

**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y  
DE NEGOCIOS**

**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**CONCEPTOS GENERALES DE ECONOMIA  
( INTRODUCCIÓN )**

**EXPOSITOR: M EN I. ENRIQUE A. HERNANDEZ RUIZ  
PALACIO DE MINERIA  
ENERO DEL 2001**

# CONCEPTOS BÁSICOS DE ECONOMÍA

M. en I. Enrique Augusto Hernández-Ruiz.

## • INTRODUCCIÓN

En la evaluación financiera de un proyecto de inversión en el sector productivo público o privado, los beneficios generalmente se miden en términos de los ingresos en efectivo obtenidos por la venta del producto o por las asignaciones presupuestarias del gobierno, mientras que los costos son los pagos en efectivo hechos por las compras de todos los artículos necesarios para construir y operar un proyecto.

Por su parte, en la evaluación económica se calculan los beneficios como el incremento bruto en el bienestar económico de un país, que resulta de los bienes y servicios generados por el proyecto. Expresado en términos monetarios, los beneficios económicos se miden como la cantidad máxima que la gente, en forma individual o colectiva, estaría dispuesta a pagar por el producto final del proyecto. Igualmente, los costos del proyecto se miden por el valor que los residentes del país otorgan a los recursos que deben desviarse de otros usos productivos para construir y operar el proyecto en evaluación.

La medición y evaluación de los costos y beneficios económicos necesita que el analista conozca no solamente las técnicas básicas de contabilidad, sino también los aspectos de la teoría económica relacionados con la determinación de la oferta y demanda de bienes y servicios.

## DEFINICIÓN DE ECONOMÍA Y CONCEPTOS BÁSICOS

La economía es la rama de las ciencias sociales que estudia el proceso de producción y distribución de los bienes y servicios que se generan en una sociedad. Organiza las actividades orientadas a definir qué bienes producir, cuántos, cómo y para quién producirlos, en un contexto de recursos limitados y necesidades ilimitadas.

## EL CONCEPTO DE ESCASEZ

Por un lado existen deseos o necesidades ilimitadas y por el otro existen recursos o satisfactores limitados que tienen usos alternativos. De la interacción de estos dos conceptos se origina la escasez, la cual surge cuando la cantidad de recursos no satisface las necesidades que existen a un precio igual a cero.

La escasez nos obliga a elegir alternativas con base en el criterio de la satisfacción; sin embargo, elegir significa hacer a un lado alternativas. Un postulado básico en economía sostiene que la toma de decisiones se realiza con base en los costos y beneficios de cada posible alternativa.

## **COSTO DE OPORTUNIDAD**

Cuando elegimos algo, estamos desechando otras alternativas. La mejor alternativa sacrificada es el costo de oportunidad. Una de las grandes "verdades" de la economía es que todo tiene costo de oportunidad.

## **RACIONALIDAD Y OBJETIVO DE LOS AGENTES ECONÓMICOS**

Un supuesto clave en economía es que los agentes económicos (familias, empresas y gobierno) son racionales, es decir, tienen un objetivo y lo persiguen de una manera consistente. Las personas tienen como objetivo maximizar su utilidad sujetos a las restricciones que enfrentan, es decir, incrementar su patrimonio. En lo sucesivo se considerará que el concepto de utilidad es equivalente al concepto bienestar.

Así como el objetivo de las personas es maximizar su nivel de bienestar, el objetivo de las empresas es maximizar su utilidad o la riqueza de sus accionistas.

## **LEY DE LOS RENDIMIENTOS DECRECIENTES**

### ***Consumo***

A nivel consumo, entre mayor cantidad se tiene de un bien, menor valor se le asigna a una unidad adicional, suponiendo que el comportamiento de las demás variables permanece constante. Entre menos se tenga de un bien, se pierde más al tener menos del mismo.

Cuando se adquieren bienes, se puede observar que conforme se va adquiriendo más del mismo, la satisfacción que provee va siendo menor marginalmente, es decir, cada unidad adicional reporta una satisfacción menor respecto a la unidad anterior.

### ***Producción***

En el ámbito de la producción, la ley de rendimientos decrecientes es una constatación de los procesos tecnológicos, es decir, es el resultado de una relación tecnológica.

Como característica de los procesos de producción se observa que en el corto plazo, al combinar un insumo fijo con uno variable (normalmente se suponen dos insumos: capital y mano de obra), conforme se van adicionando unidades de uno y se mantienen el otro constante, la producción total presenta las siguientes características:

- a) Con las primeras unidades, la producción va a aumentar cada vez más.

- b) Eventualmente, con unidades adicionales la producción aumentará pero cada vez menos.
- c) Al llegar a un determinado nivel la producción total sufrirá una reducción.

## MODELO ECONOMÉTRICO

Para responder definir qué es la economía y cómo funciona, se construye un modelo econométrico, el cual trata de determinar las posibles respuestas ante un estímulo de índole económica.

Al analizar el comportamiento económico de una nación, se concentra la atención sólo en aquellas características que son relevantes para entenderlo y se hace caso omiso del resto, es decir, es inusual describir con detalle todas las acciones económicas que ocurren en cualquier país, el tratar de hacerlo redundaría en la formulación de modelos tan complejos y extensos que resultarían inmanejables.

Todos los modelos representan situaciones reales, pero con toda intención se dejan algunas características de la realidad fuera de él, y se incluyen sólo aquellas que se necesitan para el propósito en cuestión. El economista utiliza los modelos econométricos para abstraer la realidad y a partir de dicha abstracción explicar y predecir el comportamiento de los agentes económicos en el futuro.

Para construir un modelo econométrico se utilizan supuestos e implicaciones. Los supuestos constituyen los cimientos sobre los cuales se fundamentan el modelo, en otras palabras, son proposiciones acerca de lo que es relevante y lo que se puede ignorar. Las implicaciones, en cambio, son el resultado del modelo. El vínculo entre los supuestos del modelo y sus implicaciones es un proceso de deducción lógica y de análisis matemático.

## AGENTES ECONÓMICOS Y EL MERCADO

A escala interna de las economías nacionales, las unidades económicas básicas son las unidades familiares, las empresas, el gobierno, las instituciones sin fines de lucro y el mercado.

El mercado es el espacio donde confluyen compradores y vendedores de bienes y servicios (productores y consumidores), intercambiándolos e interactuando a través del sistema de costos, valores y precios. Si alguno de estos agentes o de dicho sistema dejaran de existir, el mercado sería inexistente.

Cuando sea el caso que exista equivalencia entre los valores dispuestos a ser pagados por los compradores y los que están dispuestos a recibir los vendedores para intercambiar determinados bienes o servicios (demanda y oferta), se dirá que existe *equilibrio de mercado*. El mercado es el conjunto de mecanismos por medio del cual la



sociedad resuelve la mayor parte de los problemas económicos (qué, cuánto, cómo y para quién producir)

## • **COSTOS, VALORES Y PRECIOS**

El valor de un bien puede ser apreciado bajo dos esquemas básicos:

1. Valor de uso, y
2. valor de cambio.

El valor de uso es aquel que poseen los bienes por su capacidad de proporcionar una satisfacción. Este valor es asignado subjetivamente por cada individuