0175$$

$$\frac{1000}{569999} = -0.0175$$

$$\frac{5500}{341999} = -0.0161$$

Podemos observar que en el ejemplo las desviaciones relativas son bastante pequeñas, lo que indica que los elementos del balance real no están muy alejados de los correspondientes del ideal. La mayor desviación relativa se produce en el pasivo circulante.

### ***Comportamiento***

Para estudiar cómo se comportan en conjunto las desviaciones que forman la columna del activo, definiremos la desviación del activo como la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de las desviaciones relativas del activo circulante y del activo fijo

$$\text{Desviación del activo} = \sqrt{\frac{(0.117)^2 + (-0.0175)^2}{2}} = 0.0149$$

En forma análoga definimos la desviación del pasivo/capital como la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de las desviaciones relativas del pasivo circulante, pasivo fijo y capital.



$$\text{Desv. pas / cap} = \sqrt{\frac{(-0.0380)^2 + (0.0175)^2 + (0.0161)^2}{3}} = 0.025$$

Finalmente definimos la desviación del balance como la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de las desviaciones relativas de todos los elementos que forman el balance.

$$\text{Desv. del balance} = \sqrt{\frac{(0.117)^2 + (-0.0175)^2 + (-0.0380)^2 + (0.0175)^2 + (0.0161)^2}{5}} = 0.0221$$

Se puede notar en el ejemplo que las desviaciones son muy pequeñas, y que en todo caso, anda más desequilibrada la columna del pas/cap que la del activo.

No se ha recurrido directamente al promedio de desviaciones relativas por los signos que harían que se compensasen y, por tanto, falseasen los resultados. Al acudir al cuadrado desaparecen los signos, pero hay que hacer la extracción de la raíz cuadrada.

## ***Interrelaciones***

Hasta ahora hemos estudiado el comportamiento individual de cada elemento del balance, pero debemos pasar a examinar las interrelaciones que guardan entre sí. Para ello, nos proponemos ver qué tanto se ajustan las interrelaciones del balance real cuando se comparan con las del balance unitario ideal.

Se empieza por hallar todos los cocientes entre los elementos del balance unitario. Para mayor comodidad se presentan en forma de una matriz que llamaremos A.

	AcCir	AcFij	PaCi	PaFij	Cap
Activo circulante	1	1.5	2	6	1
Activo fijo	0.666	1	1.333	4	0.666
Pasivo circulante	0.5	0.75	1	3	0.5
Pasivo fijo	0.166	0.25	0.333	1	0.166
Capital	1	1.5	2	6	1

Por ejemplo, el elemento A(2,3) es el cociente entre el Activo Fijo y el Pasivo Circulante.

$$A(2,3) = \frac{0.4}{0.3} = 1.333$$

Evidentemente los elementos de la diagonal principal son unos ya que son los cocientes de un elemento por si mismo.

Se calcula, también, la matriz B formada por los cocientes entre los elementos del balance real.

	AcCir	AcFij	PaCi	PaFij	Cap
Activo circulante	1	1.544	2.103	5.965	0.995
Activo fijo	0.647	1	1.361	3.862	0.644
Pasivo circulante	0.475	0.734	1	2.836	0.473
Pasivo fijo	0.167	0.258	0.352	1	0.166
Capital	1.004	1.551	2.112	5.999	1

Por ejemplo, B(3,5) es el cociente entre el pasivo circulante y el capital.

$$B(3,5) = \frac{164500}{347500} = 0.473$$

En esta matriz se pueden obtener muchos índices clásicos financieros: liquidez, etc.

En un principio podemos establecer algún tipo de comparación entre las matrices A y B, como hallar los cocientes de los elementos correspondientes (criterio 1).

$$\frac{B(i, j)}{A(i, j)}$$

pero puede surgir la duda de por qué no tomar los cocientes en otro orden (criterio 2).

$$\frac{A(i, j)}{B(i, j)}$$

Ambos criterios son recíprocos, es decir

$$\frac{B(i, j)}{A(i, j)} = \frac{q}{p} = n \quad \frac{A(i, j)}{B(i, j)} = \frac{p}{q} = \frac{1}{n}$$

Pero además si

$$B(i, j) = q \quad \text{y} \quad A(i, j) = p$$

los elementos simétricos respecto a la diagonal principal valen

$$B(j,i) = \frac{1}{q} \quad \text{y} \quad A(j,i) = \frac{1}{p}$$

pues no hay que olvidar que, por ejemplo, la relación de activo circulante a pasivo circulante es recíproca de la relación de pasivo circulante a activo circulante.

Si nos apoyamos en el criterio 1 obtenemos

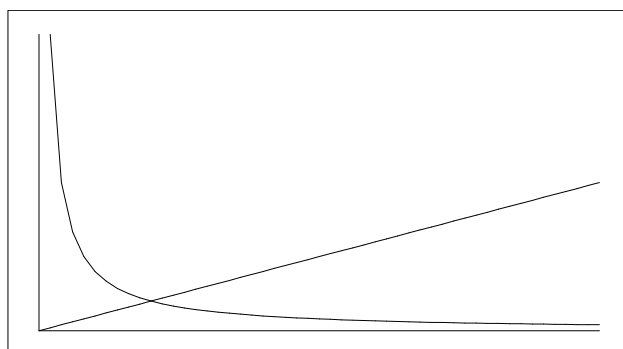
$$\frac{B(j,i)}{A(j,i)} = \frac{\frac{1}{q}}{\frac{1}{p}} = \frac{p}{q} = \frac{1}{n}$$

Si nos apoyamos en el criterio 2 obtenemos

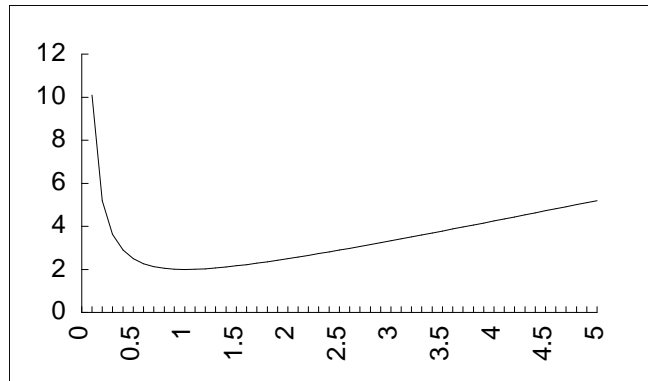
$$\frac{A(j,i)}{B(j,i)} = \frac{\frac{1}{p}}{\frac{1}{q}} = \frac{q}{p} = n$$

Lo anterior hace pensar que según un criterio u otro o según el orden en que se hace el cociente, se obtiene un número o su recíproco. Pero como a nosotros nos interesa un índice que interrelacione dos elementos y por el que no queremos preocuparnos por el orden entre estos elementos.

Para obtenerlo, podemos fijarnos que  $y = n$  viene representado por una línea recta y que  $y = 1/n$  viene representado por una hipérbola.

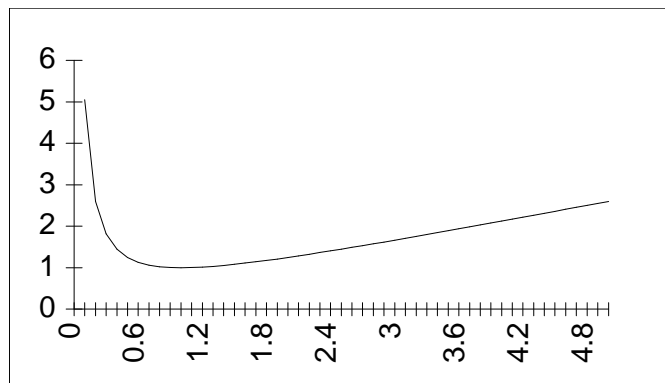


Combinando las dos líneas se obtiene  $y = n + 1/n$



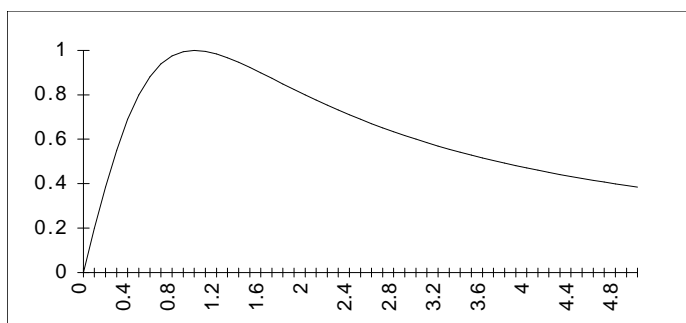
Esto nos lleva a la idea de buscar la expresión ponderada

$$y = \frac{n + \frac{1}{n}}{2}$$



La anterior curva tiene un valor mínimo en el punto (1,1) y puede llegar a tomar valor infinito. Para evitar esto último, preferimos tomar la expresión recíproca de la anterior

$$y = \frac{2}{n + \frac{1}{n}} = \frac{2n}{n^2 + 1}$$



Los valores de la función están comprendidos entre 0 y 1.

### ***Matriz de relaciones***

Se forma una matriz C en base a las relaciones que acabamos de decir. Por ejemplo para el elemento C(1,3) se tiene

$$n = \frac{B(1,3)}{A(1,3)} = \frac{2.013}{2} = 1.006$$

$$C(1,3) = \frac{2 \times 1.006}{1.006^2 + 1} = 0.998$$

El valor de la matriz C completa es

1	0.9995	0.9987	0.9999	0.9999
0.9995	1	0.9997	0.9993	0.9994
0.9987	0.9997	1	0.9984	0.9985
0.9999	0.9993	0.9984	1	0.9999
0.9999	0.9994	0.9985	0.9999	1

Ya hemos dicho que los coeficientes están comprendidos entre 0 y 1. Cuando el coeficiente es 1, la interrelación es perfecta, mientras que si es 0 la interrelación es pésima. Cuanto más próximo se esta a 1, más perfecta es la interrelación.

Para saber cómo se interrelaciona un elemento del balance con los restantes, se halla la media geométrica de los coeficientes de la matriz C correspondientes a la fila o columna que afecta a dicho elemento. Por ejemplo, para el activo fijo es

$$\sqrt[5]{(0.995)(1)(0.9997)(0.9993)(0.9994)} = 0.9996$$

Para el ejemplo, las distintas medias geométricas dan

Activo circulante	0.9996
Activo fijo	0.9996
Pasivo circulante	0.9990
Pasivo fijo	0.9995
Capital	0.9995

Estos coeficientes están próximos a 1, lo que indica una buena concordancia entre lo real y lo ideal. El más bajo coeficiente corresponde al pasivo circulante.

### ***Coefficiente de interrelación total***

Finalmente se establece un coeficiente de interrelación total dado por la media geométrica de todos los elementos que forman la matriz C

$$\sqrt[25]{\prod C(i, j)} = 0.9995$$

Como este coeficiente vale casi 1, tenemos la indicación de que ha una buena concordancia entre el balance general y el ideal en sus interrelaciones.

Para emplear la metodología que hemos explicado conviene acudir al apoyo de un programa en computadora.

### ***Ejemplo***

Como un ejemplo complementario, supongamos que en la Compañía ATESO, el Sr Fuca , el SR. Medi y el Sr. Rochi, discuten cuál es la estructura que debería comportar el balance de la compañía.

El Sr. Fuca piensa que el balance ideal unitario debería ser

Activo circulante	0.60	Pasivo circulante	0.25
Activo fijo	0.40	Pasivo fijo	0.50
		Capital	0.25
	<hr/>		<hr/>
	1.00		1.00

El Sr. Medi piensa que el balance ideal unitario debería ser

Activo circulante	0.25	Pasivo circulante	0.25
Activo fijo	0.75	Pasivo fijo	0.50
		Capital	0.25
	<hr/>		<hr/>
	1.00		1.00

El Sr. Rochi piensa que el balance ideal unitario debería ser

Activo circulante	0.50	Pasivo circulante	0.25
Activo fijo	0.50	Pasivo fijo	0.25
		Capital	0.50
	<hr/>		<hr/>
	1.00		1.00

La pregunta es quién estuvo más acertado de los tres si el balance real fue

Activo circulante	346000	Pasivo circulante	164500
Activo fijo	224000	Pasivo fijo	58000
		Capital	347500
	<hr/>		<hr/>
	570000		570000

Haciendo los cálculos con una ayuda de una computadora se obtienen los siguientes coeficientes de interrelación totales.

Sr. Fuca	0.999504
Sr. Medi	0.543261
Sr. Rochi	0.886097

El más acertado fue el Sr. Fuca y el más desacertado fue el Sr. Medi.





# 21

## *Administración por objetivos*

### *Definición*

La administración por objetivos es un proceso por el cual, el superior y el subordinado identifican sus fines comunes, definen cada una de las principales áreas de responsabilidad individual en términos de los resultados que se esperan, y usan estas medidas como guías para manejar la unidad y fijar la contribución de cada uno de los mismos.  
(George S. Odíame)

### *Etapas*

Hay dos etapas en la administración por objetivos:

1. Investigación, discusión y fijación de objetivos
2. Revisión para saber si los objetivos deben ser disminuidos, aumentados, conservados o mejorados

## ***Pilares***

Los dos pilares de la administración por objetivos son:

- En la fijación de objetivos intervienen quienes tienen el encargo de lograrlos
- La fijación de objetivos no debe ser vaga sino eminentemente cuantitativa

## ***Reglas***

Las reglas para fijar objetivos son:

1. Por escrito
2. Redactados en forma separada
3. Establecer la fecha en que se deben lograr
4. Deben ser específicos, claros y precisos para todos los que van a participar en su realización
5. Deben ser pocos en número
6. Deben ser posibles de obtener
7. Tienen que estar de acuerdo con las políticas, planes y programas generales de la empresa
8. Los jefes encargados de alcanzarlos deben contar con la autoridad necesaria
9. Deben dejar siempre un grado, más o menos amplio, de decisión a los jefes inferiores

## ***Principios***

Los principios en que se basan los objetivos son los de:

- precisión
- flexibilidad
- participación
- realismo
- objetividad

## ***Criterios***

Los principales criterios a tomar en cuenta son:

### **Negativos**

- No debe confundirse el objetivo con alguno de sus síntomas.
- No debe confundirse el objetivo con alguno de los medios de alcanzarlo.

### **Positivo**

- Se debe plantear claramente el qué, cómo quién, por qué, dónde y cuándo.

## ***Tipos***

Los objetivos pueden ser:

- individuales o colectivos
- particulares o generales
- básicos o subordinados
- a corto, mediano y largo plazo

## ***Recursos***

Para poder lograr un objetivo es necesario asignarle los recursos que requiere. Los más típicos son:

- humanos
- dinero
- maquinaria
- materia prima
- métodos, tecnología, saber hacer, etc.

## ***Medición***

Los objetivos deben ser medibles. Para ello tienen que estar dotados de características que al compararlos con los resultados permita saber si se cumplieron.

El objetivo puede ser cuantificado **directamente** por

- número
- dinero
- cantidad
- porcentaje

pero a veces el objetivo sólo puede ser cuantificado **indirectamente**, lo que se logra por

- sus efectos
- sus causas
- programa
- tiempo

## ***Correlación***

Existen objetivos que pueden estar correlacionados de tal modo que la consecución total o de alguna fase de uno de ellos repercute en los otros.

Así pues, hay que estar pendiente de ciertas **fechas notables** en que el objetivo logrado por un departamento, debe servir de base para iniciar la realización de algo en otro.

## ***Consideraciones***

Deben preverse, en lo posible, las desviaciones más probables de ocurrir y qué acción correctiva debe aplicarse.

Para asegurar el buen funcionamiento de la administración por objetivos debe haber una buena comunicación hacia arriba y abajo, y a los lados.

## ***Redacción***

Una manera de redactar la descripción del objetivo es empezarla con un verbo en infinitivo seguido de un expresión cuantificada en donde recaiga la acción del verbo, y matizarla con algo que indique el cómo lograrlo, cuándo, a qué costo, por quién, con qué recursos, etc.

### **Ejemplos:**

- Vender 12 millones de lápices el próximo año en supermercados por medio de 5 vendedores.
- Mantener un nivel de rotación de cajas menor al 10% en el mes de diciembre por medio de un incentivo del 0.5 de lo que cobren.
- Disminuir en un 5% las piezas defectuosas el próximo junio instalando un centro de control de calidad el mes de marzo y dando capacitación a los operarios en abril y mayo.

## ***Estrategia***

Para lograr un objetivo, muchas veces es necesario plantearse una estrategia.

Tal tipo de estrategia es una forma de coordinar los recursos y enfocar los planes, para establecer las condiciones favorables en la consecución del objetivo, con las menores dificultades.

Las estrategias vienen apoyadas por planes, proyectos, programas, cronogramas, presupuestos, etc.





# *Objetivos funcionales y operacionales*

## *Objetivos funcionales y operacionales*

Los objetivos que se fijan a los directores de las grandes áreas de la empresa generalmente son amplios y conllevan la concepción de grandes estrategias. Son los objetivos funcionales.

Los directores desglosan sus objetivos funcionales en objetivos parciales con una visión más operativa que asignan a sus mandos subordinados. Estos objetivos se llaman operacionales y conllevan la ejecución de planes y programas.

No siempre es clara la distinción entre objetivo funcional y objetivo operacional. Hay objetivos que tienen ambos aspectos.

## ***Forma para objetivos***

A continuación mostramos una forma para fijar y controlar objetivos tanto funcionales como operacionales. Queremos hacer una advertencia a los que tiene que llenar una forma de objetivos.

*No se deben sentir prisioneros de la forma, embarcándose en esfuerzos estériles que buscan rigores academicistas para llenarla. Las formas pretenden ser guías de pensamiento para lograr guías de acción. Si en algún momento se confunde política con procedimiento, o procedimiento con programa, lo que hay que hacer es poner la idea donde se crea que deba de ir, pero no omitirla por tener una duda.*

Los casilleros de la parte superior derecha de la forma sirven para poner la clave de identificación del objetivo. En la forma se pueden distinguir tres espacios.

- El primero está destinado a la descripción del objetivo, al enunciado de qué estrategias, planes o programas están involucrados, cómo se va a medir, qué recursos se le va a asignar y qué observaciones es pertinente hacer.
- Los otros dos espacios están destinados a revisiones del objetivo, mostrando porcentaje de avance, observaciones pertinentes y si es necesario hacer modificaciones.



OBJETIVO FUNCIONAL/OPERACIONAL	
Año	<input type="text"/>
Departamento	<input type="text"/>
Descripción	
Estrategias/Planes/Programas	
Medición	
Recursos asignados	
Observaciones:	
Revisión del	al
Observaciones	Porcentaje de avance
Modificaciones	
Revisión del	al
Observaciones	Porcentaje de avance
Modificaciones	



# 23

## *Controles y revisiones*

### *Control de un proyecto*

Después de haber establecido un plan de desarrollo para un proyecto, determinado las acciones que lo integran, asignado recursos y definido responsabilidades, es necesario vigilar su desenvolvimiento para ver si se está cumpliendo satisfactoriamente.

El proyecto debe estar controlado de tal forma que permita no sólo detectar incumplimientos y desviaciones, sino que puedan tomarse acciones correctivas en el momento oportuno y si es necesario replantearlo.

### *Agenda*

La forma más simple de dar seguimiento a un proyecto es llevar una agenda que proporcione una guía de las fechas más notables que conciernen al proyecto. Hoy día existen agendas electrónicas manejadas por computadora que proporcionan grandes facilidades para emitir recordatorios no sólo de fechas sino también por órdenes de prioridad, a quien están destinadas, si hubo cumplimiento de lo esperado, si hay que dar seguimiento, etc.

Muchos ejecutivos no sacan el debido provecho a esta herramienta, quizá, por que requiere tener a su disposición una computadora personal con el software adecuado, amén de imponerse una disciplina para mantener viva la agenda electrónica.

## Gráfica de barras

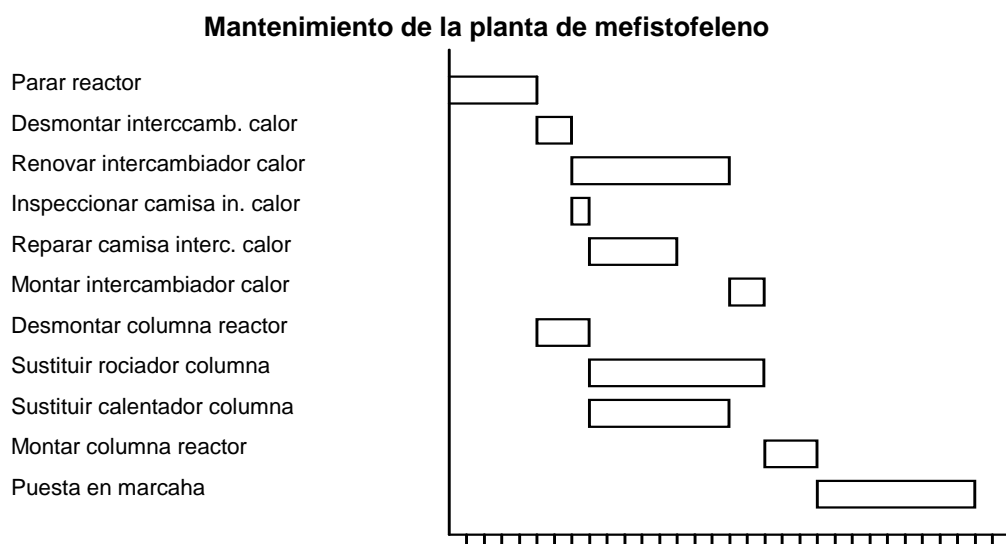
Otra forma de dar seguimiento a un proyecto es mediante el diagrama de barras de Henry L. Gantt, quien se dió cuenta de que un proceso está constituido por una combinación de operaciones que pueden ser secuenciadas.

La parte superior de la gráfica en sentido horizontal tiene una escala de tiempos (meses, semanas, días, horas, etc.) y en sentido vertical se listan las acciones (tareas, operaciones, etc.) que integran el proyecto. Cada acción se representa gráficamente por medio de una barra horizontal cuya longitud expresa su duración. Los extremos de la barra quedan referidos a la escala de tiempos para indicar cuando empieza y cuando acaba la actividad.

La distribución en el tiempo de las barras debe reflejar la simultaneidad o secuenciación que debe de tomarse en cuenta para ejecución de las actividades integrantes del proyecto.

A medida que el proyecto avanza en su cumplimiento se van dibujando nuevas barras que reflejen las verdaderas fechas en que tuvieron lugar las actividades.

A continuación podemos ver un ejemplo de diagrama de barras de Gantt.





# *Ruta crítica de un proyecto*

## ***PERT-CPM***

La complejidad de programar y vigilar la evolución de proyectos de construcción, manufactura, instalación, implantación de sistemas, investigación, etc. hace necesario acudir a técnicas apoyadas en una base matemática.

Hay dos métodos con principios comunes que se utilizan como herramientas de planeación y control de proyectos:

- el PERT (Program Evaluation and Review Technique) creado por W. Fazard para el proyecto del proyectil Polaris en 1958
- el CPM (Critical Path Method) ideado por Walker y Kelly para la Dupont de Nemours y la Remington Rand

## ***Red de actividades***

El PERT y el CPM se basan en el diseño de una red de actividades y eventos que resalte su secuenciación y simultaneidad.

Por medio de una técnica matemática sencilla se calcula el tiempo mínimo en que tiene lugar el proyecto, permitiendo conocer para cada actividad

hasta cuanto puede atrasarse su comienzo sin que quede afectada la duración del proyecto.

Se empieza por hacer una lista de las actividades que componen el proyecto. Después se definen los eventos a los que concurren y parten diversas actividades. De este modo cada actividad queda definida por que tiene su origen en evento y termina en otro evento. Además la actividad también queda caracterizada por su duración. Las actividades se representan por flechas y todas las actividades configuran una red.

Tomemos como ejemplo el proyecto de construir una herramienta a partir de tres piezas A, B, C.

Las actividades que componen el proyecto y sus duraciones (en minutos) son las que se muestran a continuación.

Traer A	5
Traer B	6
Traer C	3
Tornear A	4
Tornear B	5
Fresar A	3
Cepillar C2	
Ensamblar A,B,C	8

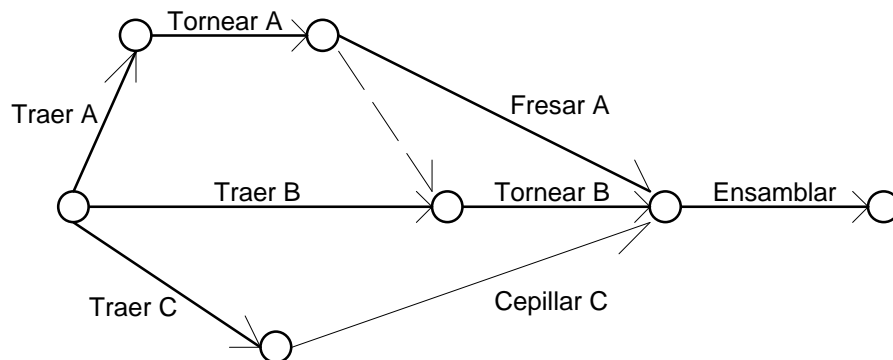
Para llevar a cabo este proyecto sólo existe un torno, por lo que o primero se tornea A y después B, o se opera al revés.

La pieza A debe ser fresada después de que fue torneada. O se las actividad "Tornear A" precede a la actividad "Fresar A".

La actividad "Ensamblar A,B,C" debe estar precedida de las actividades "Tornear A", "Tornear B" y "Cepillar C".

Las actividades "Traer A", "Traer B" y "Traer C" pueden hacerse simultáneamente.

A partir de las consideraciones anteriores vamos a dibujar la red. Los eventos están representados por círculos y están numerados para poder distinguirlos.



### ***Actividades ficticias***

Los eventos 4 y 5 están unidos por una actividad que llamamos ficticia porque no tiene existencia real y su función es decirnos que no puede empezar la actividad "Tornear B" mientras no haya terminado la actividad "Tornear A". Las actividades ficticias se consideran de duración nula y se representan por línea punteada.

### ***Tiempos de inicio y holguras***

Supondremos que el proyecto se inicia en el instante cero.

Como la actividad "Traer A" tarda 5 minutos, la actividad "Tornear A" podrá iniciarse al minuto 5.

Como la actividad "Tornear A" tarda 4 minutos, se podrá empezar la actividad "Fresar A" al minuto  $5 + 4 = 9$ .

Como la actividad "Traer B" tarda 6 minutos, la pieza B estará al lado del torno al minuto 6, pero como éste está ocupado y no se libera hasta el minuto 9, la pieza B estará inactiva  $9 - 6 = 3$  minutos. Esto quiere decir que si el encargado de traer la pieza B se hubiera atrasado hasta 3 minutos, el proyecto no sufriría retraso. Se dice que hay una holgura de 3 minutos.

Como "Traer C" tarda 3 minutos, se estará en condición de empezar a "Cepillar C" en el minuto 3 y como "Cepillar C" tarda 2 minutos, se habrá acabado de cepillar al minuto  $3 + 2 = 5$ . Así pues, la pieza C está presta para ser ensamblada al minuto 5.

Como la actividad "Fresar A" podía iniciarse al minuto 9 tiene una duración de 3 minutos, la pieza A estará presta para ser ensamblada al minuto 12.

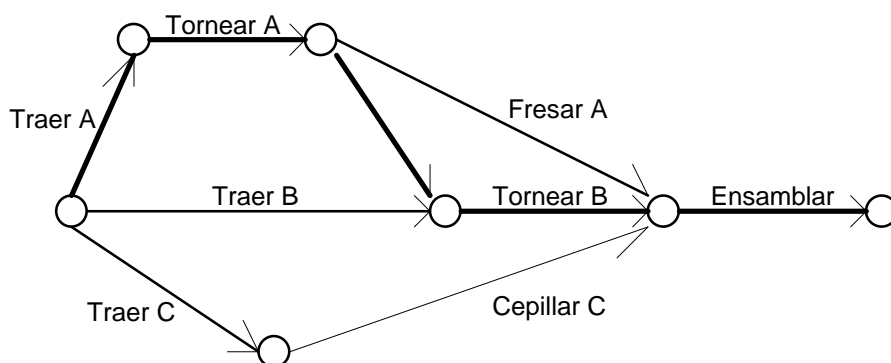
Como la actividad "Tornear B" puede iniciarse al minuto 9 y tiene una duración 5 minutos, finalizará al minuto  $9 + 5 = 14$ . Así pues, la pieza B está presta para ser ensamblada al minuto 14.

Como para poder iniciar la actividad "Ensamblar A,B,C" deben estar terminadas las actividades "Fresar A", "Tornear B" y "Cepillar C". Respectivamente estas actividades terminan en los minutos 12, 14 y 5. Evidentemente no se podrá empezar a ensamblar antes del minuto 14. Esto quiere decir que la pieza A, ya torneada, estará en holgura de tiempo de  $14 - 2 = 12$  minutos, y que la pieza C, ya cepillada, estará en holgura de tiempo de  $14 - 2 = 12$  minutos

Como se empieza a "Ensamblar A,B,C" al minuto 14 y la actividad requiere de 8 minutos, se terminará el proyecto al minuto  $14 + 8 = 22$ .

### ***Camino crítico***

Podemos darnos cuenta que como hay ciertas actividades que por tener holgura pueden sufrir retraso sin afectar el proyecto, hay otras actividades que son críticas pues no pueden sufrir retraso sin afectar al proyecto. Se llama camino crítico a una sucesión de actividades que van del inicio hasta el fin que no pueden sufrir retraso.

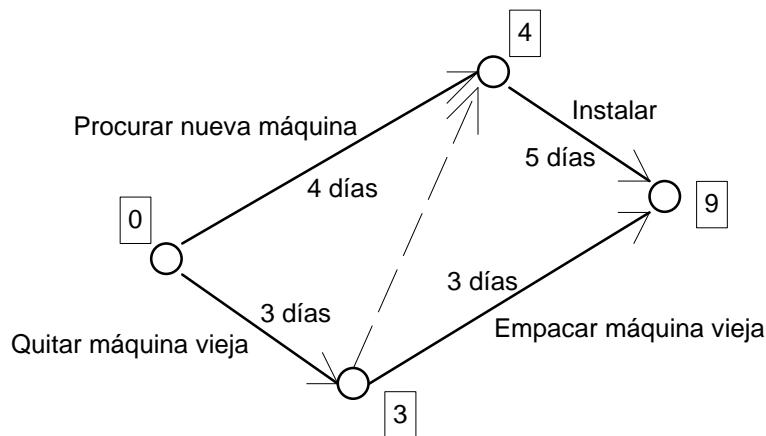




## Calendario

En el ejemplo anterior los tiempos fueron tomados en tiempos absolutos (minutos, horas, días, etc), pero también se pueden usar valores relativos. El caso más típico es cuando las actividades se expresan en días laborables en que deben tomarse en cuenta el calendario para decirnos que día del año inicia una actividad y en que día acaba, tomando en cuenta los fines de semana y los días festivos.

Por ejemplo, se trata de reemplazar una máquina vieja por una nueva, según la siguiente red.



En valores absolutos tenemos que la duración del proyecto es de 9 días. Ahora bien, se desea saber en que día quedará listo el proyecto, si éste se inicia el martes 17 de diciembre, y no se trabaja sábados y domingos, ni el 25 a diciembre que cae en miércoles. O sea que los días no laborables son:

sábado	21
domingo	22
miércoles	25
sábado	28
domingo	29

El proyecto ya calendarizado queda en la forma siguiente:

Procurarse nueva máquina	17 al 20
Quitar máquina vieja	17 al 19
Empacar máquina vieja	20 al 34
Instalar máquina nueva	23 al 30

## ***Duración de la actividad***

En aquellos casos en que no es fácil saber cuánto dura exactamente una actividad, se suele sacar un tiempo promedio entre el tiempo mínimo, el máximo y el más probable en que se puede lograr, dando más peso a este último. Por ejemplo si se estima que para cavar un tunel el mínimo tiempo en que puede ser logrado es de 7 días, el máximo de 17 y lo más probable es que se haga en 15 días, entonces se toma una duración de

$$\frac{7 + (4 \times 15) + 17}{6} = 14$$

Podemos ver que la ponderación es de 1, 4, 1.

## ***Costos***

En 1962 el gobierno de EEUU empleó el sistema PERT/COST para control de proyectos con objeto de tener una presentación adecuada de la información que permitiera tomar buenas decisiones. En el PERT/COST el proyecto se descompone en niveles de modo que se dan informes que van desde resúmenes generales para la alta dirección hasta informes específicos para departamentos de niveles inferiores.

Como se da un gran énfasis a la integración de la programación de un proyecto y sus aspectos contables, se proporciona a cada actividad su costo estimado para poder tener un presupuesto calendarizado. Puesto que los costos directos de cada actividad no son únicos, el PERT/COST también permite incorporar costos indirectos por determinados períodos de tiempo. Por medio del PERT/COST se controlan grandes proyectos, vigilando adecuadamente las desviaciones contables con respecto al presupuesto, y así tomar las medidas correctivas adecuadas.

## ***Uso de computadoras***

Con ayuda de paquetes de software de computadora se pueden establecer redes de decenas de actividades y presentar una multitud de reportes que permiten tener un excelente control de los proyecto no sólo a través del tiempo, sino también de los recursos financieros, humanos de maquinaria, materiales, etc. que intervienen en él. Hay paquetes que asignan un determinado número de recursos limitados entre varios proyectos simultáneos procurando sacar el mejor partido posible. Otras paquetes manejan la probabilidad de terminar el proyecto en una determinada fecha.



# *Relaciones interdepartamentales*

## *Las relaciones entre los departamentos*

Los diferentes departamentos de una empresa deben trabajar coordinadamente para alcanzar los objetivos de ésta. No obstante, cada departamento tiende a trabajar en una forma que es característica de los integrantes que la componen y de sus intereses personales. Por ejemplo, la formación profesional y la personalidad de los integrantes del departamento de contabilidad difiere mucho de los integrantes del departamento de ventas.

Todo ello hace que la concepción de cómo debe marchar la empresa, las acciones que se deben de tomar para cumplir objetivos, la importancia que se dan a las cosas y hasta los actos más rutinarios de la operación diaria, sean visualizados distintamente de un departamento a otro.

La consecuencia es que en la práctica, un departamento no da soporte al otro en la forma que éste último cree necesitar.

Así pues, es muy importante que periódicamente se revisen las relaciones interdepartamentales para eliminar dificultades, suavizar fricciones y, sobre todo, buscar la mayor colaboración.

A continuación vamos a describir un proceso para lograr buenas relaciones interdepartamentales.

### ***Frecuencia***

Es aconsejable hacer el proceso cada tres o cuatro años, No conviene hacerlo demasiado frecuente, como sería cada año, ya que consume tiempo y energías de los participantes y, además, puede caer en una rutina que haga perder el interés de éstos.

### ***Moderador***

Se necesita una persona que se encargue de todo el proceso. Debe de tener cualidades de moderador y buenas capacidades de interpretación, análisis y síntesis. Sobre todo, debe ser respetada por quienes va a intervenir. Debe evitar, lo más posible, imponer sus propias opiniones, pues lo que busca es conciliar las de los otros. No es conveniente que esta persona sea jefe de los departamentos que intervienen porque en este caso se vería involucrada a tomar actos de autoridad más que de conciliación. Con ello no queremos decir que todo se tenga que resolver por la vía de la conciliación, sino mas bien que antes de llegar a los actos de autoridad se pase por la conciliación. Dos tiempos distintos, dos personas distintas. Son convenientes los actos de autoridad y mal hace el jefe que los evade excusándose en que las cosas se resuelven por la sola supuesta voluntad de conciliación de sus subordinados.

### ***Cómo manejar el proceso***

El proceso se efectúa con dos departamentos que se pretende interrelacionar.

Por lo general conviene empezar con el departamento de ventas por que es el que más necesidades de servicios requiere de los otros departamentos y en contraparte el no proporciona servicios, sólo proporciona "molestias a los demás". Generalmente el departamento de ventas tiene problemas con producción, con entregas, con servicio de mantenimiento a clientes, con facturación, con cobranza, etc., que hacen se susciten fuertes fricciones y rivalidades interdepartamentales que no ayudan a la buena marcha del negocio.

Se reúnen separadamente los mandos y personas clave de cada uno de los dos departamentos que se quiere interrelacionar.

### ***Forma facilitadora***

El moderador entrega a cada integrante del grupo la forma que se muestra al final del capítulo, y les dice cómo llenarla y que deben de hacerlo individualmente.

En la parte que dice INFORMACIÓN Y SERVICIOS RECIBIDOS ACTUALMENTE cada individuo debe listar la información y los servicios que recibe en este momento del otro departamento. Puede calificarlos: bueno, malo, regular, insuficiente, fuera de tiempo, etc.

En la parte que dice MEJORAS EN LA INFORMACIÓN Y SERVICIOS RECIBIDOS cada individuo escribe las mejoras que él sugiere para la información y servicios que recibe en este momento. Para ello se puede basar en la calificación que escribió en el parte anterior.

En la parte que dice INFORMACIÓN Y SERVICIOS ADICIONALES QUE SE DESEAN RECIBIR el individuo escribe qué información y servicios que actualmente no recibe desearía recibir.

En este punto hay ser cuidadoso pues muchas personas ponen en esta parte cosas que sí reciben pero creen que lo que reciben es como si no recibieran nada. Si se recibe algo por malo que sea debe haber estado escrito en las partes anteriores. Es una forma de evitar fricciones con el otro departamento.

Hay que ser razonable en lo que se desea recibir, tomando conciencia de los recursos, tiempo disponible e interés del otro departamento.

### ***Trabajo en grupo***

Una vez cada individuo ha llenado la forma, se trabaja en grupo. Aún que el moderador está presente conviene que el trabajo del grupo sea coordinado por una persona del propio grupo.

Se examina la hoja parte por parte. Cada individuo lee en voz alta lo que ha escrito sobre la parte que se está tratando, y el coordinador a su vez lo va escribiendo en un pizarrón. Cuando todos han terminado de leer, el coordinador procura agrupar los tópicos que se han expresado y darles una redacción que exprese el consenso del grupo.

En el documento final, en la parte de INFORMACIÓN Y SERVICIOS RECIBIDOS ACTUALMENTE no conviene poner calificaciones, es mejor dar una relación de lo recibido de una manera que no hieran susceptibilidades en la parte MEJORAS SUGERIDAS.

El jefe del departamento debe actuar prudentemente, no conviene que sea el coordinador, pero si debe de vez en cuando dar ciertas orientaciones sin caer en autoritarismo.

### ***Mesa redonda***

Una vez que ya se tiene los documentos finales de los dos departamentos, se procede a juntarlos. Para ello conviene trabajar en mesa redonda o en forma de U de modo que todos se vean entre sí, y mezclando los individuos de los dos departamentos a modo de evitar grupúsculos. Sobre todo hay que evitar que todos los individuos de un mismo departamento queden sentados juntos enfrentados a los del otro departamento.

El moderador explica las reglas de como va a tener lugar la reunión. Se empieza por que uno de los departamentos por medio de un portavoz lee el documento que han redactado. El moderador va concediendo la palabra a las personas que la solicitan de modo que la reunión se desarrolle en el mejor orden posible.

Después le toca el turno de lectura al otro departamento.

Finalmente cada departamento tiene que llegar a un compromiso sobre lo que puede ofrecer y cómo lo puede ofrecer.

### ***Advertencia***

Es posible que una reunión interdepartamental necesite de varias sesiones que no deben estar demasiado alejadas entre sí en el tiempo si se quieren obtener buenos resultados.

## RELACIONES ENTRE DIRECCIONES

Dirección \_\_\_\_\_ con Dirección \_\_\_\_\_

Información y servicios recibidos actualmente

Mejoras sugeridas en la información y servicios recibidos

Información y servicios adicionales que se desean recibir





# 26

## *Descripciones de puesto y de funciones*

### *Introducción*

La planeación estratégica y la administración por objetivos necesitan estar apoyadas en una buena organización donde sus integrantes están conscientes de cuáles son las funciones, tareas y actividades que deben realizar y cuáles son sus responsabilidades y obligaciones.

### *Descripción de puesto*

Anexamos un modelo de descripción de puesto para directores y gerentes que toman decisiones y tienen responsabilidades integradas dentro de un plan de objetivos.

A continuación vamos a presentar la forma en que se plasma el modelo seguida de la descripción de su llenado.

## DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

DIVISIÓN  
DEPARTAMENTO  
SECCIÓN

Título del puesto

Tipo del puesto

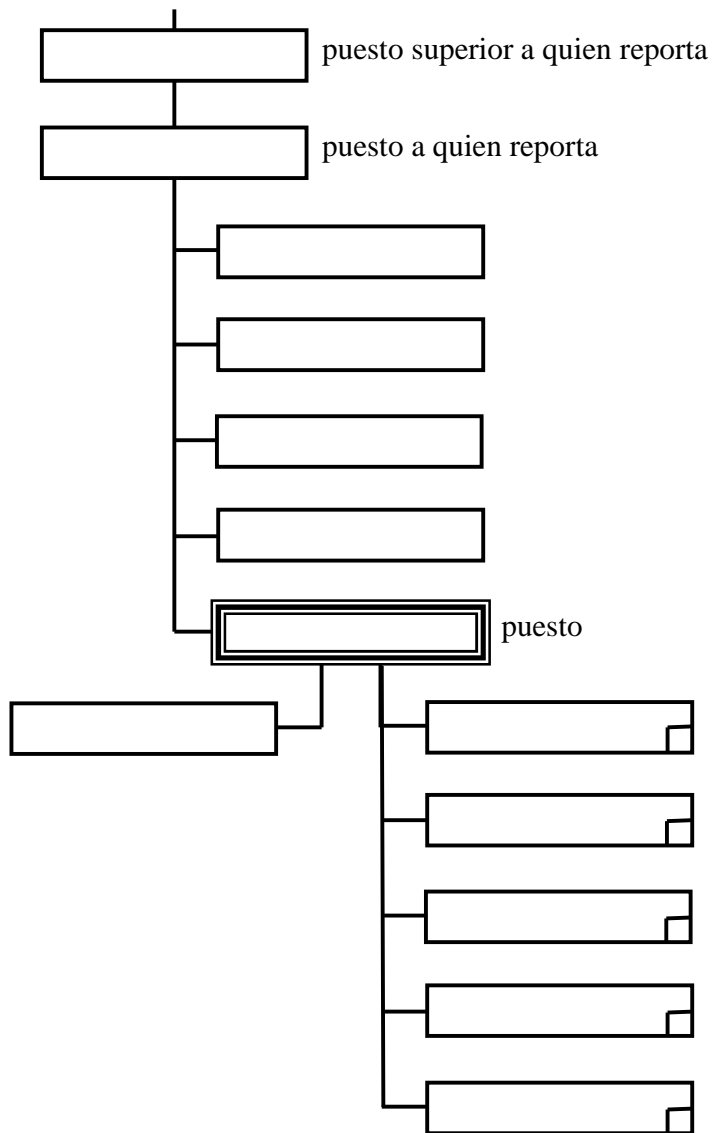
Objetivo del puesto

Responsabilidades y actividades principales

Elaboró

Revisó

Aprobó



Número de empleados que le reportan		
Directos	Indirectos	Total

Comunicaciones y relaciones (internas y externas) / Comités

### **PERFIL DEL PUESTO**

Escolaridad

Otros estudios

Práctica y experiencia

Idiomas

Características personales

### **SOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

Iniciativa

Responsabilidad en las decisiones

Consecuencias en el error en los resultados

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

**Observaciones**

El casillero de la parte superior derecha sirve para poner la clave del puesto. Conviene que esta clave sea significativa para dar a entender su situación dentro de la organización, basándose en diferentes áreas y subáreas. Estas son, en nuestro modelo, División, Departamento y Sección. Por ejemplo,

Dirección de Ventas  
Gerencia de Ventas a Industria  
Jefatura de Ventas a Industria Química

En "Título del puesto" se pone el nombre del puesto a describir. Ejemplo, Gerencia de Tesorería, Gerencia de Servicios Generales, Dirección de Producción.

En "Tipo de puesto" se califica el puesto dentro de las siguientes categorías.

**1. Ejecución**

Es aquel puesto con poco o sin mando jerárquico, encaminado a realizar actividades basadas en instrucciones previamente establecidas, y en donde las decisiones son menores y rutinarias.

**2. Supervisión**

Puesto que implica revisión y coordinación de las operaciones realizadas por el personal a su cargo bajo lineamientos previamente establecidos, y en donde las decisiones que se toman pueden ser tanto rutinarias como importantes.

**3. Ejecutivo**

Puesto al que se le asigna facultad de dirigir el área a su cargo, formulando y estableciendo estrategias, planes y programas para cumplir objetivos importantes de la empresa. Las decisiones que se toman en este puesto son difíciles y trascendentales.

**4. Asesor**

Puesto encaminado a recomendar acciones basadas en conclusiones y resultados de análisis efectuados.

**5. Técnico**

Puesto que implica manejo de conocimientos, equipos y herramientas de aplicación específica.

**6. Especialista**

Puesto que requiere del conocimiento pleno de una determinada materia u operación para realizar para realizar las actividades del mismo.

### **7. De relaciones**

Las actividades de este puesto requieren mantener constante contacto con personas o instituciones externas.

### **8. Administrativo**

Puesto que implica la coordinación de actividades de oficina.

Hay puestos que pueden ser de más de un tipo. Por ejemplo, un "Director de servicio a clientes" podría ser Ejecutivo-Tecnico-De relaciones, y un "Gerente de Publicidad" podría ser Asesor-Especialista-De relaciones.

En "**Objetivo del puesto**" se pone el propósito principal por el que existe el puesto. Por ejemplo, para la Gerencia de Reclutamiento y Selección, evidentemente el objetivo es: Reclutar y seleccionar el personal que necesita la empresa, de modo que éste cubra ampliamente los requisitos de conocimientos y perfiles de personalidad, y en un tiempo que permita cumplir con los estándares de rotación de personal establecidos.

En "**Responsabilidades y actividades principales**" se listan las responsabilidades por el cumplimiento de las funciones inherentes al puesto y las actividades que en el se realizan. No siempre es claro diferenciar qué es una responsabilidad por una función y una actividad concreta. Por ejemplo, para un redactor de puestos, un cierto puesto puede tener la responsabilidad de "Elaborar los cheques" por que según él tiene que ser cuidadoso de la firma y tiene a su cuidado los talonarios de cheques, mientras que otro redactor de puestos lo vería como una actividad concreta y rutinaria que sería la "elaboración de los cheques". Lo mejor es poner las cosas sin embarcarse demasiado en discusiones bizantinas.

En el caso de que el espacio no sea suficiente se puede continuar la enumeración de responsabilidades y actividades en la última página donde dice "Información adicional" tomando la precaución de poner "(continúa)".

Este espacio conviene llenarlo empezando cada renglón con verbos en infinitivo, A continuación damos una lista de verbos empleados en una importante institución financiera para las funciones de Planificación, Organización, Dirección y Control.

#### **Planificación**

Diseñar	Diseñar planes, objetivos, metas, políticas.
Proyectar	Proyectar las actividades a realizar.

Trazar	Trazar rutas de acción, alternativas.
Delinear	Delinear las operaciones que se deben efectuar.
Describir	Describir los cursos de acción.
Preparar	Prepara información, documentación, trabajos.
Especificar	Especificar acciones, planes.
Planear	Programar los proyectos, alternativas, trabajos.
Presupuestar	Presupuestar los gastos, erogaciones, ingresos.

### **Organización**

Estructurar	Estructurar actividades, recursos.
Ordenar	Ordenar su trabajo, documentación, información.
Decretar	Decretar la realización de actividades, acuerdos o convenios.
Metodizar	Metodizar la realización de tareas, la comunicación.
Establecer	Establecer prioridades, horarios.
Uniformar	Uniformar los criterios, terminología.
Organizar	Organizar las funciones, actividades, acciones.
Clasificar	Clasificar información, tareas.
Coordinar	Coordinar trabajos concretos, grupos de personas, coordinar con otras áreas funciones definidas.

### **Dirección**

Orientar	Orientar a sus subordinados, acciones.
Llevar	Llevar las actividades por los parámetros establecidos.
Administrar	Administrar los recursos humanos y materiales.
Regir	Regir adecuadamente las políticas de la organización.
Encauzar	Encauzar los errores como experiencias positivas, encauzar acciones, planes, recursos.
Asesorar	Asesorar las áreas de la empresa.
Dirigir	Dirigir las acciones a las metas trazadas, dirigir esfuerzos, funciones, actividades.

### **Control**

Comprobar	Comprobar las funciones desarrolladas, actuaciones.
Inspeccionar	Inspeccionar el desarrollo de los procedimientos del área y actividades en general.
Registrar	Registrar adecuadamente las operaciones.
Supervisar	Supervisar las funciones de sus colaboradores.
Autorizar	Autorizar pagos, permisos, acciones.
Verificar	Verificar que se cumplan las normas y políticas.
Examinar	Examinar los programas, actividades, documentación.
Controlar	Controlar los resultados obtenidos, las funciones.
Diagnosticar	Diagnosticar las fallas, problemas, errores.
Revisar	Revisar, las salidas, los gastos, la calidad.



En la **segunda página** en forma de organigrama se ubica el puesto, dando una idea de a quiénes reporta, tanto inmediatamente como a otro nivel más.

Así mismo se muestra quiénes son sus pares y quiénes son sus subordinados. El recuadro que aparece en los subordinados es para indicar cuántos hay de un mismo tipo.

También hay un recuadro para secretaria o auxiliar.

Se debe indicar tanto el número de personas que le reportan directamente cómo los que reportan a sus subordinados directos y por tanto indirectamente a él.

Se dedica un espacio para poner las relaciones con otros departamentos, clientes, bancos, asociaciones, gobierno, sindicatos, etc. a que obliga el desempeño del puesto, así como si el titular del puesto deba pertenecer a algún comité de la empresa y qué puesto desempeña en él.

La **tercera página** tiene espacio reservado para el perfil que debe cumplir la persona que desempeña el puesto en lo referente a requerimientos necesarios de escolaridad, estudios, práctica, experiencia, idiomas y características personales.

A la importancia del puesto para solucionar problemas se dedica un espacio para indicar qué tipo de iniciativa se espera, cuanta y de qué tipo es la responsabilidad y qué tan grave puede ser el error en los resultados.

En la última página hay espacio para llenar información adicional pertinente al puesto y que no era adecuado llenar en otro espacio. También se puede usar para dar continuación a cosas que rebasaron los espacios dados de otros rubros, aunque hay que ser cuidadoso para indicar tal continuación.

Por último se dedica un espacio para observaciones.





# *Evaluación de desempeño*

## *Introducción*

Si al titular de un puesto se le señalan objetivos específicos anuales es natural que se examinen los resultados que obtuvo para evaluar su desempeño. Ahora bien, también debe evaluarse el cómo actuó en las funciones normales y propias del puesto, así como ciertas características.

## *Evaluación del desempeño de los objetivos*

En la forma que presentamos a continuación se muestra la evaluación de desempeño de un empleado en base a objetivos, funciones y características.

Se evalúa el resultado de cada objetivo en base a porcentaje de logro, lo que quiere decir que se puede sobrepasar la calificación de 100.

Una vez se han calificado los resultados de los objetivos, se pasa a determinar la importancia relativa que guardan entre sí asignando a cada uno un peso. La suma de todos los pesos debe ser 1.

Para cada objetivo se multiplica su resultado por su peso y se obtienen los puntos que le corresponden.

La suma de puntos da el total de puntos que corresponden al empleado por los logros de sus objetivos asignados. El total puede ser mayor de 100.

La forma de cómo se va a medir cada objetivo y el peso que hay que darle debe estar ya fijada desde que se asignaron los objetivos y no determinarla en el momento de la evaluación. Este comportamiento es un modo justo de paliar conflictos, inconformidades, abusos o favoritismos



## ***Evaluación del desempeño de las funciones***

Hay otra hoja para evaluar el desempeño de las funciones del empleado.

Cada función es evaluada de 0 a 5. El desempeño normal que se espera se califica con un 3. Un 5 debe ser una calificación excepcional que muy pocos empleados deben de tener. Un 0 es una situación extraordinaria en el desempeño y situación del empleado.

La importancia relativa de la función se resalta dándole un peso. La suma de todos los pesos debe valer 20.

Los diferentes criterios de apreciar las cosas y evaluarlas que hay de persona a persona hace que haya jefes que tienen reputación de duros con sus subordinados, mientras que otros son calificados de blandos, buenos o paternalistas. Conviene que antes de entrar a las evaluaciones haya una reunión de jefes para buscar criterios comunes del comportamiento en la evaluación.

El producto de la calificación por el peso da los puntos obtenidos por cada función. La suma de todos estos puntos da el total de puntos obtenidos en el desempeño de las funciones del empleado. Este resultado no puede pasar de 100.



## ***Características del desempeño***

Las características en el desempeño del empleado se evalúan de manera análoga a la manera en como se hace la evaluación de desempeño funciones.

En la forma se muestran algunas de las principales características a tomar en cuenta en casi todas las empresas, como son: calidad del trabajo, sentido de responsabilidad, iniciativa, trabajo en equipo, solución de problemas, comunicación y conocimiento del trabajo.

Puede observarse en la forma que para cada punto se pone una somera explicación sobre lo que se entiende de él.

Se deja lugar para otros puntos que se crea necesario resaltar para el empleado.



## CARACTERÍSTICAS DEL DESEMPEÑO

Nombre \_\_\_\_\_  
 Puesto \_\_\_\_\_

Característica	1	2	3	4	5	Peso	Puntos
<b>Calidad del trabajo</b> Desempeña sus actividades con precisión, orden, oportunidad, y eficiencia.							
<b>Sentido de responsabilidad</b> Acepta responsabilidades, termina puntualmente los trabajos, realiza esfuerzos adicionales cuando es necesario.							
<b>Iniciativa</b> Desarrolla acciones para mejorar los resultados de los trabajos asignados.							
<b>Trabajo en equipo</b> Cooperera con otras personas para alcanzar objetivos comunes, Ayuda a los demás. Acepta sugerencias.							
<b>Solución de problemas</b> Es hábil para analizar las causas de los problemas y encontrar soluciones.							
<b>Comunicación</b> Expresa sus ideas claramente oralmente y por escrito. Sabe dar y recibir información.							
<b>Conocimiento del trabajo</b> Conoce su trabajo y se preocupa por tener actualizados sus conocimientos.							

Fecha    /    /

## ***Evaluación total***

En la última forma está la evaluación total del desempeño en donde se escriben los puntos que se obtuvieron por los objetivos asignados, por el desempeño de las funciones y por las características del desempeño.

Se da un peso a estos tres renglones. La suma de pesos debe ser 1.

El producto de puntos por peso da el valor de cada renglón, y la suma de los valores da el total del valor del desempeño del empleado. Puede llegar a sobrepasar 100.

El valor se encasilla de modo de que de una idea acerca del empleado: muy malo, malo, etc. Cada empresa debe buscar su propia escala de valores.

Se deja espacio para dejar constancia de los acuerdos a que llegaron el jefe y el subordinado. Por ejemplo un compromiso para que el subordinado reciba capacitación en algún aspecto en donde no obtuvo buenos resultados.

Hay un espacio para que la persona evaluada deje constancia de sus comentarios, por ejemplo una inconformidad.

Al final de la forma firman el empleado y su jefe. En muchos caso conviene que el jefe del jefe revise la evaluación, en cuyo caso si da su visto bueno también debe firmar la forma.

### EVALUACIÓN TOTAL DEL DESEMPEÑO

Nombre \_\_\_\_\_  
Puesto \_\_\_\_\_

1. Por los objetivos asignados
2. Desempeño de las funciones
3. Características del desempeño

Puntos	Peso	Valor
Total		

Muy malo	Malo	Normal	Bueno	Muy bueno
0 - 30	31 - 45	46 - 70	71 - 90	91 -100

Acuerdos

Comentarios del entrevistado (opcional)

Período de revisión del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma del empleado

\_\_\_\_\_  
Firma del superior

\_\_\_\_\_  
Firma del superior

### ***Cambios en los objetivos***

Un problema que surge en el momento de la evaluación es la medición de objetivos cambiados en el transcurso del año o de funciones que fueron dejadas a un lado para dar más importancia a otras. Estas cosas se suelen hacer sobre la marcha y sin revisar a su debido tiempo los pesos que se les dieron, por lo que a la hora de la evaluación aparecen controversias entre el evaluador y el evaluado.

# 28

## *Ordenación por rangos*

### *Introducción*

Frecuentemente se presenta el problema de clasificar ciertos objetos o individuos en base a un orden de méritos sin poder atribuir a cada uno una medida numérica. Por ejemplo, en los concursos de belleza se determina quien es el ganador por medio de un orden de méritos sin que necesariamente se haya asignado una nota determinada a cada uno de los participantes.

En los casos, en que por falta de tiempo, dinero, instrumentos o unidades definidas, es imposible hacer una medición, se acude a la ordenación por rangos.

### *Coincidencia de criterios*

Cuando distintas personas hacen una ordenación por rangos, como muchas veces no coinciden totalmente en sus apreciaciones, queda planteada la duda sobre el grado de coincidencia en el criterio de estas personas.

## ***Coefficiente de correlación de Spearman***

Una de las mejores formas para determinar qué tan buena es la coincidencia de criterios de dos personas es por medio del coeficiente de correlación de Spearman.

Supongamos que dos jueces están clasificando sus preferencias por diez diseños de envoltura de un perfume y que los resultados que se obtuvieron son los de la siguiente tabla.

<b>Envoltura</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>
<b>Juez 1</b>	6	8	10	2	3	4	5	7	9	1
<b>Juez 2</b>	6	5	10	3	1	4	7	9	8	2
<b>Diferencia</b>	0	-3	0	1	-2	0	2	2	-1	1
<b>Cuadrado</b>	0	9	0	1	4	0	4	4	1	1

El coeficiente de correlación de Spearman toma el valor de 1 cuando las ordenaciones de los dos jueces son idénticas y de -1 cuando existe el máximo desacuerdo posible, es decir cuando están ordenados en orden inverso. Dicho coeficiente de correlación está dado por

$$R = 1 - \frac{6\Sigma d^2}{n^3 - n}$$

En donde  $\Sigma d^2$  es la suma de los cuadrados de las diferencias y  $n$  es el número de casos examinados.

En nuestro ejemplo

$$\Sigma d^2 = 0 + 9 + 0 + 1 + 4 + 0 + 4 + 4 + 1 + 1 = 24$$

$$R = 1 - \frac{6 \times 24}{1000 - 10} = 0.85$$

parece haber bastante acuerdo entre los dos jueces.

## ***Múltiples jueces***

Si en un problema de evaluar algo acudimos a varios jueces y el juicio es unánime, evidentemente sentimos gran confianza en poder determinar cuál es la

elección que debemos adoptar. Pero cuando no hay total unanimidad, ¿qué pasa?.

Supongamos que tres directores de una compañía tratan de calificar cuatro estrategias de introducción al mercado de un determinado producto y llegan a la siguiente tabla de preferencias.

<b>Estrategia</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>Director 1</b>	2	1	3	4
<b>Director 2</b>	1	2	4	3
<b>Director 3</b>	3	1	2	4
<b>Suma</b>	6	4	9	11

En base a un criterio simplista (ordenar de menos a más puntos la suma de puntos obtenidos), los directores deciden dar como resultado la siguiente clasificación

<b>Lugar</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Suma</b>
1	B	4
2	A	6
3	C	9
4	D	11

Pero los directores no saben qué tanto concordaron entre sí. Para conocer la concordancia, tomemos en cuenta que cada director concede un total de puntos de

$$1 + 2 + 3 + 4 = 10$$

y que como son 3 directores el total global de puntos concedidos es

$$3 \times 10 = 30$$

Si las 4 estrategias estuvieran parecidas, cada una de ellas esperaría recibir

$$30/4 = 7.5$$

y si los 3 directores hubieran estado totalmente de acuerdo las 4 estrategias recibirían, en el orden que fuera

$$3 \times 1 = 3 \quad 3 \times 2 = 6 \quad 3 \times 3 = 9 \quad 3 \times 4 = 12$$

Calculando la suma de los cuadrados de las diferencias entre cada una de las anteriores cantidades y la media esperada, obtenemos

$$s_{\max} = (3-7.5)^2 + (6-7.5)^2 + (9-7.5)^2 + (12-7.5)^2 = 45$$

que marca el completo acuerdo

Calculando por otra parte la suma de los cuadrados de las diferencias entre lo obtenido por una estrategia y la media esperada, se obtiene

$$s = (6-7.5)^2 + (4-7.5)^2 + (9-7.5)^2 + (11-7.5)^2 = 29$$

Dividiendo  $s$  entre  $s_{\max}$  se tiene un índice  $W$  que oscila entre 1 (completo acuerdo) y 0 (completo desacuerdo).

Para nuestro ejemplo

$$W = \frac{s}{s_{\max}} = \frac{29}{45} = 0.644$$

lo que nos indica que la coincidencia entre los tres directores no es muy buena.

## ***Lógica en el ordenamiento***

Nos queda la duda si los métodos descritos anteriormente son válidos, pues podemos plantearnos la pregunta de si hubo justificación lógica en el ordenamiento dado por los jueces, ya que cada uno de ellos puede tener alguna preferencia por algún elemento determinado y haberse dejado influir en su juicio por cierto factor. Por ejemplo, en la elección de envoltorios de perfume de que hablamos antes, quizá un juez basó su elección en el color, y el otro juez en la forma.

Se dan casos de inconsistencia de juicio dentro de un mismo juez. Por ejemplo, supongamos que estamos probando la preferencia por una gelatina de sabores que vamos a lanzar al mercado. Para ello a una persona le damos a comparar la de sabor naranja con la de sabor fresa, y nos dice que prefiere la de naranja. Después le damos a comparar la de sabor fresa con la de sabor manzana, y nos dice que prefiere la de fresa. Más tarde, le damos a comparar la de sabor naranja con la de sabor manzana, y la respuesta es que prefiere la de manzana. Esto nos parece que es una respuesta que no tiene lógica, pero lo que



ocurre es que ha cambiado la dimensión en la cual hace su juicio; quizá en este momento inconscientemente está prefiriendo la apariencia al gusto.

En un momento determinado es difícil poder discernir el complejo de factores que están actuando en una persona; quizá una camisa que se rechaza hoy con desconfianza, es aceptada mañana sin mayor juicio bajo los efectos de factores psicológicos incontrolables.

### *Consistencias e inconsistencias*

A veces, no tiene sentido pedir a alguien que haga una lista ordenada de un conjunto de elementos, es preferible pedirle que haga comparaciones directas entre cada dos elementos del conjunto, y de esta forma darle oportunidad de manifestar sus juicios aparentemente "inconsistentes". El juez no debe declararse incompetente para elegir entre dos cosas aunque le parezcan igualmente buenas, debe declararse partidario de una de ellas.

Si un juez compara tres elementos (tríada) dos a dos entre sí, podrá emitir un juicio consistente o un juicio inconsistente.

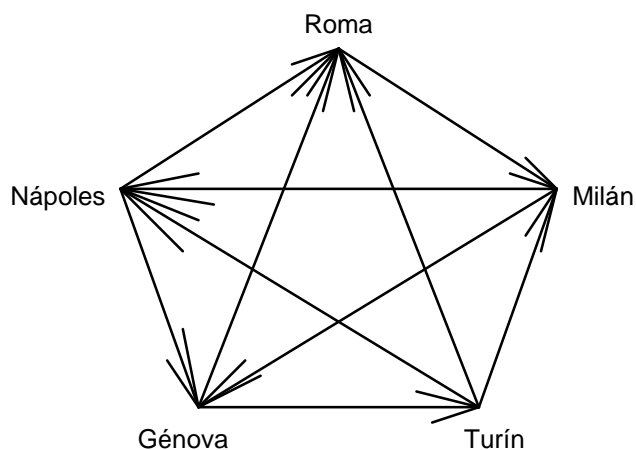


Tomemos el ejemplo de una compañía que tiene que elegir entre cinco lugares dónde poner una fábrica. El presidente al hacer las comparaciones entre sí de los lugares elabora la siguiente tabla

	<b>Roma</b>	<b>Milán</b>	<b>Turín</b>	<b>Génova</b>	<b>Nápoles</b>
<b>Roma</b>	*	1	0	0	0
<b>Milán</b>	0	*	0	1	1
<b>Turín</b>	1	1	*	0	1
<b>Génova</b>	1	0	1	*	0
<b>Nápoles</b>	1	0	0	1	*

Un 1 significa que se prefiere el elemento de la fila al de la columna; en caso contrario se pone un 0.

La tabla puede representarse gráficamente en la siguiente forma para mostrar las tríadas.



Las posibles tríadas consistentes (c) e inconsistentes (i) son

RMT (c)	RMG (i)	RMN (i)	RTG (c)	RTN (c)	RGN
(c)			MTG (c)	MTN (c)	MGN
(c)					TGN
(c)					

O sea que hay cuatro inconsistencias.

Matemáticamente se puede establecer un coeficiente de consistencia K dado por

$$K = 1 - \frac{24i}{n^3 - n} \quad \text{si } n \text{ es impar}$$

$$K = 1 - \frac{24i}{n^3 - 4n} \quad \text{si } n \text{ es par}$$

Vemos que el presidente de la Compañía tiene una mala consistencia en sus comparaciones.

Con objeto de dar un orden de preferencias sumamos horizontalmente la tabla y obtenemos

Roma	1
Milán	2
Turín	3
Génova	2
Nápoles	2

lo que nos permite dar una ordenación, poniendo en primer lugar a Turín y en último a Roma. Como Milán, Génova y Nápoles están empatados a 2 puntos, acudimos a la tabla para examinar las preferencias entre ellas, y de este modo llegar a la siguiente tabla final

1	Turín
2	Milán
3	Nápoles
4	Génova
5	Roma

### *Múltiples jueces*

Parece evidente que si hacemos intervenir varios jueces se llegue a mejores resultados.

Por ejemplo, supongamos que el comité de precios de una compañía, formado por tres miembros, tiene que decidir entre cuatro posibles precios de un producto para el momento de su lanzamiento en el mercado. Se pide a cada miembro que compare entre sí los posibles precios.

Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

	P1	P2	P3	P4
P1	*	2	3	2
P2	1	*	2	3
P3	0	1	*	0
P4	1	0	3	*

Esto quiere decir que dos miembros del comité prefieren el precio P1 al P2 y como es natural hay un miembro que prefiere P2 a P1.

Según el número que aparece en cada cuadro se sabe cuántas concordancias de opinión hay en lo referente a la comparación de los elementos que determinan el cuadro. Si hay un tres, quiere decir que

el juez 1 opina igual que el juez 2  
 el juez 1 opina igual que el juez 3  
 el juez 2 opina igual que el juez 3

es decir hay tres concordancias de opinión.

Si el número del cuadro es un 2, quiere decir que sólo 2 jueces están de acuerdo en la comparación, o sea sólo hay una concordancia de opinión.

Si el número es un 1, quiere decir que sólo hubo un voto de un juez, y por lo tanto no hay concordancia de opinión.

Si es un 0, evidentemente la concordancia de opinión es nula (en realidad hay una concordancia total en el sentido inverso de la comparación).

En general para un determinado valor  $j$  de un cuadro, el valor correspondiente de concordancias vale

$$\frac{j(j-1)}{2}$$

El cuadro de concordancias derivado del cuadro anterior es

	P1	P2	P3	P4
P1	*	1	3	1
P2	0	*	1	3
P3	0	0	*	0
P4	0	0	3	*

El número total de coincidencias es

$$J = 1 + 3 + 1 + 1 + 3 + 3 = 12$$

Matemáticamente se puede establecer el siguiente coeficiente de concordancia

$$A = \frac{2J}{\frac{m(m-1)}{2} \frac{n(-1)}{2}} - 1$$

siendo **m** el número de jueces y **n** el número elementos a evaluar y **J** el número de coincidencias. En el caso de completa coincidencia  $A=1$ .

$$A = \frac{2 \times 12}{\frac{3 \times 2}{2} \frac{4 \times 3}{2}} - 1 = 0.33$$

Como apreciamos, el comité de precios tuvo una cierta concordancia, pero no muy buena. Si ahora el comité quiere establecer un ordenamiento de los precios en estudio, lo puede hacer en base a las coincidencias de opinión obtenidas.

Lugar	Precio	Coincidencias
1	P1	1 + 3 + 1 = 5
2	P2	0 + 1 + 3 = 4
3	P4	0 + 0 + 3 = 3
4	P3	0 + 0 + 0 = 0



# 29

## *Toma de decisiones*

### *Introducción*

Cuando se desea alcanzar una meta, se debe plantear cuáles son los posibles caminos para llegar a ella. Estos caminos están conformados por las circunstancias y limitaciones existentes. Si las analizamos y evaluamos, podemos entender y conocer los posibles caminos alternos, y por tanto, elegir al que creemos más conveniente.

No se pueden hacer planes sin tomar decisiones. Tomar una decisión es escoger entre varias soluciones posibles, es seleccionar una alternativa entre varias para elegir un curso de acción. El fin principal de las decisiones es ayudar a obtener el mejor de los resultados.

### *Incertidumbre*

El ambiente dinámico que envuelve a una empresa produce incertidumbre, por lo que al momento de planificar hay que tener presente que se debe de actuar no sólo tomando las condiciones de cambio sino también las de incertidumbre.

Así pues, el tomar decisiones viendo hacia el futuro entraña incertidumbre, sobre todo, cuando no se tiene experiencia por no haberlo hecho antes.

Para minimizar la incertidumbre la selección entre decisiones debe ser racional y deliberada, evitando lo más posible que sea emocional, impulsiva o habitual.

Advirtamos que algunas veces, es conveniente hacer los estudios de las fuerzas económicas bajo condiciones estáticas para tratar de aislar lo más posible la incertidumbre.

### ***Agrupación funcional***

Las decisiones se pueden clasificar de diversas maneras, por ejemplo, de acuerdo a su grado de incertidumbre empezando por las menos inciertas, pero una forma útil es agruparlas según las funciones típicas de los negocios.

#### **Producción**

- Tamaño de la fábrica
- Ubicación de la fábrica
- Disposición de talleres, oficinas, almacenes, etc.
- Maquinaria
- Métodos de producción
- Orden de producción
- Calidad
- Controles
- Compras
- Inventarios
- Investigación
- Salarios y premios

#### **Ventas**

- Investigación de mercados
- Determinación de mercados
- Ubicación de oficinas de ventas
- Empaque de los productos
- Nombre del producto
- Canales de venta
- Precios
- Publicidad
- Promoción de ventas
- Compensación a vendedores



## **Finanzas**

- Estructura del capital
- Adquisición de nuevos fondos
- Flujo de dinero
- Condiciones de crédito
- Planes de refinanciamiento
- Determinación de costos de operación
- Pago de dividendos
- Cobros
- Pagos a proveedores
- Sistemas contables y administrativos
- Fusiones
- Liquidación

## **Personal**

- Fuentes de mano de obra
- Técnicas de selección
- Capacitación
- Análisis de puestos
- Negociaciones con sindicatos
- Impuntualidad y ausentismo
- Salarios y beneficios
- Planes para pensiones
- Seguridad y previsión de riesgos

## ***Intuición***

Hay personas que poseen habilidades sorprendentes para resolver problemas por medios intuitivos guiándose por presentimientos y corazonadas .

En estas personas, las preferencias y las condiciones psicológicas juegan un papel muy importante, pero además, están influidas inconscientemente por conocimientos y práctica anterior. Cuando se enfrentan a un problema ejercen funciones mentales que llevan a ideas que les permite tomar decisiones, y aunque no se puede predecir la solución particular que dan al problema, se puede llegar a observar una uniformidad en el tipo de decisiones que toman.

La ventaja de las decisiones por intuición es que se toman pronto. La desventaja es que el pensamiento puede ser incorrecto , no se pueden defender ante otras personas, y se subestiman otras decisiones.

## ***Hechos***

Los hechos son una buena base para fundamentar las decisiones, ya que clasificándolos, interpretándolos y relacionándolos dan una base analítica que permite emplear una metodología de racionalización que lleva a tomar decisiones realistas.

Puede ser difícil o complejo recoger los hechos. ya que en la práctica no siempre es fácil encontrar hechos concretos, o no se puede obtener información completa acerca de ellos. además, puede requerir de demasiado tiempo.

## ***Experiencia***

Cuando se toman decisiones en base a la experiencia hay ventajas y desventajas que vale la pena tener en cuenta.

Las **ventajas** son:

- aprovecha los conocimientos prácticos
- desarrolla habilidad para escoger y generalizar situaciones
- suministra guías para tomar decisiones
- las gentes tienden a aceptar decisiones dadas por gente experimentada

Las **desventajas** son:

- pueden fundamentarse en sucesos anticuados
- pueden ser limitadas
- tienden a ser conservadoras

## ***Autoridad***

La autoridad se puede definir como la facultad de tomar decisiones y que se cumplan, por lo que tomar decisiones en base a la autoridad puede tener la ventaja de ser aceptadas pronto por el respeto que se tiene a quien las toma.

Hay decisiones por autoridad que suelen basarse en las políticas generales de la empresa, o expresar los deseos de quien la toma, por lo que pueden tener la desventaja de ser rutinarias y dictatoriales.

## ***Ayudas para seleccionar***

Para ayudar a seleccionar entre diferentes alternativas se acude a la experimentación y al análisis. La habilidad para desarrollar y estudiar alternativas es tan importante como seleccionar correctamente entre ellas.

Una manera de evaluar alternativas es estudiando:

- los factores limitantes
- los factores tangibles e intangibles
- la distinción entre lo que es imperativo y lo que es deseable para conseguir la meta

Otra manera, es emplear modelos y técnicas matemáticas que hagan:

- análisis marginales comparativos de los ingresos incrementales con los costos incrementales
- análisis de la relación de la efectividad con el costo.

## ***Factores limitantes***

Los factores limitantes son aquellos que impiden el cumplimiento de un objetivo deseado. Se caracterizan porque cambian con el tiempo y pueden llegar a perder su importancia e, incluso, desaparecer

Así pues, reconocer los factores limitantes ayuda a seleccionar las alternativas más favorables.

## ***Factores tangibles e intangibles***

Cuando se comparan planes alternativos para alcanzar un objetivo aparecen factores tangibles e intangibles.

Los tangibles se pueden medir, por ejemplo, los costos. pero los intangibles no se pueden medir, por ejemplo, cambios tecnológicos o políticos, huelgas, calidad, etc..

Aunque no se puedan medir, es importante prestar tanta atención a los factores intangibles como a los tangibles. Se debe ver de reconocerlos y tratar de darles una cierta medida cuantitativa que sea razonable. Si no se puede, entonces ordenarlos en importancia y estudiar su influencia en los factores tangibles.

## ***Lo imperativo y lo deseable***

En la obtención de una meta hay cosas que son imperativas y otras deseables. Evidentemente primero se debe buscar satisfacer lo imperativo antes que lo deseable.

No siempre queda claro cuando acaba lo imperativo y empieza lo deseable, así que hay que examinar en cada alternativa qué tanto se cubre de lo imperativo y qué tanto de lo deseable para ver las consecuencias negativas y sus repercusiones.

## ***Pasos a seguir***

Cuando se tiene un problema para poder tomar una decisión, es conveniente, seguir una serie de pasos. A continuación se listan los más relevantes.

- Conocer los antecedentes generales y las diversas opiniones acerca del problema
- Determinar el problema
- Ponerlo por escrito en términos precisos para ayudar a definirlo
- Definir los cursos a seguir
- Superar la gran dificultad de no saber qué decidir
- Tomar decisiones practicables y aplicables
- Hacer cumplir las decisiones.
- Modificar lo necesario de acuerdo a los resultados obtenidos.

## ***Forma de decidir***

Las formas más típicas de tomar una decisión son:

- Individualmente
- Colectivamente
- Participativamente. Un dirigente es asistido por su grupo

## ***Tiempo***

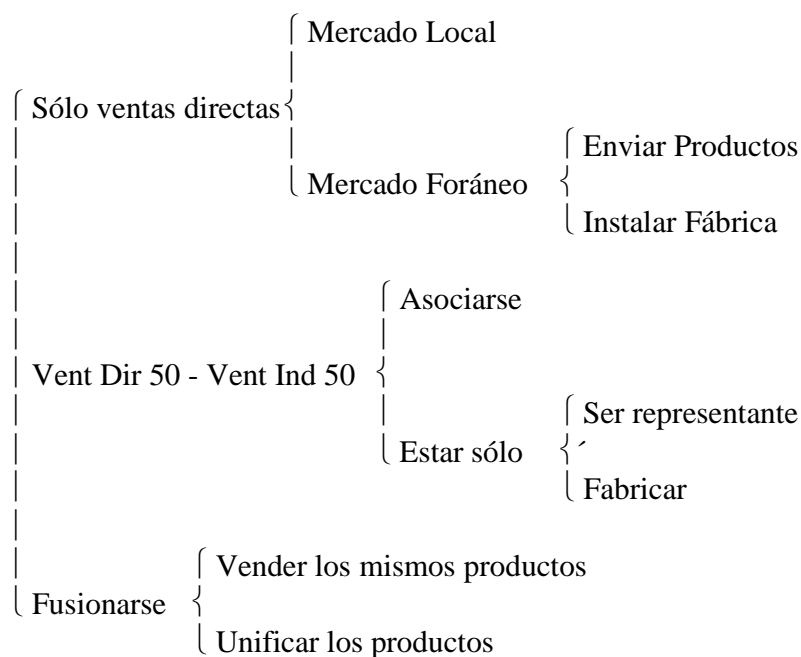
Aunque tomar decisiones que sean eficaces, sobre todo si son importantes, requiere de tiempo, hay que evitar tomarlas bajo efectos de presión y premura de tiempo.

Ahora bien, no se puede posponer indefinidamente una decisión, así que las personas que toman decisiones deben estar conscientes del tiempo requerido para tomar decisiones.

## *Árbol de decisiones*

Una forma de analizar una decisión es viendo todas las posibles direcciones que las acciones pueden tomar. Es lo que se conoce por un árbol de decisiones.

Por ejemplo, una compañía que fabrica y vende productos electrodomésticos con buenas ventas pero fuertemente presionada por la competencia, se ve en la necesidad de plantearse diversas estrategias para poder sobrevivir. Las alternativas que muestran las estrategias se pueden plasmar en el siguiente árbol de decisiones.



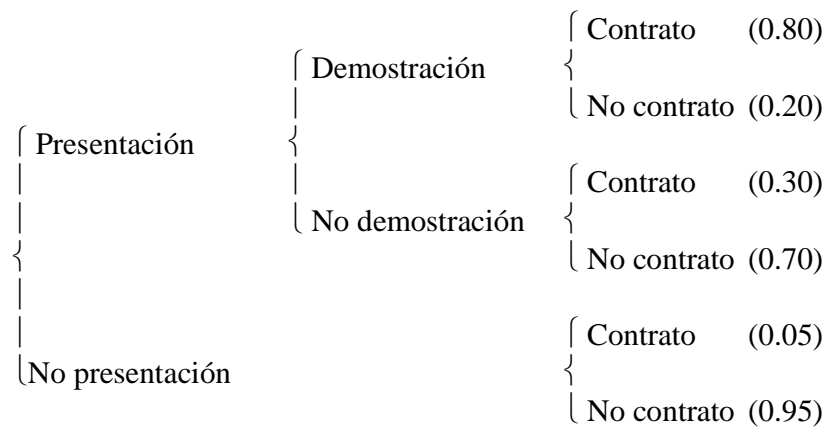
Se puede observar que en total hay ocho alternativas

1. Continuar como se opera a base de vender directamente en mercado local
2. Vender directamente, ampliándose a mercados foráneos y enviar allí los productos que se fabrican localmente.
3. Vender directamente, ampliándose a mercados foráneos instalando una fábrica.
4. Vender directamente la mitad de los productos y a través de otros la otra mitad, asociándose con una empresa que tiene productos complementarios para poder realizar las ventas indirectas.
5. Vender directamente la mitad de los productos y a través de otros la otra mitad, siendo representante de una empresa que tiene productos complementarios para poder realizar las ventas indirectas.
6. Vender directamente la mitad de los productos y a través de otros la otra mitad, fabricando los productos complementarios para poder realizar las ventas indirectas.
7. Fusionarse con otra compañía competidora para abarcar más mercado y vendiendo los productos de las dos compañías.
8. Fusionarse con otra compañía competidora para abarcar más mercado y buscando vender una sola línea de productos.

## ***Probabilidades***

Hay casos en que aparece la probabilidad en el árbol de decisiones. Por ejemplo, una compañía desea obtener un contrato de 97 millones de dólares por la venta de una máquina . Si la compañía hace una presentación especial, a un costo 2.5 millones, se aumenta la probabilidad de obtener el contrato. Y esta es aún mayor si posteriormente hace una demostración del funcionamiento de la máquina adaptada a las necesidades del prospecto, a un costo de 7.3 millones.

El árbol de decisiones correspondiente es:



La tres estrategias son:

- a) **Hacer la presentación y la demostración.**  
 Esto tiene un costo de 9.8 millones y la probabilidad de obtener el contrato es de 80%.
  
- b) **Hacer sólo la presentación.**  
 Esto tiene un costo de 2.5 millones y la probabilidad de obtener el contrato es de 30%.
  
- c) **No hacer presentación ni demostración.**  
 Esto tiene un costo de 0 millones y la probabilidad de obtener el contrato es de 5%.

que se puede resumir en el siguiente cuadro

<b>Estrategia</b>	<b>Costo</b>	<b>Probabilidad</b>
Presentación y demostración	9.8	80
Presentación	2.5	30
Nada especial	0	5

Teniendo en cuenta este cuadro, los beneficios que se piensan obtener por la obtención del contrato, la disponibilidad de dinero para incurrir en los gastos de la presentación y la demostración, y los problemas adicionales que se pueden presentar, por ejemplo, tener personal adecuado para la presentación y demostración, la compañía debe de tomar la decisión que crea más adecuada.

## ***Consideraciones***

Debe desarrollarse el hábito de aceptar la responsabilidad de tomar decisiones.

La práctica de tomar decisiones disminuye la distancia entre el conocimiento teórico y su aplicación práctica.

En muchos casos una decisión desencadena una cadena de acciones



# 30

## *Ley de Pareto*

### *Efectos y causas*

Hay una aseveración empírica en el mundo de los negocios de que en ciertos fenómenos, la mayor parte de los efectos son producidos por una pequeña parte de las causas. Se conoce como la ley de Pareto o regla del "80/20". Por ejemplo, unos cuantos productos de una variada gama son los que producen los mayores ingresos. Otro ejemplo, de toda la cartera de clientes, unos pocos reeditúan los mayores ingresos.

### *Clasificación de los efectos*

Los dos ejemplos dados anteriormente merecen ser estudiados en cada empresa para ver si efectivamente suceden en ella. En caso afirmativo debe prestarse especial atención a los productos y clientes selectos que le dan buenas ganancias y examinar qué productos y clientes no reeditúan los esfuerzos que se les presta.

La forma de estudiar estos fenómeno es clasificarlos por el orden de mayor a menor importancia en los efectos y después hacer una gráfica de tipo acumulativo,

Tomemos el siguiente ejemplo:

Una empresa que vende 10 productos ha elaborado una lista de las utilidades que le deja cada uno de ellos. Esta lista se presenta las utilidades por orden de importancia y, además, también se muestra su acumulado y el porcentaje de esta acumulado.

Producto	Utilidad	Acumulado	Porcentaje
A	60	60	24.90
B	54	114	47.30
C	41	155	64.32
D	30	185	76.76
E	21	206	85.48
F	14	220	91.29
G	9	229	95.02
H	5	234	97.10
I	4	238	98.76
J	3	241	100.00

Podemos decir que el 20% de los productos son

$$10 \times 20\% = 2 \text{ productos}$$

el A y el B, que producen el

$$114/241 \% = 47\%$$

de las utilidades.

O podemos decir que el 80% de las utilidades

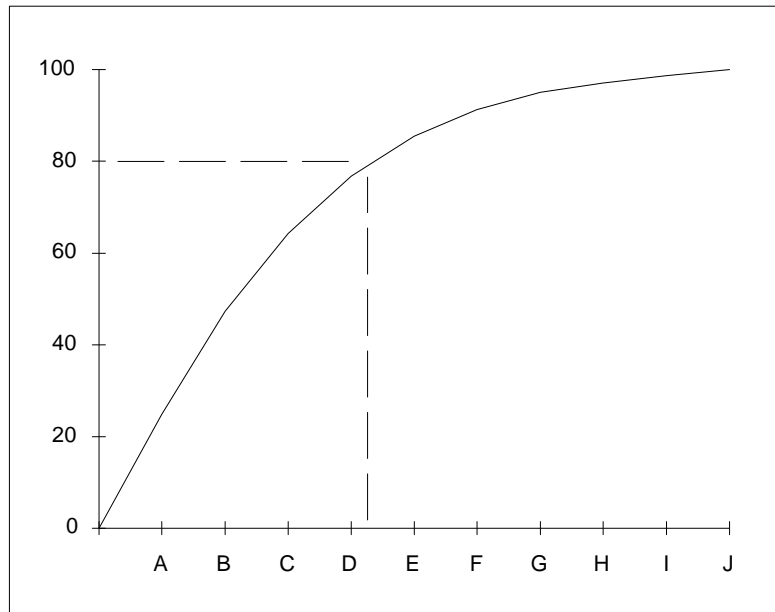
$$241 \times 80\% = 192.8$$

proviene de los productos A, B y C, totalmente, y una parte del E. Lo que viene a ser aproximadamente

$$3.5/10\% = 35\%$$

de los productos que vende la empresa.

En la siguiente figura se puede visualizar el comportamiento de los productos y estudiar la regla del 80-20.





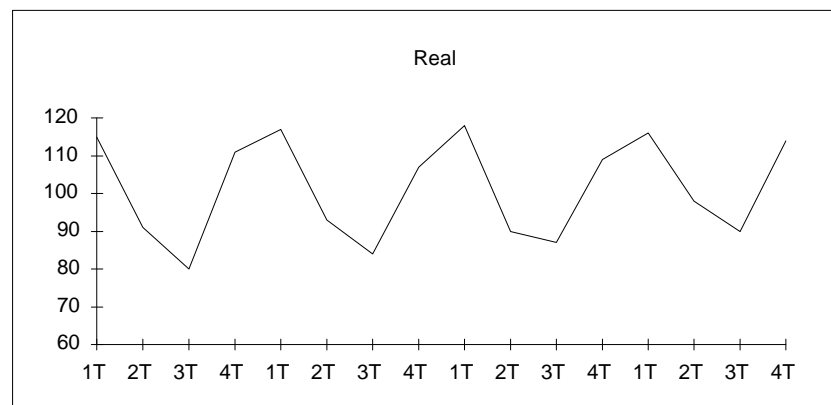
# 31

## *Series cronológicas*

### *Definición*

Una serie cronológica es un conjunto de observaciones de un determinado fenómeno en el transcurso del tiempo. Muchos de estos fenómenos son económicos, sociales y políticos, y están ligados a la vida de las empresas.

Generalmente estas observaciones se toman a intervalos iguales de tiempo (días, meses, etc.), con lo que es posible graficar el fenómeno tomando como abscisa el tiempo y como ordenada el valor de la observación.



## ***Pasado y futuro***

Estudiando el comportamiento pasado de una serie cronológica es posible pronosticar el comportamiento futuro del fenómeno en el supuesto de que no cambien substancialmente sus condicionantes.

## ***Componentes***

En las series cronológicas se distinguen cuatro componentes.

- **Tendencia a largo plazo o movimiento secular**  
Es una curva que marca la dirección en que la serie parece dirigirse en un amplio espacio de tiempo.
- **Movimientos cíclicos**  
Son oscilaciones a largo plazo que se observan alrededor de la tendencia, que pueden o no pueden ser periódicas, y y que se suceden o no se suceden a iguales intervalos de tiempo.
- En los negocios se consideran aquellos ciclos que se presentan a mas de un año, y reciben el nombre de ciclo del negocio.
- **Movimientos estacionales**  
Son variaciones que tienen lugar en forma parecida recurrentemente en ciertas estaciones de cada año. Por ejemplo un aumento del número de resfriados en el invierno.
- **Movimientos irregulares**  
Son movimientos que se producen aleatoriamente en forma esporádica y de poca duración, influidos por eventos fortuitos. Por ejemplo una gran venta de periódicos por la noticia de un magnicidio o el estallido de una guerra.

## ***Interpretación matemática***

Se ha buscado dar alguna interpretación matemática a las series cronológicas como una composición de los cuatro movimientos que las componen.

A la expresión matemática que muestra la tendencia a largo plazo T se le incluyen factores correctivos multiplicativos correspondientes al movimiento cíclico C, el movimiento estacional E, y el movimiento irregular I.

$$Y = T \times C \times E \times I$$

Hay fenómenos que se expresan mejor por medio de una suma .

$$Y = T + C + E + I$$

### ***Tendencia***

Existen varios métodos matemáticos para hallar la curva de la tendencia T; uno de ellos se basa en el de los mínimos cuadrados y otro es el del promedio móvil que consiste en tomar una serie de promedios de n valores consecutivos

$$\frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{n} \quad \frac{Y_2 + Y_3 + \dots + Y_{n+1}}{n} \quad \frac{Y_3 + Y_4 + \dots + Y_{n+2}}{n} \quad \dots$$

Para ejemplificar, supongamos que tenemos la siguiente serie cronológica

1T 1993	115
2T 1993	91
3T 1993	80
4T 1993	111
1T 1994	117
2T 1994	93
3T 1994	84
4T 1995	107
1T 1995	118
2T 1995	90
3T 1995	87
4T 1995	109
1T 1996	116
2T 1996	98
3T 1996	90
4T 1996	114

Busquemos la tendencia por medio de una recta usando el método de los mínimos cuadrados.

X	X <sup>2</sup>	Y	XY
1	1	115	115
2	4	91	182
3	9	80	240
4	16	111	444
5	25	117	585
6	36	93	558
7	49	84	588
8	64	107	856
9	81	118	1062
10	100	90	900
11	121	87	957
12	144	109	1308
13	169	116	1508
14	196	98	1372
15	225	90	1350
16	256	114	1824
136	1496	1620	13849

$$a_0 = ((1620 \times 1496) - (136 \times 13849)) / ((16 \times 1496) - (136 \times 136)) = 99.28$$

$$a_1 = ((16 \times 13849) - (136 \times 1620)) / ((16 \times 1496) - (136 \times 136)) = 0.23$$

o sea que la ecuación de la recta es

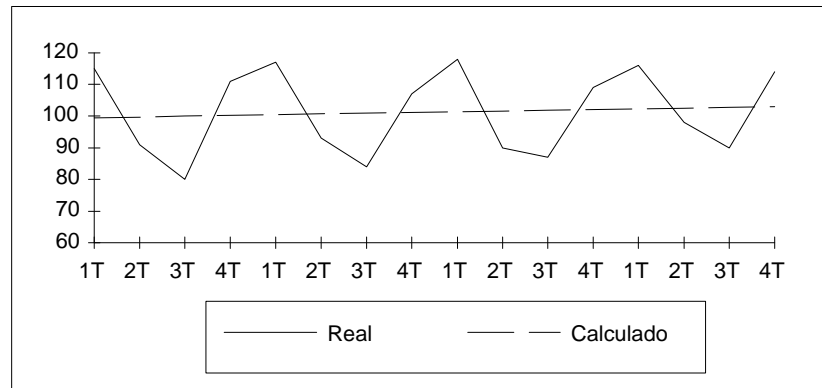
$$Y = 0.23X + 99.28$$

Comparemos los valores reales con los calculados por la tendencia.

Tiempo	Real	Calculado
1	115	99.51
2	91	99.74
3	80	99.97
4	111	100.20
5	117	100.43
6	93	100.66
7	84	100.89
8	107	101.12
9	118	101.35
10	90	101.58
11	87	101.81
12	109	102.04
13	116	102.27
14	98	102.50
15	90	102.73
16	114	102.96



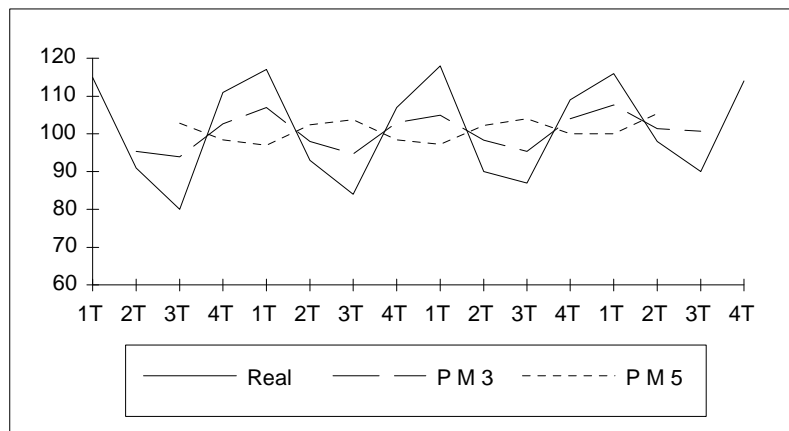
La siguiente gráfica muestra los resultados obtenidos



Ahora, trabajemos por el método de los promedios móviles. Hallemos el promedio móvil con  $n = 3$  y  $n = 5$ .

Tiempo	Real	3	5
1T 1985	115		
2T 1985	91	95.33	
3T 1985	80	94.00	102.8
4T 1985	111	102.67	98.4
1T 1986	117	107.00	97.0
2T 1986	93	98.00	102.4
3T 1986	84	94.67	103.8
4T 1986	107	103.00	98.4
1T 1987	118	105.00	97.2
2T 1987	90	98.33	102.2
3T 1987	87	95.33	104.0
4T 1987	109	104.00	100.0
1T 1988	116	107.67	100.0
2T 1988	98	101.33	105.4
3T 1988	90	100.67	
4T 1988	114		

Al graficar los resultados obtenidos por el método del promedio móvil, se observa que la tendencia a largo plazo tiene apenas un pequeño crecimiento.



El promedio móvil tiene el inconveniente de que no cubre el periodo completo, pues se pierden los extremos, y no se representan por ecuaciones matemáticas y, además, tiende a seguir la curva en los puntos muy altos o muy bajos.

### ***Estacionalidad***

Para hallar los valores del movimiento estacional existen varios métodos. Uno de ellos es el del porcentaje promedio. En este método cada mes (o trimestre, etc.) se expresa como porcentaje del promedio de su correspondiente año, y después se halla el promedio de los porcentajes de cada uno de los meses. Los 12 porcentajes dan los índices estacionales del año. Si la media de los porcentajes no es 100% entonces hay que hacer un ajuste en ellos para que se cumpla esta condición.

	1T	2T	3T	4T
1985	115	91	80	111
1986	117	93	84	107
1987	118	90	87	109
1988	116	98	90	114

A la derecha pongamos los promedios anuales

	1T	2T	3T	4T	
1985	115	91	80	111	99.25
1986	117	93	84	107	100.25
1987	118	90	87	109	101.00
1988	116	98	90	114	104.50

Para cada año calculemos cuál es el porcentaje del mes con respecto al promedio anual

	1T	2T	3T	4T
1985	115.87	91.69	80.60	111.84
1986	116.71	92.77	83.79	106.73
1987	116.83	89.11	86.14	107.92
1988	111.00	93.80	86.10	109.10

Hallemos el promedio correspondiente a cada trimestre

	1T	2T	3T	4T
1985	115.87	91.69	80.60	111.84
1986	116.71	92.77	83.79	106.73
1987	116.83	89.11	86.14	107.92
1988	111.00	93.80	86.10	109.10
	115.10	91.84	84.16	108.90

Como el promedio de los cuatro índices trimestrales es 100%. no hay necesidad de hacer ajuste.

Otro método para hallar índices estacionales es el de encadenamiento relativo.

En este método el valor de cada mes es expresado como un porcentaje del valor del mes anterior. Después se toma el promedio para cada mes de sus porcentajes relativos encadenados.

Con los 12 promedios encadenados relativos se obtiene el porcentaje relativo de cada mes con respecto a Enero que se considera del 100%. Al acabar, encontramos generalmente que el último Enero vale diferente de 100%. Se hace un ajuste para que valga 100%. Si el promedio de los índices que resulten no es de 100% es necesario otro ajuste para que se cumpla esta condición.

	1T	2T	3T	4T
1985	115	91	80	111
1986	117	93	84	107
1987	118	90	87	109
1988	116	98	90	114

	1T	2T	3T	4T
1985		79.13	87.91	138.75
1986	105.41	79.49	90.32	127.38
1987	110.28	76.27	96.67	125.29
1988	106.42	84.48	91.84	126.67
	107.37	79.84	91.69	129.52

1T	2T	3T	4T
100.00	79.84	73.21	94.82

Hay una diferencia de

$$101.81 - 100 = 1.81$$

que indica una ligera tendencia a crecer. Para quitarla hacemos

$$101.81 - ((4/4)*1.81) = 100.00 \quad (1T)$$

$$94.82 - ((3/4)*1.81) = 93.46 \quad (4T)$$

$$73.21 - ((2/4)*1.81) = 72.31 \quad (3T)$$

$$79.84 - ((1/4)*1.81) = 79.39 \quad (2T)$$

El promedio de los cuatro números anteriores es

$$345.16/4 = 86.29$$

así que vamos a aplicar un ajuste para que sea 100.

$$(1T) \quad 100.00 \times (100/86.29) = 115.89$$

$$(2T) \quad 79.39 \times (100/86.29) = 92.00$$

$$(3T) \quad 72.31 \times (100/86.29) = 83.80$$

$$(4T) \quad 93.46 \times (100/86.29) = 108.31$$

Podemos observar que los índices estacionales obtenidos en los dos métodos no son exactamente iguales.

### ***Tendencia con estacionalidad***

Combinemos la tendencia hallada por el método de los mínimos cuadrados con los índices estacionales hallados por el método de encadenamiento relativo.

t	Obs.	T	E	TxE
1	115	99.51	1.1589	115.3221
2	91	99.74	0.9200	91.7608
3	80	99.97	0.8380	83.7749
4	111	100.20	1.0831	108.5266
5	117	100.43	1.1589	116.3883
6	93	100.66	0.9200	92.6072
7	84	100.89	0.8380	84.5458
8	107	101.12	1.0831	109.5231
9	18	101.35	1.1589	117.4545
10	90	101.58	0.9200	93.4536
11	87	101.81	0.8380	85.3168
12	109	102.04	1.0831	110.5195
13	116	102.27	1.1589	118.5207
14	98	102.50	0.9200	94.3000
15	90	102.73	0.8380	86.0877
16	114	102.96	1.0831	111.5160

### *Movimientos cíclicos e irregulares*

Una vez determinados los valores de la tendencia y la estacionalidad, nos quedan por hallar los efectos de los movimientos cíclicos y de los movimientos irregulares.

Si tomamos la fórmula

$$Y = T \times E \times C \times I$$

y dividimos Y por TxE queda lo cíclico y lo irregular

$$\frac{Y}{TxE} = CxI$$

Graficando lo anterior puede visualizarse la existencia de ciclos. Las irregularidades se pueden suavizar por medio del promedio móvil.

En la siguiente tabla se muestra el valor real, el calculado TxE y el CxI resultante

t	Obs.	TxE	CxI
1	115	115.3221	0.9972
2	91	91.7608	0.9917
3	80	83.7749	0.9549
4	111	108.5266	1.0228
5	117	116.3883	1.0053
6	93	92.6072	1.0042
7	84	84.5458	0.9935
8	107	109.5231	0.9770
9	18	117.4545	1.0046
10	90	93.4536	0.9630
11	87	85.3168	1.0197
12	109	110.5195	0.9863
13	116	118.5207	0.9787
14	98	94.3000	1.0392
15	90	86.0877	1.0454
16	114	111.5160	1.0223

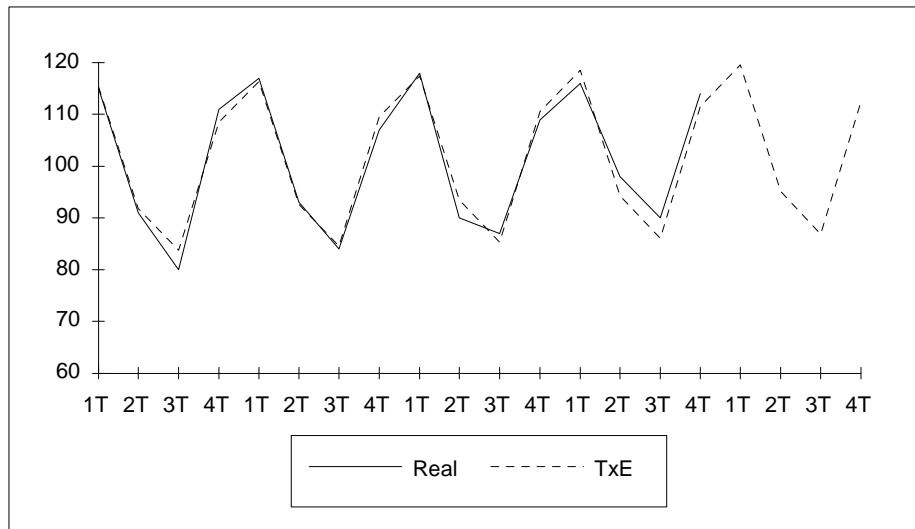
Los valores CxI de la última columna son tan próximos a 1 que podemos pensar que en el fenómeno del ejemplo es insignificante la influencia de lo cíclico y lo irregular.

### ***Pronóstico***

El pronóstico para el año siguiente tomando en cuenta solamente la tendencia y la estacionalidad es

$$\begin{aligned}
 1T & ((17 \times 0.23) + 99.28) \times 1.1589 = 119.5869 \\
 2T & ((18 \times 0.23) + 99.28) \times 0.9200 = 95.1464 \\
 3T & ((19 \times 0.23) + 99.28) \times 0.8380 = 86.8587 \\
 4T & ((20 \times 0.23) + 99.28) \times 1.0831 = 112.5124
 \end{aligned}$$

En la siguiente gráfica se muestran las observaciones reales del fenómeno junto con los cálculos de TxE extrapolados en cuatro trimestres con fines de pronóstico.







# 32

## *Punto de equilibrio*

### *Introducción*

El punto de equilibrio o punto neutro es un instrumento de planeación desarrollado en este siglo. Su inventor es Walter Ratenstrauch (1880-1951), profesor de la Columbia University.

El punto de equilibrio ayuda a valorar las acciones y decisiones de una empresa que afectan a los costos, a los precios, al volumen de productos fabricados y vendidos, y a las ganancias, buscando la interacción entre ellos. Esta interacción proporciona la influencia mutua de las distintas variables que intervienen en la estructura de utilidades, lo que permite llegar a valorizaciones de los estados futuros de las acciones propuestas.

El sistema del punto de equilibrio tiene la clara ventaja para la dirección de que proporciona datos fácilmente digeribles sobre la estructura de utilidades, y que, muchas veces, resultan más entendibles que los datos estadísticos o contables de tipo convencional.

## *Hipótesis*

Se parte de la hipótesis de que:

- el precio de venta permanece constantemente independiente del volumen de ventas
- los costos unitarios no varían
- sólo se fabrica y vende un producto

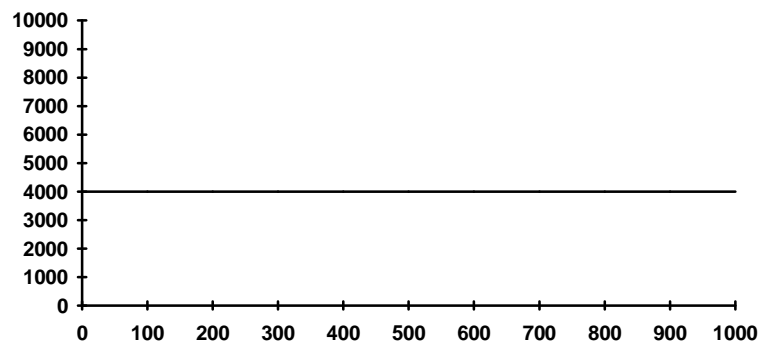
y en base a ella se busca construir un diagrama de utilidades expresado en ejes cartesianos rectangulares.

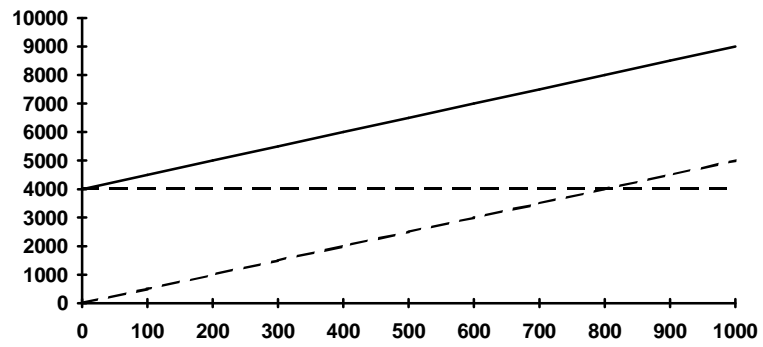
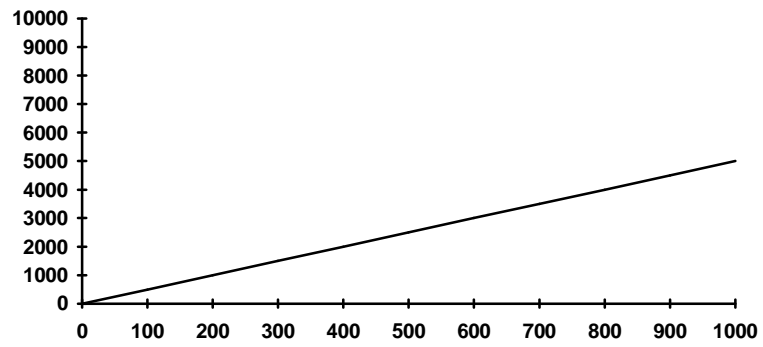
En el eje de abscisas consideramos volúmenes de producción o de ventas, y sobre el eje de ordenadas valores monetarios de costos o de ingresos.

Supondremos que los costos se dividen en costos fijos y costos variables. Los fijos son los que se incurren cualquiera que sea el nivel de producción, y los variables son los debidos a producir una unidad.

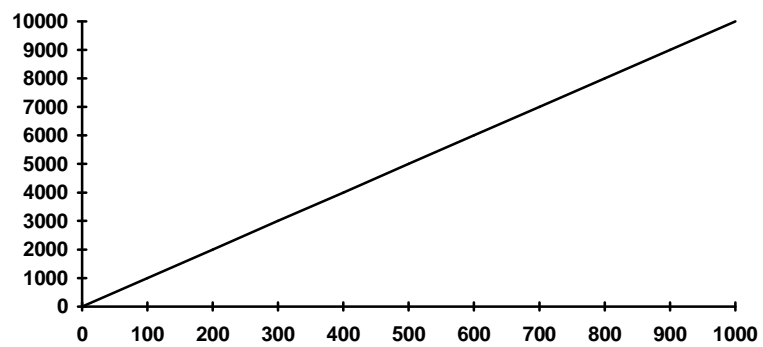
## *Gráfica de costos*

Los costos fijos vienen representados por una línea horizontal, mientras que los variables se representan por una recta que pasa por el origen. Los costos totales son la combinación de los fijos con los variables.

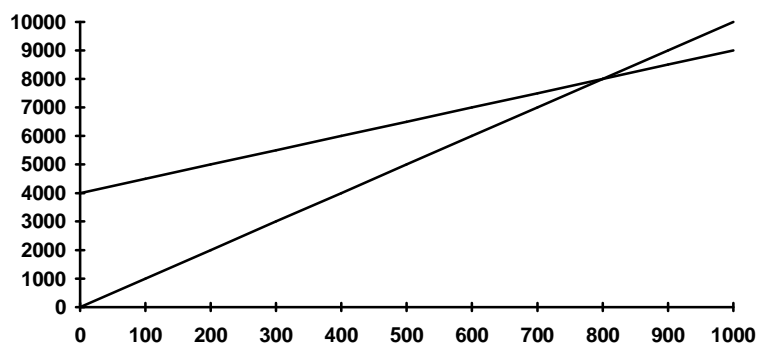




Suponiendo que el precio de venta es independiente del volumen, los ingresos está representados por una recta que pasa por el origen.



Para hallar las pérdidas y ganancias se deben combinar las dos gráficas anteriores.



En el punto de intersección de las dos rectas los ingresos igualan a los costos, y por tanto no hay pérdidas ni ganancias. Este punto recibe el nombre de punto de equilibrio o punto neutro. Por debajo del punto de equilibrio hay pérdidas y por encima utilidades.

### ***Valor del punto de equilibrio***

Vamos a deducir la fórmula que nos permite determinar el punto de equilibrio.

La ecuación de la recta horizontal que representa los costos fijos es:

$$y_f = f$$

La ecuación de la recta que representa los costos variables es:

$$y_v = cx$$

en donde  $c$  es el costo en que se incurre de producir una unidad.

Los costos totales son la suma de los fijos con los variables

$$y_t = y_f + y_v$$

o sea

$$y_t = cx + f$$

Por otra parte, la ecuación de la recta que representa los ingresos es:

$$y_i = px$$

en donde  $p$  es el precio de venta por unidad.

Si queremos conocer el valor  $x_e$  de unidades producidas y vendidas en donde no ni pérdidas ni ganancias, debemos intersectar la recta de ingresos con la de costos totales:

$$y_i = y_t$$

por tanto:

$$px_e = cx_e + f$$

de donde

$$x_e = \frac{f}{p - c}$$

o también

$$x_e = \frac{1}{p} \frac{f}{1 - \frac{c}{p}}$$

### ***Otra expresión del valor del punto de equilibrio***

Hay casos en que no se conoce bien el valor de  $c$ , por lo que no es fácil trabajar con las fórmulas anteriores. No obstante, se conocen los costos de producir y vender una determinada cantidad  $x_s$

Llamemos  $K$  al costo total de producir  $x_s$  y  $V$  a los ingresos producidos por vender  $x_s$ , y asumamos la hipótesis de que los costos y precios de ventas son directamente proporcionales a los volúmenes de producción-ventas. Entonces, podremos hallar el punto de equilibrio en función del volumen de ventas mas bien que en función del número de unidades producidas-vendidas.

Tomemos la fórmula

$$x_e = \frac{1}{p} \frac{f}{1 - \frac{c}{p}}$$

y transformémosla en

$$x_e = \frac{1}{p} \frac{f}{1 - \frac{cx_s}{px_s}}$$

pero como

$$K = cx_s \quad V = px_s$$

tenemos que

$$x_e = \frac{1}{p} \frac{f}{1 - \frac{K}{V}}$$

cambiamos a

$$px_e = \frac{f}{1 - \frac{K}{V}}$$

y si

$$N = px_e$$

es el valor de las ventas en el punto de equilibrio, tenemos que

$$N = \frac{f}{1 - \frac{K}{V}}$$

### ***Influencias de los costos y el precio***

Vamos a discutir la influencia que tienen las variaciones de **f**, **c** y **p** en el punto de equilibrio. Para ello nos basaremos en la fórmula

$$x_e = \frac{1}{p} \frac{f}{1 - \frac{c}{p}}$$

Podemos ver  $x_e$  es directamente proporcional a los costos fijos **f**, por tanto, si aumentan se eleva el punto de equilibrio, mientras que si se disminuyen, baja el punto de equilibrio.

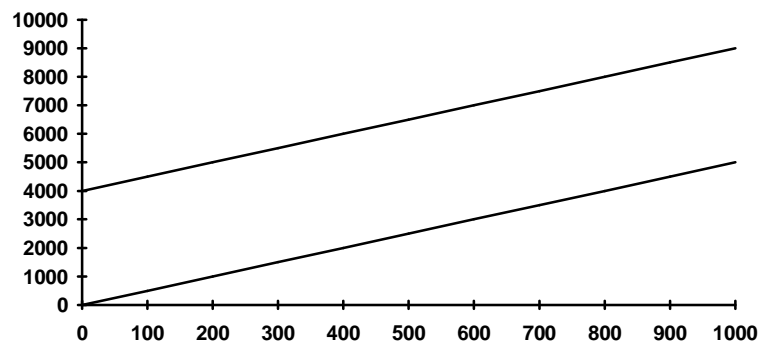
Si el costo de producir una unidad es igual al precio de venderla  $p = c$ , y los costos fijos no son nulos  $f \neq 0$ . entonces

$$\frac{c}{p} = 1$$

y por tanto

$$x_e \rightarrow \infty$$

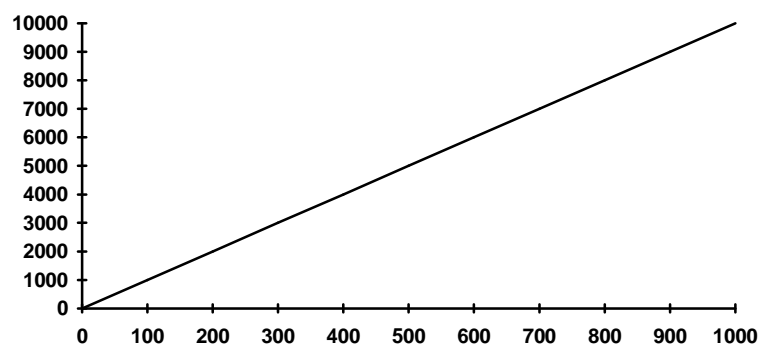
que quiere decir que siempre estamos en pérdidas. Se puede entender de una forma gráfica observando que la recta de costos y la recta de ingresos son paralelas, estando aquella por encima de ésta, por tanto no se cortan nunca (o matemáticamente hablando se cortan en el infinito).



Si el costo de producir una unidad es igual al precio de venderla  $c = p$ , y los costos fijos son nulos  $f = 0$ , encontramos

$$x_e = \frac{0}{0}$$

indeterminación matemática que puede ser resuelta viendo en una gráfica que la recta de costos coincide con la recta de ingresos. O sea, cualquiera que sea lo que produzcamos-vendamos nunca habrá pérdidas o ganancias.



Si el costo de producir una unidad es mayor que el precio de venta, entonces

$$\frac{c}{p} > 1$$

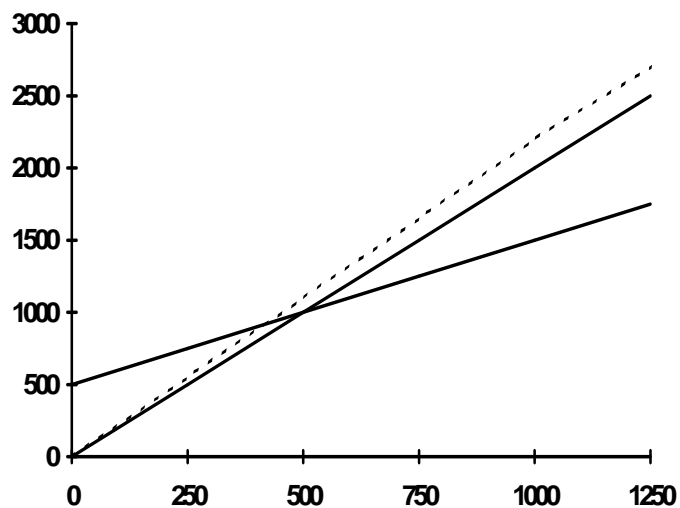
la  $x_e$  toma un valor negativo, tanto más grande cuanto  $c$  sea más grande que  $p$ . Esto se interpreta como que siempre habrá pérdidas, tanto más fuertes cuanto mayor sea  $c$  con respecto a  $p$ .

Nuestra conclusión es que para abatir el punto de equilibrio se necesita:

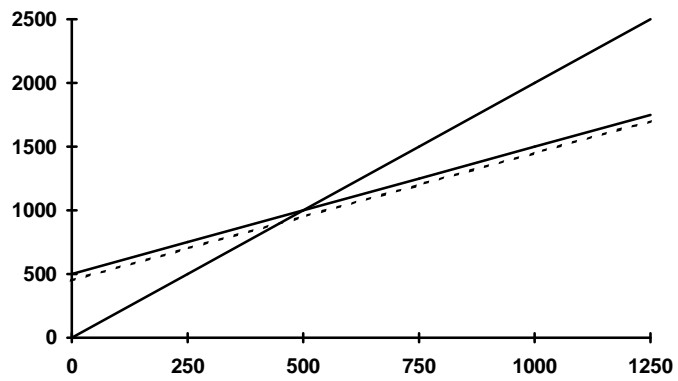
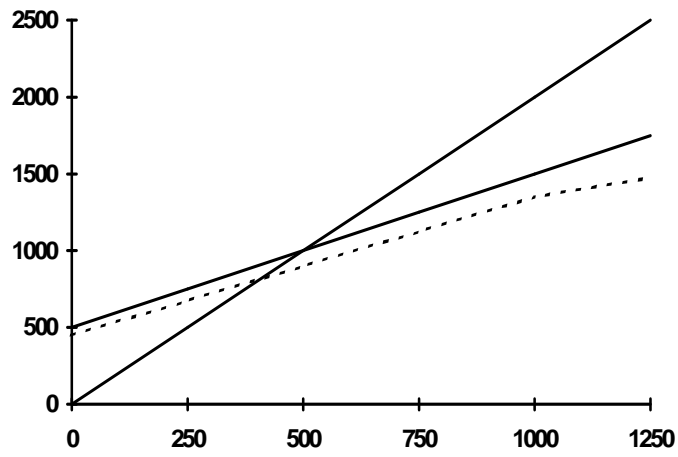
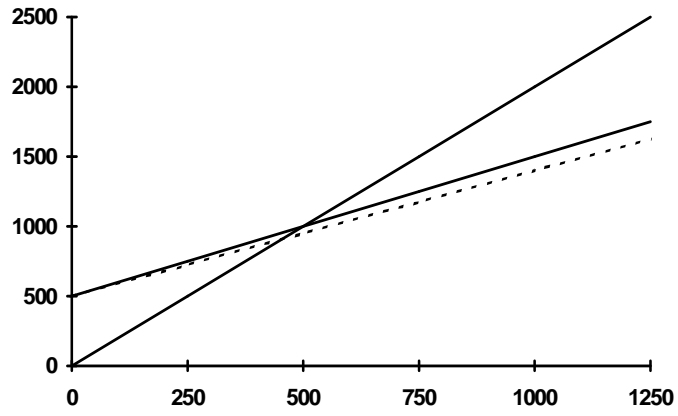
- Disminuir los costos fijos  $f$
- Disminuir el costo variable  $c$
- Aumentar el precio  $p$

Podemos pensar que esto es una verdad de perogrullo y que no necesitamos de fórmulas matemáticas, Esta aseveración es cierta si hablamos cualitativamente, pero si lo queremos hacer cuantitativamente, estamos ante el hecho de que intervienen tres variables que pueden actuar por sí solas o combinadas. Es en este momento cuando surge la dificultad de evaluar los efectos, los que pueden ser determinados construyendo gráficas de equilibrio.

En las siguientes gráficas se muestran cómo varían las utilidades para un determinado volumen de producción-venta cuando se varía en un 10% alguno de los distintos factores.





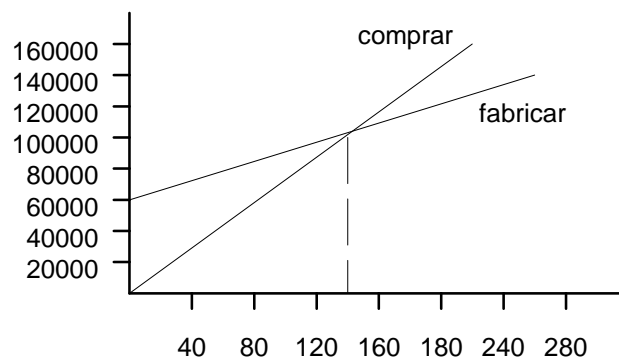


En este ejemplo gráfico el impacto mayor lo da el aumento de 10% en el precio de venta.

## Aplicaciones

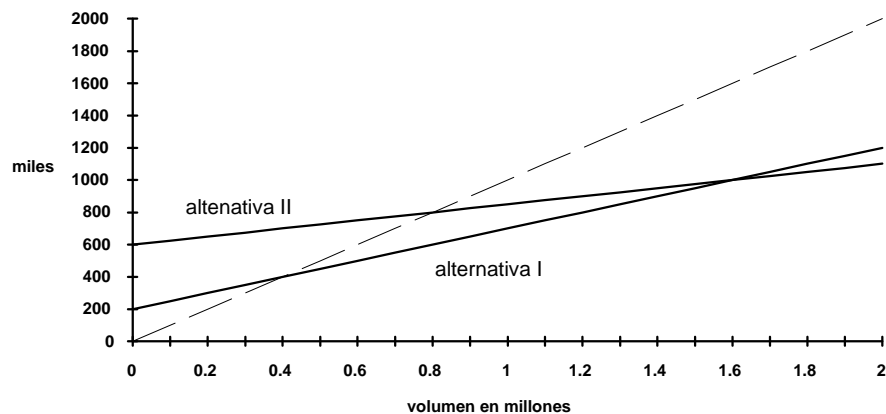
El gráfico de equilibrio no sólo tiene aplicaciones para casos de producir-vender, también se usa en casos análogos.

Por ejemplo, se quiere decidir si es mejor fabricar internamente un determinado producto o comprarlo al exterior. Una gráfica de equilibrio nos puede ayudar a determinar en qué situación es mejor fabricar que comprar.



Podemos observar que para menos de 150,000 unidades es mejor comprar, y para más es mejor fabricar.

Otro ejemplo de uso de gráfica de punto de equilibrio es para el caso de una compañía que vende un producto al precio de \$1 por unidad, y tiene dos alternativas para su fabricación. La primera tiene un costo fijo de \$200,000 y un costo unitario de \$0.5; la segunda tiene un costo fijo de \$600,000 y un costo unitario de 0.25.



La Alternativa I tiene su punto de equilibrio en 4000000 de unidades y la Alternativa II en 8000000 de unidades. La intersección de las rectas de las alternativas se produce para un volumen de 16000000 que da igual utilidad a las dos alternativas.

Si se desea fabricar menos de 16000000 unidades produce más utilidades la Alternativa I, mientras que si se quiere fabricar más de 16000000 unidades es preferible la Alternativa II.



# 33

## *Simulación*

### *Introducción*

Simular es la imitación de un conjunto de rasgos característicos de una cosa, de tal modo que el estado simulado dé la ilusión del estado real.

Hay problemas que no pueden ser resueltos analíticamente con sólo herramientas matemáticas. Entonces, por métodos numéricos, se encuentran soluciones al problema en distintas situaciones y se selecciona la mejor de todas ellas. Las soluciones se encuentran por un método sistemático de aproximaciones y ensayos sucesivos sobre un modelo empírico.

Las simulaciones se llaman deterministas si no interviene el azar, y estocásticas o aleatorias cuando sí interviene.

A continuación se presentan ejemplos de simulación.

### *Ejemplo de simulación*

El Director de Mercadeo de una cadena de panaderías a partir de una lista del consumo de pan diario del año anterior expresado en toneladas construye una lista de frecuencias de consumo. En ella, por ejemplo, se observa que 7 veces en el año se consumieron 38 toneladas, 18 veces se consumieron 39, etc.

<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>
7	18	69	102	77	47	26	15	4

Como el año está formado por 365 días, dividiendo por esta cifra las de la tabla anterior se obtiene la siguiente tabla de porcentajes anuales de consumo.

38	39	40	41	42	43	44	45	46
2	5	14	25	25	16	8	4	1

Cada día la empresa fabrica un determinado número de lotes de pan para el consumo del día siguiente, a un costo de 1 millón de pesos por lote. Y cada lote se vende a 1.5 millones.

El Director de Mercadeo construye un cuadro de beneficios para todos los casos posibles. Horizontalmente lista lo que se puede mandar fabricar en un día y verticalmente lista lo que se puede llegar a solicitar .

	38	39	40	41	42	43	44	45	46
38	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
39	18.0	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
40	17.0	18.5	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
41	16.0	17.5	19.0	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5
42	15.0	16.5	18.0	19.5	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
43	14.0	15.5	17.0	18.5	20.0	21.5	21.5	21.5	21.5
44	13.0	14.5	16.0	17.5	19.0	20.5	22.0	22.0	22.0
45	12.0	13.5	15.0	16.5	18.0	19.5	21.0	22.5	22.5
46	11.0	12.5	14.0	15.5	17.0	18.5	20.0	21.5	23.0

Por ejemplo, la tercera fila, quinta columna, significa que se han fabricado 40 lotes y se solicitaron 42 lotes, por lo que el beneficio es  $40 \times 1.5 - 40 \times 1 = 20$  ya que en realidad sólo se pudieron vender 40 lotes. Faltaron 2 lotes para satisfacer la demanda.

Otro ejemplo, la séptima fila , segunda columna, significa que se han fabricado 44 lotes y se solicitaron 39, por lo que el beneficio es  $39 \times 1.5 - 44 \times 1 = 14.5$ . La fabricación sobrepasó en 5 lotes a la demanda.

El Director de Mercadeo desea saber cuántos lotes de pan se deben fabricar diariamente para maximizar los beneficios anuales. Para ello recurre a la tabla de porcentajes de consumo y la utiliza como tabla de probabilidades de solicitudes en el presente año.

38	39	40	41	42	43	44	45	46
0.02	0.05	0.14	0.25	0.25	0.16	0.08	0.04	0.01

Supongamos que se diera la orden de fabricar todos los días del año 46 lotes. La probabilidad de que le soliciten 38 lotes es de 0.02 y el beneficio es de 11, por tanto su esperanza de beneficio es  $0.02 \times 11$ . La probabilidad de que le soliciten 39 lotes es 0.05 y el beneficio es de 12.5, por tanto su esperanza de beneficio es  $0.05 \times 12.5$ . Etc., Así pues, la esperanza total de beneficio para la orden de fabricar 38 lotes es

$$0.02 \times 11.0 + 0.05 \times 12.5 + 0.14 \times 14.0 + 0.25 \times 15.5 + 0.25 \times 17.0 + \\ 0.16 \times 18.5 + 0.08 \times 20.0 + 0.04 \times 21.5 + 0.01 \times 23.0 = 16.58$$

Haciendo, en forma análoga, todas las posibles suposiciones de órdenes de fabricación se obtiene el siguiente cuadro esperanzas de beneficios.

	38	39	40	41	42	43	44	45	46	Total
38	0.380	0.950	2.660	4.750	4.750	3.040	1.520	0.760	0.190	19.000
39	0.360	0.975	2.730	4.875	4.875	3.120	1.560	0.780	0.195	19.470
40	0.340	0.925	2.800	5.000	5.000	3.200	1.600	0.800	0.200	19.865
41	0.320	0.875	2.660	5.125	5.125	3.280	1.640	0.820	0.205	20.050
42	0.300	0.825	2.520	4.875	5.250	3.360	1.680	0.840	0.210	19.860
43	0.280	0.775	2.380	4.625	5.000	3.440	1.720	0.860	0.215	19.295
44	0.260	0.725	2.240	4.375	4.750	3.280	1.760	0.880	0.220	18.490
45	0.240	0.675	2.100	4.125	4.500	3.120	1.680	0.900	0.225	17.565
46	0.220	0.625	1.960	3.875	4.250	2.960	1.600	0.860	0.230	16.580

El anterior cuadro nos indica que lo más conveniente es fabricar diariamente 41 lotes. Con ello se espera ganar durante un año

$$20.05 \times 365 = 7318.25 \text{ millones}$$

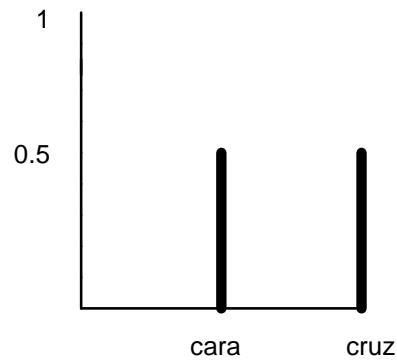
### *Método de Monte Carlo*

El método de muestreo, conocido generalmente bajo el nombre de Monte Carlo, es un procedimiento de simulación de considerable valor. La simulación se hace sobre una muestra artificial obtenida valiéndose de un conjunto de números al azar.

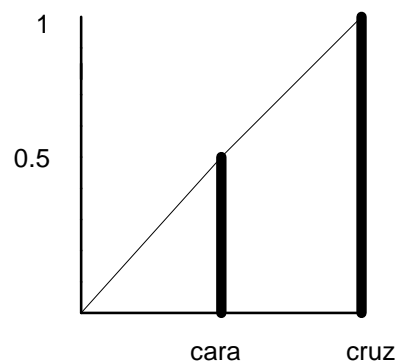
Se supone que en lo que se va a simular existen una o más variables que se presentan, cada una de ellas, con distribuciones de probabilidad conocidas. En el método de Monte Carlo, cada distribución de probabilidad se convierte en

una distribución acumulativa que se muestrea al azar para efectos de simulación.

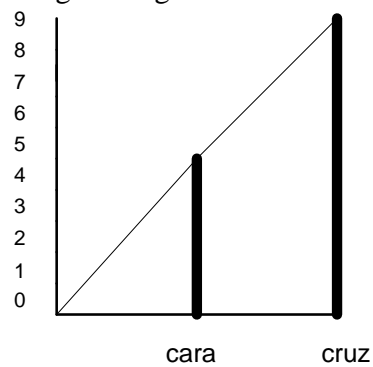
Supongamos que queremos simular el lanzamiento de una moneda al aire. Las probabilidades de que salga cara son 0.5 y las de que salga cruz 0.5. La gráfica de distribución de frecuencias es



La gráfica de distribución de frecuencias acumuladas es



Tomemos al azar números enteros enteros de una cifra. La posibilidad de que salga 0, 1, 2, 3 o 4 es de 0.5 y la de que salga 5, 6, 7, 8, o 9 es de 0.5. A partir de esto podemos dibujar la siguiente gráfica





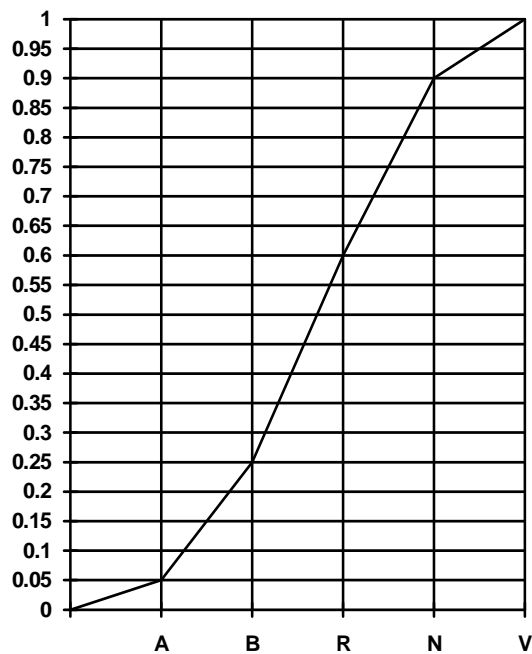
Supongamos que obtenemos al azar la siguiente serie de dígitos

6 8 2 5 4 0 6 1 7 ...

La simulación queda en la siguiente forma

cara cara cruz cara cruz cruz cara cruz cara ...

Veamos otro ejemplo. Tenemos la siguiente distribución de probabilidades de los aspectos de un fenómeno.



Si tenemos la siguiente serie de números al azar

58 96 67 62 34 23 42 00 73 29

obtenemos la siguiente concordancia

58 ROJO 96 VERDE 67 NEGRO 62 VERDE 34 ROJO 23 BLANCO 42 ROJO 00 AZUL 73 NEGRO 29 ROJO

## *Obtención de números al azar*

Un problema para la utilización del Método de Monte Carlo es tener una serie de números al azar. La Rand Corporation editó un libro con un millón de dígitos al azar totalmente equiprobables, obtenidos observando el proceso aleatorio de las fluctuaciones de la emisión termoelectrónica en un tubo de vacío.

Ahora bien, no es fácil poseer tal libro y el utilizarlo. En lugar de trabajar con tablas de números se prefiere utilizar procedimientos o fórmulas matemáticas que producen números pseudoaleatorios. Los series obtenidas con números pseudoaleatorios no son totalmente equiprobables, pero sirven para las aplicaciones prácticas.

Una forma de lograr una serie de números pseudoaleatorios es tomar un número de cuatro cifras y elevarlo al cuadrado. Las cuatro cifras centrales del número resultante es el nuevo número de la serie . Este proceso se repite tantas veces como se desee.

7251	7251x7251	=	52577001	=	52-5770-01
5770	5770x5770	=	33292900	=	33-2929-00
2929	2929x2929	=	8579041	=	08-5790-41
5790	etc.				

El número inicial recibe el nombre de semilla, y es importante su elección. Supongamos que hubiéramos elegido como semilla al número 3 tendríamos

3	3 x 3	=	9	=	00-0000-09
0000	0000x0000	=	00000000	=	00-0000-00
0000	0000x0000	=	00000000	=	00-0000-00
.....					

y la serie no serviría para hacer una simulación.

Se recomienda tomar como semilla un número primo que no tenga ceros y no repita los dígitos. Además, es conveniente empezar la serie de números aleatorios para la simulación a partir del 20 número calculado.

También se puede hallar una serie de números pseudoaleatorios  $X_i$  calculando la sucesión de los restos de dividir por D el producto  $AX_i$ .

$$X_{i+1} = AX_i - Dc \quad (\text{siendo } c \text{ el cociente})$$

Es recomendable tomar  $A = 517$  y  $D = 242$

Afortunadamente, hoy día muchos programas de computadora proporcionan facilidades para hallar números pseudoaleatorios, de modo que no hay que acudir a los métodos que hemos explicado.

### *Ejemplo del Método de Monte Carlo*

Para mostrar el funcionamiento del método de Monte Carlo, retomamos el ejemplo de la cadena de panaderías que vimos anteriormente.

Partiendo de la distribución de frecuencias de consumo de lotes de pan

38	39	40	41	42	43	44	45	46
0.02	0.05	0.14	0.25	0.25	0.16	0.08	0.04	0.01

construimos la tabla de frecuencias acumulada

38	39	40	41	42	43	44	45	46
0.02	0.07	0.21	0.46	0.71	0.87	0.95	0.99	1.00

Cada número de la serie de números aleatorios debe dar un determinada consumo. La siguiente tabla presenta los rangos de los números aleatorios.

38	39	40	41	42	43	44	45	46
00-01	02-06	07-20	21-45	46-70	71-86	87-94	95-98	99-99

Suponiendo que se van a fabricar 38 lotes, se establece una serie de 365 número aleatorios para simular el comportamiento del consumo diario durante un año, y de esta manera ir conociendo los posibles beneficios diarios. O se a que podemos obtener el beneficio total anual para una orden de fabricación de 38 lotes. De manera análoga se hace para las demás posibles órdenes de fabricación. De todos los posibles beneficios anuales escogemos el mayor y de este modo sabemos cuál es la orden de producción que optimiza al modelo de simulación.

De este problema se hizo una simulación por computadora para un periodo de 3650 días (10 años), El programa proporcionaba números pseudoaleatorios comprendidos de 0 a 32767 de modo que para hallar los

consumos se tomaron los siguientes límites para representar la frecuencia acumulada.

<b>38</b>	02	0.00	-	655.33
<b>39</b>	0.07	655.34	-	2293.68
<b>40</b>	0.21	2293.69	-	6881.06
<b>41</b>	0.46	6881.07	-	15072.81
<b>42</b>	0.71	15072.82	-	23264.56
<b>43</b>	0.87	23264.57	-	28507.28
<b>44</b>	0.95	28507.29	-	31128.64
<b>45</b>	0.99	31128.65	-	32439.32
<b>46</b>	1.00	32439.33	-	32767.00

La simulación proporcionó la frecuencia de días de consumo para 10 años mostrada en la siguiente tabla

<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>
63	185	532	876	929	579	312	146	28

a partir de la cual, según las órdenes de fabricación, se obtuvo la siguiente tabla de beneficios para 10 años.

<b>38</b>	69,350.0	
<b>39</b>	71,080.5	
<b>40</b>	72,533.5	
<b>41</b>	73,188.5	<---- mejor opción
<b>42</b>	72,529.5	
<b>43</b>	70,477.0	
<b>44</b>	67,556.0	
<b>45</b>	64,167.0	
<b>46</b>	60,559.0	

# 34

## *Números índice*

### *Definición*

Un número índice es una medida estadística que muestra los cambios que ha sufrido una variable con respecto a alguna referencia como puede ser el tiempo o el espacio. Por ejemplo los cambios de precio del barril de petróleo en el transcurso de los años o, en un determinado año la variación del consumo de trigo en diferentes países.

Un conjunto de números índices para diferentes años, lugares, etc., recibe el nombre de serie de índices.

Los problemas que ha causado la inflación en muchos países hacen que sea difícil comparar a simple vista el costo de vida de un año con otro precedente, pero esta labor se facilita si se acude a los números índice. En las empresas se emplean para conocer el verdadero crecimiento del negocio. Por ejemplo si una empresa ganó en miles de millones de pesos durante tres años seguidos las cantidades de

30    45    77

a simple vista parece que creció pero si en el último año la inflación fue mucho más grande que la anterior pudiera resultar que está decreciendo.

## ***Base***

Para poder comparar entre sí los números índices, éstos deben estar referidos a una base que depende generalmente de la finalidad del índice. Por ejemplo, un número índice muy típico es el precio relativo que es el cociente entre el precio de algo en determinado periodo y el precio de este mismo algo en un periodo base de referencia.

Supongamos que la Compañía Romex ha vendido el producto SAREL a los precios que se indican en la siguiente tabla.

<b>año</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>
<b>precio</b>	200	250	320	400	510

Si se toma como base el precio de 1987 la serie de números índices es

$$P_{1987/1887} = 200/200 = 1.00 = 100\%$$

$$P_{1987/1888} = 250/200 = 1.25 = 125\%$$

$$P_{1987/1889} = 320/200 = 1.60 = 160\%$$

$$P_{1987/1890} = 400/200 = 2.00 = 200\%$$

$$P_{1987/1891} = 510/200 = 2.55 = 255\%$$

Como podemos observar el año base tiene un índice de 100.

## ***Cadenas***

Algunas veces para pasar de un año a otro se usan cadenas relativas de índices en base a hallar el cociente del precio de un año entre el precio del año anterior.

$$P_{1988/1889} = 320/250 = 1.28 = 128\%$$

$$P_{1989/1890} = 400/320 = 1.25 = 125\%$$

$$P_{1990/1891} = 510/400 = 1.28 = 128\%$$

Las cadenas gozan de la siguiente propiedad

$$P_{a/c} = P_{a/b} \times P_{b/c}$$

por ejemplo

$$P_{1988/1890} = P_{1988/1889} P_{1989/1890} = (400/320)(320/250) = 400/250$$

## *Índices agregativos*

En muchos casos se estudian fenómenos en que intervienen varias variables que cambian en el transcurso del tiempo y se desea hallar un índice agregativo que abarque todas las variables. Un caso típico es el índice de nivel de vida para un trabajador que necesita gastar en diferentes renglones, como son diversos alimentos, vestidos, habitación, transportes, etc. Cada renglón tiene una serie de precios cambiantes, pero al obrero lo que le interesa es relacionar sus gastos con su salario para tener una idea de lo que podía adquirir el año pasado y lo que puede adquirir el presente. El obrero desea conocer, al igual que los patronos y el gobierno, el nivel de vida en índices de precios agregativos.

Los índices agregativos no sólo encuentran utilidad en el nivel de vida, las empresas los emplean para varios aspectos. Para ejemplificar lo que se va a explicar en los siguientes párrafos, supongamos que la Compañía Romex además del producto SAREL también fabrica MANEL y CANAN. Los precios que han tenido los productos y las cantidades que se han vendido de ellos se muestran en los siguientes cuadros

<b>PRECIOS</b>					
	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>
<b>SAREL</b>	200	250	320	400	510
<b>MANEL</b>	110	130	175	220	260
<b>CANAN</b>	300	365	480	605	755

<b>CANTIDADES</b>					
	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>
<b>SAREL</b>	1900	1400	1800	2100	2500
<b>MANEL</b>	120	230	270	320	410
<b>CANAN</b>	800	1300	1480	1600	1750

## *Índice agregativo simple*

Busquemos encontrar un índice agregativo para el ejemplo anterior. Para ello, primero hallemos para cada producto su propia serie de números índice para precios tomando como base los respectivos precios del año 1987. Obtenemos el siguiente cuadro.

	1991	1992	1993	1994	1995
<b>SAREL</b>	100	125	160	200	255
<b>MANEL</b>	100	118	159	200	236
<b>CANAN</b>	100	122	160	202	252

Después calculemos en cada año el precio promedio de los tres productos

	1991	1992	1993	1994	1995
<b>SAREL</b>	200	250	320	400	510
<b>MANEL</b>	110	130	175	220	260
<b>CANAN</b>	300	365	480	605	755
	203.33	248.33	325.00	408.33	508.33

y hagamos una serie de números índices P con los promedios anuales de los precios.

$$P_{1987/1887} = 203.33/203.33 = 1.00 = 100\%$$

$$P_{1987/1888} = 248.33/203.33 = 1.22 = 122\%$$

$$P_{1987/1889} = 325.00/203.33 = 1.60 = 160\%$$

$$P_{1987/1890} = 408.33/203.33 = 2.01 = 201\%$$

$$P_{1987/1891} = 508.33/203.33 = 2.50 = 250\%$$

## *Inconvenientes del índice agregativo simple*

En el cálculo del párrafo anterior se ha dado igual importancia a cada producto, por lo que el producto de mayor precio ejerce mayor influencia en el índice agregativo que los de menor precio. Incluso se pueden alterar las cifras si para un producto en lugar de dar el precio en kilos se da en gramos, pues este nuevo precio sería mil veces mayor. Para evitar esto parece lógico ponderar los precios de los diferentes productos y que los pesos de esta ponderación vengan relacionados con cantidades vendidas de los productos.



Existen varios números índices de precios colectivos que se apoyan en las cantidades vendidas. Vamos a presentar algunos de ellos.

### *Índice de Lespeyre*

En el índice de Lespeyre se toman como pesos para los precios las cantidades vendidas en el año base. O sea, si llamamos 0 al año base y n un determinado año, el índice colectivo para este año es

$$\frac{\sum p_n q_0}{\sum p_0 q_0}$$

En nuestro ejemplo los pesos son

1900 para SAREL

120 para MANEL

800 para CANAN

	1991	1992	1993	1994	1995
<b>SAREL</b>	380000	475000	608000	760000	969000
<b>MANEL</b>	13200	5600	21000	26400	31200
<b>CANAN</b>	240000	292000	384000	484000	604000

Multiplicando el cuadro de precios por las anteriores cantidades en forma respectiva se obtiene

La suma de las columnas es

1991	1992	1993	1994	1995
633200	782600	1013000	1270400	1604200

Dividiendo cada cifra por la correspondiente a 1987 y multiplicando por 100 se obtiene

1991	1992	1993	1994	1995
100.00	123.59	159.28	200.63	253.34

Las objeciones que se ponen a los índices de Lespeyre es que las cantidades consumidas del periodo base que se han tomado para ponderar puede que no sean representativas de las consumidas en otros años.

### *Índice de Paasche*

El índice de Paasche busca dar importancia a las cantidades consumidas cada año. Este índice vale

$$\frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_n}$$

Para hallar los índices de Paasche de nuestro ejemplo, empecemos por multiplicar las respectivas cifras del cuadro de precios con el cuadro de costos para obtener los diferentes  $p_n q_n$ , y después sumemos columnarmente.

	1991	1992	1993	1994	1995
<b>SAREL</b>	380000	350000	576000	840000	1275000
<b>MANEL</b>	13200	29900	29900	47250	106600
<b>CANAN</b>	240000	474500	710400	968000	1321250
	633200	854400	1333650	1333650	2702850

Ahora multipliquemos el cuadro de cantidades por los respectivos precios base de cada producto del año 1987 para obtener los  $p_0 q_n$ , y después sumemos columnarmente.

	1991	1992	1993	1994	1995
<b>SAREL</b>	380000	280000	360000	420000	500000
<b>MANEL</b>	13200	25300	29700	35200	45100
<b>CANAN</b>	240000	390000	444000	480000	390000
	633200	695300	833700	935200	1070100

Dividiendo respectivamente los sumatorios de los dos cuadros anteriores obtenemos los índices de Paasche.

1991	1992	1993	1994	1995
100.00	122.88 <sup>3</sup>	159.97	200.86	252.58

### *Índice de Fisher*

El índice de Fisher es la media geométrica de los índices de Lespeyre y de Paaschen y viene a ser un índice "ideal".

$$\sqrt{\frac{\sum p_n q_o}{\sum p_o q_o} \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_o q_n}}$$

Para nuestro ejemplo los índices de Fisher valen

1991	1992	1993	1994	1995
100.00	123.24	159.97	200.74	252.96





# *El método DELFI para estimaciones futuras*

## *Introducción*

Cuando se quieren hacer estimaciones acerca de algún tema o problema futuro que tiene mucha incertidumbre, se puede reunir a diferentes personas y entablar una discusión para llegar a determinadas conclusiones. El peligro de estas reuniones reside en que los concurrentes se enfrasquen en discusiones sobre ciertos puntos o que para evitar esto algunos de ellos se inhiban de participar o no lo hagan abiertamente.

En 1948 la Rand Corporation desarrolló el método DELFI para obtener estimaciones de un tema por expertos. Este método se ha venido usando en los organismos internacionales y en grandes compañías, pero también puede emplearse en empresas de cualquier tamaño.

## *El método DELFI*

En el proceso donde se aplica el método DELFI existe un coordinador que prepara la documentación previa acerca de los aspectos relevantes del tema y la envía a las personas que tienen experiencia sobre dicho tema,

Cada experto estudia la documentación que se le proporciona y da una estimación de lo que cree pertinente sobre el tema, Los expertos no deben consultar entre sí, aunque pueden pedir ciertas aclaraciones al coordinador. De esta manera se busca el anonimato de cada estimación.

El coordinador recoge las estimaciones de los expertos y redistribuye todas las estimaciones o un resumen de ellas a cada experto, sin decir quiénes son los autores de las diversas opiniones. Con de todas las estimaciones a la vista, cada experto, otra vez en forma anónima, emite una nueva estimación que envía al coordinador.

El proceso se repite tantas veces como crea conveniente el coordinador, pero nunca se reúnen los expertos para discutir en grupo.

## ***Consideraciones***

En las empresa se pueden hacer variantes del método DELFI para hacer estimaciones de ciertas temas proyectados al futuro, por ejemplo cómo afectará las ventas de la compañía y el papel de la competencia, una nueva tecnología que se está experimentando con éxito a nivel laboratorio, u otro ejemplo, ¿habrá cambios políticos en un determinado país dentro de los siguientes cinco años que afecten a una inversión que la Compañía piensa hacer en él?.

Estos oráculos délficos de los expertos forman una especie de futurología para temas de gran interés y de porvenir incierto. El buen éxito de las conclusiones de las estimaciones se basa tanto en la calidad de los expertos como en la forma atinada en que el coordinador lleva el proceso de consultas.

# 36

## *Modelos*

### *Definición y características*

Un modelo es una abstracción de una situación real (económica, administrativa, física, etc.) con objeto de conocer sus cualidades y representar su comportamiento. En los trabajos de planificación, a menudo, se emplean los modelos para fines predictivos.

El tamaño, la especialización y la complejidad de las organizaciones hacen muy ardua la tarea de quienes tienen la responsabilidad de tomar decisiones para optimizar el manejo de los recursos de la organización. Con el fin de guiar a los ejecutivos en sus decisiones se crean modelos que describen y analizan las fases de determinados problemas, ya que una gran parte de los problemas del mundo real se pueden resolver sin concentrarse en todos sus detalles, basta hacerlo con las partes que muestran sus características fundamentales.

Un modelo debe ser el resultado de los aspectos de interrelación y combinatorios que hay entre las variables y las restricciones de un problema; debe permitir su manipulación con objeto de observar los efectos ejercidos por los cambios de ciertas variables sobre el problema en estudio. Para conocer la efectividad del modelo, se debe expresarla en función de las variables que lo conforman y además se tiene que definir una medida, por ejemplo, utilidades, costos totales, costos marginales, número de máquinas, número de obreros, etc.

El modelo, una vez construido, se debe de probar varias veces antes de aplicarlo.

### *Modelos abstractos*

Hay modelos **abstractos** puros que se forman en nuestra mente que podemos representarlos con modelos **físicos** o con modelos **simbólicos**.

Los modelos **físicos** se dividen en modelos **icónicos** y en modelos **análogos**.

Un modelo **icónico** no "actúa" como lo que representa pero "se parece". Por ejemplo una maqueta de un edificio no actúa como él pero se le parece.

Un modelo **análogo** actúa como lo que representa. Por ejemplo una máquina en miniatura que imita el funcionamiento total o parcial de una máquina grande.

Los modelos **simbólicos** se dividen en modelos **verbales** y en modelos **matemáticos**.

Un modelo **verbal** es una descripción verbal o escrita de los componentes de algo, sus interrelaciones y las restricciones a que están sometidas.

Un modelo **matemático** es una descripción en términos matemáticos de los componentes de algo, sus interrelaciones y las restricciones a que están sometidas.

### *Modelos temporales*

Desde el punto de vista **tiempo**, los modelos se pueden clasificar en **estáticos** y **dinámicos**.

Los modelos **estáticos** no explican los cambios que ocurren con el tiempo. Por ejemplo el organigrama de una compañía.

Los modelos **dinámicos** tienen al tiempo como una de sus variables. Por ejemplo un pronóstico de ventas.



## ***Modelos con incertidumbre***

Desde el punto de vista **de la incertidumbre**, los modelos se pueden clasificar en **determinísticos, probabilísticos y de juego**.

En el modelo **determinístico** se trabaja en condiciones de certeza; a un conjunto de valores de entrada corresponde una determinada salida. Por ejemplo el balance general de una compañía.

En el modelo **probabilístico** se trabaja en condiciones de riesgo; a los valores de entrada se les asocian probabilidades que dan una gama de valores a la salida. Por ejemplo la simulación de llegadas de clientes a una gasolinería y de su despacho.

En los modelos de **juego** se trabaja en condiciones de desconocimiento y se busca alcanzar una solución óptima. Se basan en la teoría de juegos. Por ejemplo, la determinación del precio de un producto cuando no se sabe cómo reaccionará la competencia.





# *Análisis dimensional*

## *Introducción*

Cuando se tiene que seleccionar entre diversas alternativas, es usual emplear índices que se calculan en base a dar valores numéricos a aspectos de aquellas y a la importancia mayor o menor de estos factores.

Los valores numéricos deben venir expresados en alguna medida. Esto plantea que haya que hacer un análisis de las dimensiones que conforman la medida pues ¿cómo se pueden combinar diversos aspectos medidos en ambientes dimensionales diferentes para dar un índice?.

No es lo mismo dimensionalmente una cosa expresada en dinero y otra en tiempo. Dentro de la dimensión dinero, no es lo mismo el dólar que el rublo. Dentro del dólar no es lo mismo expresarlo en millones que en miles. Los resultados absolutos numéricos expresados en horas difieren de los expresados en minutos.

El análisis dimensional nos debe llevar a emplear adecuadamente las dimensiones que intervienen en el problema que estamos afrontando. Si queremos sumar peras con manzanas debemos cambiar a la dimensión fruta.

Veamos cómo podemos encontrar índices que sean consistentes dimensionalmente.

## *Una misma unidad*

Si al estudiar diferentes alternativas se encuentra que los factores relevantes comunes que las configuran se pueden expresar en una misma unidad, se empieza por dar a cada factor un peso que muestre su importancia. Después, para cada alternativa, se dan valores numéricos a los factores. La suma de estos valores multiplicados por su respectivos pesos expresa el grado de preferencia por la alternativa.

Por ejemplo, La Compañía Salvírez quiere instalar una nueva fábrica en alguno de tres posibles lugares. El Director de Producción determina los factores relevantes por un periodo de cinco años y sus valores de ponderación según la siguiente tabla:

<b>Factor relevante</b>	<b>Peso</b>
el costo del terreno	22
el costo de construcción	16
los impuestos	19
los salarios	18
el costo de la energía	12
el costo de los transportes	13
	100

El Director de Producción, después de estudiar el problema, da para cada alternativa los valores numéricos de los factores. Estos valores están expresados en millones de dólares (una sola dimensión).

<b>Factores</b>	<b>Alt.1</b>	<b>Alt.2</b>	<b>Alt.3</b>
costo del terreno	120	98	113
costo de construcción	80	92	87
impuestos	15	11	12
salarios	20	18	21
costo de la energía	17	21	19
costo de transportes	7	12	10

De la tabla anterior se hallan siguientes valores de preferencia.

$$120 \times 22 + 80 \times 16 + 15 \times 19 + 20 \times 18 + 17 \times 12 + 7 \times 13 = 4860$$
$$98 \times 22 + 92 \times 16 + 11 \times 19 + 18 \times 18 + 21 \times 12 + 12 \times 13 = 4569$$

$$113 \times 22 + 87 \times 16 + 12 \times 19 + 21 \times 18 + 19 \times 12 + 10 \times 13 = 4842$$

Como se ve, la primera preferencia es para la alternativa número 1, por ser la que da un índice más bajo, seguida por la 3 y la 1.

**(Nota)** Adviértase que en el ejemplo anterior preferimos la alternativa de menor índice.

### *Dimensiones diferentes y factores intangibles*

En el ejemplo anterior hemos utilizado una determinada unidad monetaria, que nos permitía dimensionar los factores del problema en una forma tangible, pero cómo habríamos podido combinar factores medidos en dinero con otros medidos en tiempo. Quizá la solución hubiera sido ver de expresar el tiempo en unidades monetarias si hacemos caso a los que dicen que el tiempo es oro. Ahora bien, muchas veces, los factores son intangibles y no son medibles por ejemplo, ¿cuál es la actitud de la comunidad ecologista ante la instalación de la fábrica?. Este factor no puede ser medido en unidad monetaria y por tanto no puede sumarse a las expresiones monetarias ponderadas de los factores considerados anteriormente (terreno, construcción, etc.).

Así pues tenemos que encontrar otra forma de hacer el análisis dimensional. Busquemos explicar cómo puede hacerse mediante un ejemplo.

Supongamos que tenemos dos alternativas para fabricar un producto de cierto riesgo y necesitamos considerar dos factores intangibles: la moral de los empleados y su competencia.

Cada factor se evalúa en una escala de cero a diez en una forma subjetiva y empírica. y además recibe un peso.

Factor	Alt.1	Alt.2	Alt.3
moral	5	7	4
competencia	8	6	6

Para comparar las dos alternativas, se empieza por calcular para cada factor los cocientes de los valores numéricos de las dos alternativas

$$\begin{array}{r} 5 \\ \hline 7 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 8 \\ \hline 6 \end{array}$$

Estos cocientes son puros números adimensionales. El siguiente paso es multiplicar los cocientes elevados a su respectivo peso

$$\left(\frac{5}{7}\right)^4 \left(\frac{8}{6}\right)^6 = 1.46$$

La expresión anterior es un puro número adimensional. Para saber a qué alternativa dar preferencia hay que tomar en cuenta cuál de ellas estuvo en el denominador en los cocientes pues será la que juegue el papel de base de referencia. Si la expresión es menor que 1 se preferirá la alternativa que juega el papel de base y si la expresión es mayor que 1 se preferirá a la otra.

En nuestro ejemplo se escoge la alternativa 1 (situada en el numerador) porque la expresión es mayor que 1.

En otra forma de operar se pueden hallar las siguientes expresiones

$$\text{Alt.1} \quad 5^4 \times 8^6 = 163840000$$

$$\text{Alt.2} \quad 7^4 \times 6^6 = 112021056$$

que nos indica que la Alternativa 1 es la de mayor preferencia. Evidentemente el cociente entre estas dos expresiones

$$163840000/112021056 = 1.46$$

es el mismo que habíamos hallado antes.

El inconveniente de operar en esta forma es la magnitud de los números que aparecen en las expresiones.

**(Nota)** Adviértase que en el ejemplo anterior preferimos la alternativa de mayor índice.

## Generalización

La combinación de cocientes elevado a una potencia, por su carácter adimensional, permite mezclar factores intangibles con factores tangibles medido en distintas unidades. En el caso de que intervengan varias alternativas, se toma a una de ellas como base y se buscan los cocientes de los valores numéricos de cada factor de las diferentes alternativas con respecto a la base. Si hay  $n$  alternativas se encontrarán  $n-1$  expresiones que nos permitirán dar un orden de preferencia.

Los diversos factores deben estar combinados de tal forma que todos busquen o maximizar el índice o minimizarlo según lo que se pretenda. Para lograrlo al peso se le asigna valor positivo o negativo según sea la contribución del factor al índice.

Ejemplo. El alcalde de Rioseco de Arriba prometió en su campaña electoral construir una fuente en la plaza principal del pueblo. Actualmente se ve urgido políticamente a cumplir con su promesa. Tiene a la vista tres proyectos de construcción de fuente. Los factores que piensa él que son relevantes para mostrar preferencias son:

- el costo de la construcción
- el volumen de litros que arroje la fuente
- los días tardados en la construcción
- el beneplácito del Ateneo Histórico

El ilustre e ilustrado alcalde llega a construir la siguiente tabla.

Factores	Pr.1	Pr.2	Pr.3	Peso
costo	1200	1100	2500	-3
volumen	1300	800	1500	+2
días	85	150	180	-4
beneplácito	6	3	1	+1

Tomando como base el Proyecto 1 se tiene

$$\text{Alt.1} = 1$$

$$\text{Alt.2} / \text{Alt.1} = \left(\frac{1100}{1200}\right)^{-3} \left(\frac{800}{1300}\right)^2 \left(\frac{150}{85}\right)^{-4} \left(\frac{3}{6}\right)^1 = 2.280$$

$$\text{Alt.3} / \text{Alt.1} = \left(\frac{2500}{1200}\right)^{-3} \left(\frac{1500}{1300}\right)^2 \left(\frac{180}{85}\right)^{-4} \left(\frac{1}{6}\right)^1 = 1.658$$

La mayor preferencia es para la Alternativa 2, después sigue la 3 y la de menor preferencia es la 1.

Podemos darnos cuenta el papel jugado por el costo de la construcción en la comparación de la Alternativa 3 con la 1, el papel del volumen de agua en la comparación de la Alternativa 2 con la 1.

Ahora bien, resulta ser que el dueño de la constructora que presenta el Proyecto 3 es sobrino de la esposa del alcalde (los dos no llevan el mismo apellido), así que éste decide darle una ayuda y valúa los pesos de los factores en la siguiente forma

<b>Factores</b>	<b>Pr.1</b>	<b>Pr.2</b>	<b>Pr.3</b>	<b>Peso</b>
costo	1200	1100	2500	-2
volumen	1300	800	1500	+3
días	85	150	180	-3
beneplácito	6	3	1	+2

con la explicación de que hay que dar más importancia a las doctas opiniones de los próceres integrantes del Ateneo Histórico, y que ¿qué importancia tiene el costo y la tardanza ante los inmensos beneficios del volumen de agua? Para acallar a los mal pensados y murmuradores véase que el Proyecto 3 es el que tiene la peor calificación en el beneplácito de los eruditos del lugar.

Los nuevos resultados son

Alt.1            1  
Alt.2/Alt.3 1.855  
Alt.3/Alt.1 1.899

Como podemos darnos cuenta hay que ser muy cuidadosos de los pesos que se dan a los factores relevantes si queremos llegar a resultados honestos.



# 38

## *Física social*

### *Introducción*

Al hacer estudios de entorno de la empresa, muy a menudo se examinan la teoría general económica de la población y la teoría general del mercado, relacionándolas con la conducta humana. Las relaciones que intervienen, a veces, pueden llegar a expresiones matemáticas determinadas por lo que se conoce por Física social.

### *Definición*

La Física Social, según J. Q. Stewart, comprende el análisis de las situaciones demográficas, económicas, políticas y sociológicas, en términos de factores físicos como tiempo, distancia, masa de materiales, y factores sociales como número de habitantes; éstos factores llegan a actuar de forma similar a los agentes físicos tales, como por ejemplo, la temperatura o la carga eléctrica.

La temperatura vendría a ser el nivel de actividad de una población, y se llegaría a medir por los depósitos bancarios per cápita, los kilómetros de ferrocarril y carretera por kilómetro cuadrado, el porcentaje de operarios de las industrias manufactureras, etc.

La carga eléctrica vendría a ser la apetencia que necesita ser neutralizada con una satisfacción adecuada. La apetencia jugaría el papel de

carga eléctrica negativa que debe ser neutralizada por productos deseables jugando el papel de carga eléctrica positiva.

## ***Potencial de población***

La Física Social encuentra que ciertos tipos de relaciones se ajustan a fórmulas matemáticas parecidas a las leyes fundamentales de la física.

Al igual que en Física se define el potencial eléctrico, en la Física Social se puede establecer el concepto de potencial de población que sirve para designar la influencia que las agrupaciones humanas se ejercen unas a otras a través de la distancia.

Así como en la Física tenemos la ley de Newton que nos dice que dos masas **M** y **m** situadas a una distancia **d** se atraen con una fuerza proporcional a

$$\frac{Mm}{d^2}$$

en la Física Social se establece que las relaciones humanas entre dos núcleos de población con  $P_1$  y  $P_2$  habitantes cada una, separadas por una distancia  $d$  vienen dadas por

$$\frac{P_1 P_2}{d^2}$$

La interacción entre los dos núcleos de población se puede medir por el número de llamadas telefónicas, los viajeros que van de una a otra, etc. Por ejemplo, podemos darnos cuenta que el número de llamadas en un determinado lapso de tiempo de pequeñas pueblos con ciudades como México D.F, Toluca, Cuernavaca, Puebla , Querétaro y Pachuca, cumple con la fórmula que se ha escrito.

Esta ley de atracción se puede aplicar a clientes situados entre dos ciudades que distan  $d_1$  y  $d_2$  del cliente. La relación de atracciones es

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{p_1}{p_2} \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

### *Fórmula general*

Una fórmula más precisa para la relación de atracciones es

$$\frac{A_1}{A_2} = \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^m \left( \frac{d_2}{d_1} \right)^n$$

aunque tiene el inconveniente de tener que proporcionar los valores de **m** y **n** para un determinado espacio geográfico.

Railly en base a muchos estudios estadísticos estableció que las leyes anteriores se deben aplicar a las poblaciones inmediatas a las grandes ciudades y para determinados artículos, especialmente aquellos que son de moda.



# 39

## *Curvas alisadas exponencialmente*

### *Pronósticos simplistas*

Un pronóstico simplista para adivinar las ventas futuras es suponer que si hoy vendimos 100 mañana también venderemos 100, y un criterio mejor, es tomar el promedio de las ventas de los días anteriores. Por ejemplo si hoy vendimos 98, ayer 100 y anteayer 96, supondremos que las ventas de mañana serán

$$\bar{x} = \frac{98 + 100 + 96}{3} = 98$$

En general si tomamos  $n$  días anteriores que designaremos por

$$x_i \quad x_{i-1} \quad x_{i-2} \quad \dots \quad x_{i-n+1}$$

entonces, la media de estos valores será el pronóstico hecho hoy de la venta de mañana

$$\hat{x}_{i/i+1} = \bar{x} = \frac{x_i + x_{i-1} + \dots + x_{i-n+1}}{n}$$

## ***Peso de los datos históricos***

El siguiente paso para mejorar la validez del pronóstico es considerar que los datos de la historia de las ventas no tienen todos la misma importancia. Por ejemplo, supongamos que las ventas del mes actual fueron 50, las del anterior 55 y las del antepasado 60, y que consideramos que el dato del mes actual es más confiable que el del mes anterior, y que éste lo es menos que el antepasado. Todo esto podemos expresarlo dando un peso diferente a cada dato que resalte su importancia con el fin de obtener un pronóstico de ventas para el próximo mes.

$$\frac{5 \cdot 50 + 2 \cdot 55 + 2 \cdot 60}{5 + 2 + 2} = 54$$

el pronóstico calculado de esta manera resulta ser de 54.

## ***Alisamiento exponencial***

No siempre es fácil determinar el peso de cada dato de la historia. En la técnica de alisamiento exponencial se dan pesos relacionados en forma de progresión geométrica

$$1 \quad r \quad r^2 \quad \dots \quad r^{n-1}$$

en donde  $r$  toma un cierto valor, por ejemplo  $r = 1/3$

El pronóstico en base a los datos pasados viene expresado por

$$\hat{x}_{i/i+1} = \frac{1x_i + rx_{i-1} + r^2x_{i-2} + \dots + r^{n-1}x_{i-n+1}}{1 + r + r^2 + \dots + r^{n-1}}$$

y dado que el denominador es la suma  $S$  de una progresión geométrica se tiene que

$$S = 1 + r + r^2 + \dots + r^{n-1} = \frac{r^n - 1}{r - 1}$$

Si hacemos que  $r$  sea un valor menor que 1, entonces el valor de  $r^n$  es prácticamente despreciable para  $n$  suficientemente grande y obtenemos

$$S = \frac{1}{1 - r}$$

Así pues el promedio ponderado tiene la siguiente expresión

$$\hat{x}_{i/i+1} = (1-r)(x_i + r x_{i-1} + r^2 x_{i-2} + \dots)$$

Al transcurrir un nuevo periodo de tiempo ya se puede conocer otro dato  $x_{i+1}$  y por tanto plantear la siguiente expresión

$$\hat{x}_{i+1/i+2} = (1-r)(x_{i+1} + r x_i + r^2 x_{i-1} + \dots)$$

Combinando las dos últimas expresiones se obtiene

$$\hat{x}_{i+1/i+2} = (1-r)x_{i+1} + r\hat{x}_{i/i+1}$$

y haciendo  $\alpha = 1 - r$  y un cambio de índices de tal forma que lo que se llamaba  $i$  se llame ahora  $i - 1$ , se tiene

$$\hat{x}_{i/i+1} = \alpha x_i + (1 - \alpha)\hat{x}_{i-1/i}$$

con  $0 < \alpha < 1$

### ***Pronóstico***

El pronóstico para mañana se obtiene tomando el promedio ponderado de hoy y se puede llegar a demostrar matemáticamente que un alisamiento exponencial de peso  $\alpha$  es estadísticamente equivalente a un promedio móvil que tuviera

$$\frac{2}{\alpha} - 1 \text{ términos}$$

Por ejemplo, un alisamiento exponencial de  $\alpha = 0.4$  es equivalente a un promedio móvil de 4 términos, y uno de  $\alpha = 0.1$  es equivalente a un promedio móvil de 19 términos.

En una historia larga y que varía poco conviene tomar una  $\alpha$  pequeña, mientras que en otra historia a la que hay que dar mucha importancia a los últimos datos y poco a los alejados hay que tomar valores de  $\alpha$  grandes.

## Ejemplo

Vamos a hacer un alisamiento exponencial con la serie que se muestra en el cuadro y con  $\alpha = 0.4$ .

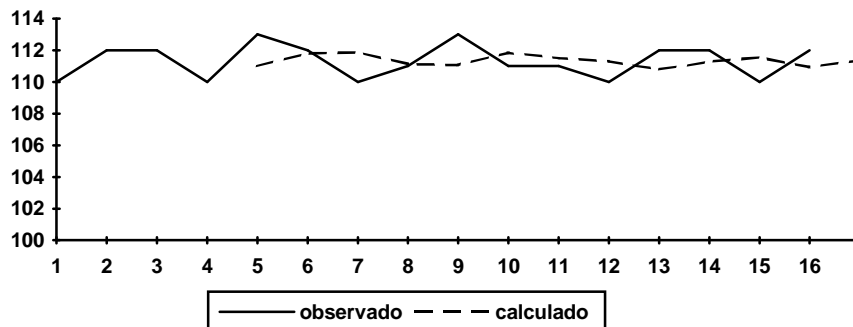
Serie	Pronóstico para el mes siguiente	
110		
112		
112		
110	111.00	(110+112+112+110)/4
113	111.80	0.4x113+0.6x111.00
112	111.88	0.4x112+0.6x111.80
110	111.13	etc.
111	111.08	
113	111.85	
111	111.51	
111	111.30	
110	110.78	
112	111.27	
112	111.56	
110	110.94	
112	111.36	

El primer valor del pronóstico se ha calculado promediando los primeros cuatro términos de la serie ya que un alisamiento exponencial de  $\alpha = 0.4$  equivale a un promedio móvil de 4 términos. Los demás valores del pronóstico se han calculado en base a la fórmula

$$\hat{x}_{t+1} = \alpha x_t + (1 - \alpha) \hat{x}_{t-1/i}$$

La siguiente gráfica muestra los valores de la serie real y los pronósticos calculados.





### ***Variantes del alisamiento exponencial y otros métodos***

El alisamiento exponencial que hemos explicado anteriormente se aplica a series que muestran una tendencia horizontal, pero si la serie tiene tendencia a crecer rectilíneamente se pueden obtener mejores resultados empleando un alisamiento exponencial de segundo orden, que es una extensión de lo que se ha explicado. En este método se aplica a los pronósticos calculados un alisamiento exponencial del mismo peso del que se aplicó a los datos de la serie original. En base a los resultados se hallan los coeficientes de una línea recta que sirve para hacer los pronósticos. También, siguiendo por este camino se pueden hallar alisamientos exponenciales de tercer orden para series con tendencias de tipo parabólico.

En el alisamiento exponencial se pueden hallar factores estacionales que ayuden a mejorar los pronósticos y que se calculan también de una manera recurrente en función de los factores estacionales anteriores.

Se han desarrollado una gran cantidad de variantes y hasta métodos nuevos en el estudio de series cronológicas. Casi todos necesitan de la ayuda de la computadora para hacerlos prácticos. Se puede recurrir a paquetes especiales de software de computadora para elegir entre diversos métodos, tales como, Brown, Holt, Winter, Box-Cox, Periodogramas, Box-Jenkins ARIMA, series de Fourier, etc. La complejidad matemática de muchos de ellos hace que estén reservados para especialistas en series cronológicas y pronósticos.



# 40

## *Cadenas de Markov*

### *Cadena de Markov*

A menudo un suceso depende de otros sucesos que le han precedido, y éstos a su vez de otros hasta formar una cadena que recibe el nombre de cadena de Markov

Aclaremos esto con un ejemplo. En un determinado mercado compiten tres marcas de detergentes. Se observa, mes con mes, que hay personas que compran la misma marca que compraron el mes anterior, pero que otras prefieren cambiar de marca. De un estudio estadístico se logra establecer el siguiente cuadro de probabilidades.

	<b>Limpiamas</b>	<b>Limpiatodo</b>	<b>Limpiamucho</b>
<b>Limpiamas</b>	0.75	0.15	0.10
<b>Limpiatodo</b>	0.25	0.60	0.15
<b>Limpiamucho</b>	0.12	0.08	0.80

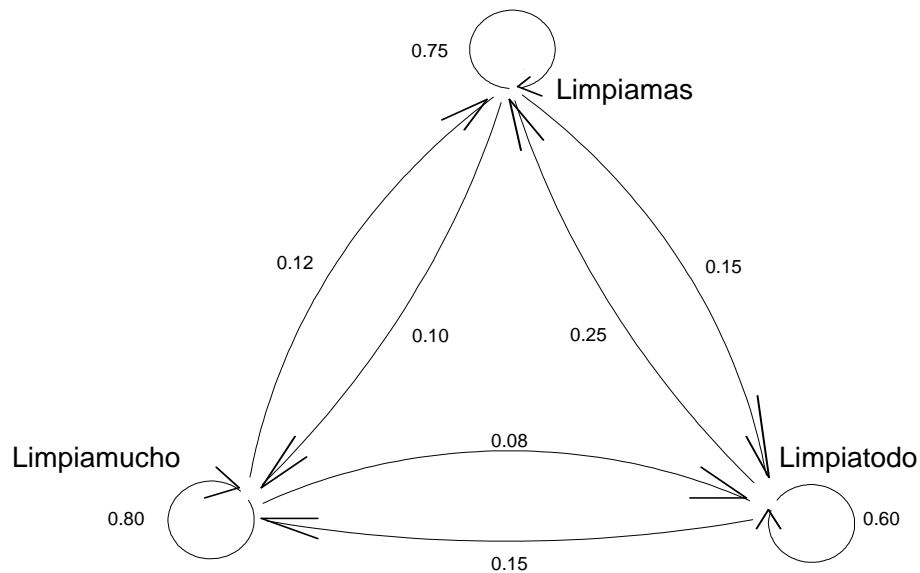
El cuadro anterior se interpreta de la siguiente manera

- El 75% de las personas que compraron Limpiamas en un determinado mes, lo siguen comprando en el siguiente
- El 25% de las personas que compraron Limpiamas en un determinado mes, compraron Limpiatodo en el siguiente

- El 10% de las personas que compraron Limpiamas en un determinado mes, compraron Limpiamucho en el siguiente
- Etc.

Podemos observar que la suma de los valores de las cifras de las líneas es 1 y que las cifra de la diagonal de izquierda-arriba a derecha-abajo representan fidelidad a la marca.

El cuadro anterior recibe el nombre de matriz de transición y tiene la siguiente representación gráfica.



Suponiendo que en un determinado mes el mercado de detergentes está repartido en la siguiente forma

Limpiamas	0.40%
Limpiatodo	0.28%
Limpiamucho	0.32%

estamos interesados en saber como evolucionará el mercado con el tiempo

El 75% de personas que compraban Limpiamas permanecen fieles a la marca, por tanto el porcentaje de mercado por este concepto es

$$0.40 \times 0.75$$

El 25% de personas que compraban Limpiatodo se cambian a Limpiamas, por tanto el porcentaje de mercado por este concepto es

$$0.28 \times 0.25$$

El 12% de personas que compraban Limpiatodo se cambian a Limpiamas, por tanto el porcentaje de mercado por este concepto es

$$0.32 \times 0.12$$

O sea, que en total el mercado de Limpiamas es

$$0.40 \times 0.75 + 0.28 \times 0.25 + 0.32 \times 0.12 =$$

De una manera análoga podemos calcular lo que pasa con las otras marcas., obteniendo la siguiente participación en el mercado

Limpiamas	$0.40 \times 0.75$	+	$0.28 \times 0.25$	+	$0.32 \times 0.12$	=	0.41
Limpiatodo	$0.40 \times 0.15$	+	$0.28 \times 0.60$	+	$0.32 \times 0.08$	=	0.25
Limpiamucho	$0.40 \times 0.10$	+	$0.28 \times 0.15$	+	$0.32 \times 0.80$	=	0.34

Como vemos Limpiamas ha ganado 1 punto, Limpiatodo ha perdido 3 puntos y Limpiamucho ha ganado dos puntos. Para el siguiente mes se tiene que

Limpiamas	$0.41 \times 0.75$	+	$0.25 \times 0.25$	+	$0.34 \times 0.12$	=	0.41
Limpiatodo	$0.41 \times 0.15$	+	$0.25 \times 0.60$	+	$0.34 \times 0.08$	=	0.24
Limpiamucho	$0.41 \times 0.10$	+	$0.25 \times 0.15$	+	$0.34 \times 0.80$	=	0.35

En este momento Limpiamucho ha ganado 1 punto a costa de Limpiatodo, mientras que Limpiamas ha quedado igual.

Repitiendo el proceso para otro mes se obtiene

Limpiamas	$0.41 \times 0.75$	+	$0.24 \times 0.25$	+	$0.35 \times 0.12$	=	0.41
Limpiatodo	$0.41 \times 0.15$	+	$0.24 \times 0.60$	+	$0.35 \times 0.08$	=	0.23
Limpiamucho	$0.41 \times 0.10$	+	$0.24 \times 0.15$	+	$0.35 \times 0.80$	=	0.36

Limpiamucho ha ganado 1 punto a costa de Limpiatodo y Limpiamas sigue estacionario. Repitiendo los cálculos obtenemos la siguiente tabla.

<b>Limpiamas</b>	40	41	41	41	41	41	41
<b>Limpiatodo</b>	28	25	24	23	23	23	23
<b>Limpiamucho</b>	32	34	35	36	36	36	36

Podemos observar que partir de un momento determinado el mercado se queda estacionario y ya nadie pierde o gana. Por tanto el que quiera ganar más mercado debe tomar medidas de publicidad, promoción, mejoras de calidad, etc. que modifiquen la matriz de transición.

# 41

## *Programación lineal*

### *Objetivos con recursos limitados*

Las empresas necesitan utilizar óptimamente determinados recursos limitados para alcanzar ciertos objetivos que les plantean muchos de sus problemas. Al analizar algunos de éstos, se puede observar que a veces se presentan procesos interrelacionados que se pueden expresar por medio de un sistema de igualdades y desigualdades lineales.

Es decir, en las empresas se encuentran fenómenos económicos o de organización sustentados por variables que no pueden ser negativas. Estas variables están ligadas entre sí por relaciones lineales, constituyendo un sistema de igualdades y desigualdades que permiten mostrar las restricciones del fenómeno. Además se busca optimizar el fenómeno que se llega a poder expresar en forma lineal por medio de las variables que lo integran.

Lo que estamos diciendo queda más claro por medio de ejemplos.

### *Ejemplo*

Supongamos que dos productos I y II deben ser procesados en las máquinas A, B y C. El producto I requiere de 1 hora de procesamiento en la máquina A, de 0.5 horas en la B, y de 1 hora en la C. El producto II requiere de 1 hora de procesamiento en la máquina A, de 1 hora en la máquina B, y de 0.5 horas en la C. Diariamente la máquina A puede trabajar 8 horas, la B 7 horas y la C 7 horas. La utilidad marginal en miles de pesos de cada producto I es de 8 y la de cada producto II es de 9. Se desea saber cuál es el mejor plan diario de producción para obtener la mayor utilidad global.

Si llamamos  $x_1$  y  $x_2$  las cantidades a fabricar del producto I y II respectivamente, lo que deseamos es

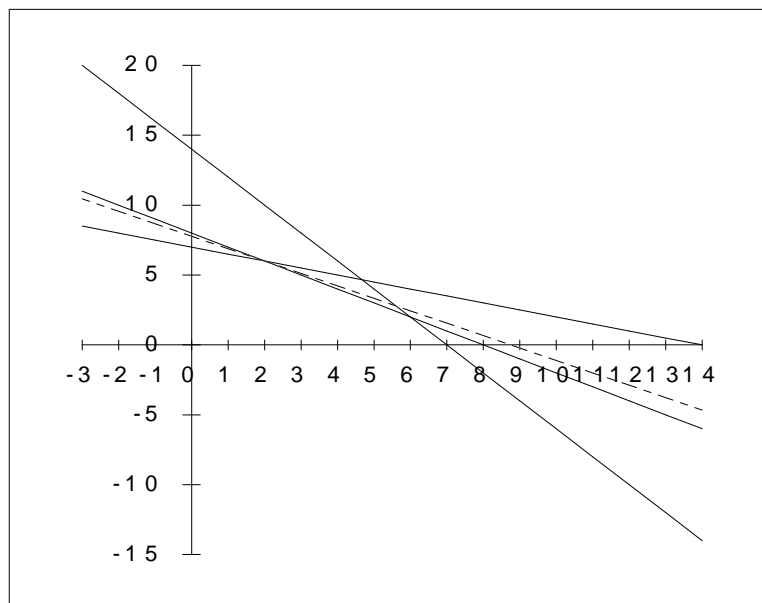
$$\text{Maximizar } U = 8x_1 + 9x_2$$

en donde  $x_1$  y  $x_2$  no pueden ser cantidades negativas, aunque sí podrían valer cero.

Las restricciones por los tiempos de producción en cada máquina quedan expresados por

$$\begin{aligned}x_1 + x_2 &\leq 8 \\0.5x_1 + x_2 &\leq 7 \\x_1 + 0.5x_2 &\leq 7\end{aligned}$$

Todas las posibles soluciones que cumplen con los requisitos de producción están dentro del polígono sombreado que se muestra a continuación



ahora bien de todas las posibles soluciones ¿cuál es la que proporciona máxima utilidad global? es decir, cuál logra maximizar

$$U = 8x_1 + 9x_2.$$



Debemos tomar en cuenta que  $U = 8x_1 + 9x_2$  es una familia de rectas paralelas en donde  $U$  es directamente proporcional a la distancia del origen de coordenadas a la recta.

$$\text{distancia} = \frac{U}{\sqrt{8^2 + 9^2}}$$

Si tomamos la recta que pasa por el punto B del polígono de restricciones obtendremos que las coordenadas de éste punto nos solucionan nuestro problema, ya que cumple con las restricciones y hace que la distancia del origen a la recta de utilidades sea la mayor posible.

$$\begin{aligned} U &= 70 \\ x_1 &= 2 \\ x_2 &= 6 \end{aligned}$$

## ***Holguras***

Las restricciones con respecto a las máquinas se han expresado por menor o igual a ciertas horas, por tanto puede suceder que las máquinas lleguen a quedar ociosas cierto tiempo, es decir, que tengan holguras  $w_1$ ,  $w_2$  y  $w_3$ . Si en las restricciones se incluyen las holguras se tiene que

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + w_1 &= 8 \\ 0.5x_1 + x_2 + w_2 &= 7 \\ x_1 + 0.5x_2 + w_3 &= 7 \end{aligned}$$

En nuestro caso los valores de las holguras son

$$w_1 = 0 \quad w_2 = 0 \quad w_3 = 2$$

lo que significa que las máquinas A y B están saturadas y la C está desocupada 2 horas.

## Consideraciones

Cuando el número de incógnitas es mayor de 2 tenemos que pasar a espacios geométricos que no son posibles de representar gráficamente, pero existen algoritmos matemáticos que nos permiten obtener la solución. Lo recomendable es apoyarse en el empleo de la computadora.

## Ejemplo

Veamos otro ejemplo. Se trata de hallar al menor costo una dieta balanceada entre cuatro alimentos de tal manera que no tenga menos de 3000 kilocalorías y de 400 miligramos de vitaminas. En el cuadro siguiente se muestran los costos, las cantidades de kilocalorías y los miligramos de vitaminas por quilo de cada alimento.

	costo	calorías	vitaminas
<b>ALFA</b>	9	3500	500
<b>BETA</b>	12	4800	430
<b>GAMMA</b>	10	6000	90
<b>DELTA</b>	11	5500	380

El problema queda planteado en la siguiente manera

$$\begin{aligned} \min C = & 9x_1 + 12x_2 + 10x_3 + 11x_4 \\ & 3500x_1 + 4800x_2 + 6000x_3 + 5500x_4 \geq 3000 \\ & 500x_1 + 430x_2 + 90x_3 + 380x_4 \geq 400 \\ & \text{con todo } x_i \geq 0 \end{aligned}$$

La solución es

$$\begin{aligned} C &= 7.512 \\ x_1 &= 0.793 \\ x_2 &= 0.000 \\ x_3 &= 0.037 \\ x_4 &= 0.000 \end{aligned}$$

## *Dual*

Cada problema de programación lineal tiene lo que se llama su dual. El dual del problema anterior es hallar a qué precio se deben vender en forma suelta las calorías y las vitaminas que satisfacen la dieta de modo tal que su ingreso sea máximo, pero además, que los costos que resulten por la parte de calorías y vitaminas que llevan los alimentos ALFA, BETA, GAMMA y DELTA sean menores a los precios de éstos alimentos.

El problema dual es

$$\begin{aligned}\text{Max } U &= 3000y_1 + 400y_2 \\ 3500y_1 + 500y_2 &\leq 9 \\ 4800y_1 + 430y_2 &\leq 12 \\ 6000y_1 + 90y_2 &\leq 10 \\ 5500y_1 + 380y_2 &\leq 11\end{aligned}$$

Podemos observar que los coeficientes de la función a minimizar del problema primitivo son ahora los coeficientes de la derecha de las restricciones, y lo que eran coeficientes de la derecha del problema primitivo son ahora los coeficientes de la función a maximizar. Advertamos que se cambian los sentidos de las desigualdades de las restricciones (= pasa a  $\geq$ , y  $\geq$  pasa a =), y los sentidos de las optimizaciones (min pasa a Max y Max pasa a min).

La solución del problema dual de la dieta es

$$\begin{aligned}U &= 7.512 \\ y_1 &= 0.00156 \\ y_2 &= 0.00707\end{aligned}$$

Obsérvese que las funciones a optimizar en el problema primitivo y en el dual valen exactamente lo mismo. En muchos paquetes de programación lineal resueltos en computadora junto con la solución del problema primitivo se proporciona el del dual.



# 42

## *Juegos de estrategia*

### *Introducción*

Supongamos que en una determinada tienda de supermercado las compañías ALFA y BETA compiten en la venta de artículos para afeitarse. La compañía ALFA puede adoptar cuatro estrategias de venta que llamaremos A,B,C y D, y la compañía BETA puede adoptar tres estrategias de venta que llamaremos I,II y III.

La compañía ALFA en base a la historia anterior elabora el siguiente cuadro de ventas para el enfrentamiento de estrategias. Este cuadro también es conocido por la compañía BETA.

		BETA		
		I	II	III
ALFA	A	50	8	8
	B	10	8	5
	C	15	9	10
	D	2	3	7

Por ejemplo, si ALFA escoge la estrategia C y la BETA la III, entonces la compañía ALFA obtiene 10 millones de pesos de ventas. Advertimos que un mayor número de ventas de ALFA se debe hacer a costa de BETA.

Si ALFA escoge la estrategia A con la esperanza de ganar 50, entonces BETA reacciona escogiendo su estrategia III, para que las ventas de ALFA quedan fijadas en 8.

A la vista de este cuadro, se plantea la siguiente pregunta ¿cuál debe ser la mejor estrategia de venta de ALFA?

### ***Buscando una buena estrategia***

La compañía ALFA debe tomar las siguientes consideraciones para obtener una buena estrategia.

1. Determinar las ventas mínimas que puede obtener en cada estrategia.

$$A \quad \min (50, 8, 8) = 8$$

$$B \quad \min (10, 8, 5) = 5$$

$$C \quad \min (15, 9, 10) = 9$$

$$D \quad \min (2, 3, 7) = 2$$

2. Determinar el máximo de los mínimos anteriores

$$\max (8, 5, 9, 2) = 9$$

Así pues si ALFA adopta la estrategia C tendrá ventas aseguradas por 9 millones. Esta toma de decisión recibe el nombre de **maximin**.

Evidentemente ante la ofensiva de ALFA, la compañía Beta debe de tomar una posición defensiva en la siguiente forma.

- 1.- Buscar el máximo de cada columna

$$1 \dots \max (50, 10, 15, 2) = 50$$

$$2 \quad \max (8, 8, 9, 3) = 9$$

$$3 \quad \max (8, 5, 10, 7) : 10$$

- 2.- Buscar el mínimo de los máximos anteriores

$$\min (50, 9, 10) = 9$$

Si adopta la estrategia 2, la compañía BETA podrá obtener ventas de 9 millones. Decimos que BETA actúa en **minimax**.

## *Juegos con punto de silla*

En el ejemplo que estamos presentando se ha producido lo que se llama un punto de silla, en donde el maximin de uno de los contendientes coincide con el minimax del otro contendiente.

Al estar el juego con información abierta y haber un punto de silla, ambos contendientes se han visto obligados a coincidir en la cifra de 9 millones.

## *Juegos sin punto de silla*

Pero también existen juegos sin punto de silla, por ejemplo, supongamos que dos fabricantes M y N de cierto tipo de refresco se lanzan a una campaña publicitaria con motivo de las fiestas de Navidad.

La compañía M puede adoptar:

- una primera estrategia consistente en hacer publicidad en paredes y en anuncios luminosos, a la que llamaremos estrategia "calle"
- una segunda estrategia consistente en hacer publicidad en la prensa, radio y televisión, a la que llamaremos estrategia "información"

La compañía N también puede adoptar o una estrategia "calle" o una estrategia "información".

Se tiene el siguiente cuadro de estrategias en millones de pesos.

		N	
		calle	información
M	calle	100	-50
	información	-100	50

El cuadro muestra el incremento de ventas que espera tener la compañía M con respecto a la Navidad anterior. Por ejemplo, si M adopta la estrategia "calle" y N adopta la de "información", entonces M tendrá una disminución de 50 millones en sus ventas con respecto a la Navidad anterior.

Este cuadro no tiene punto de silla pues el maximin de M es

$$\max (\min(100, -50), \min(-100, 50)) = \max (-50, -10) = -50$$

y el minimax de N es

$$\min (\max(100, -100), \max(-50, 50)) = \min (100, 50) = 50$$

### ***Estrategias mixtas***

Siguiendo el ejemplo anterior, si M decide hacer publicidad "calle" está segura de que sus ventas no disminuirán más allá de 50 millones. Pero, por otra parte, si N decide hacer publicidad "información", entonces la Compañía M no podrá sobrepasar los 50 millones de incremento de ventas.

Ante esta situación de fluctuar entre -50 y 50 millones, la compañía M puede adoptar una estrategia mixta que desoriente a la Compañía N.

Una estrategia mixta puede estar formada formada unas veces por la estrategia "calle" y otras por la estrategia "información" según una combinación calculada de probabilidades. Por ejemplo,

día 1	"calle"
día 2	"calle"
día 3	"información"
día 4	"calle"
día 5	"calle"
día 6	"información"
día 7	"calle"
etc.	

### ***Advertencia***

Hay estudios matemáticos hechos acerca de determinados problemas de juegos de estrategias, pero resultan, la mayoría de las veces, con tal grado de complejidad que quedan reservados para el mundo de los especialistas.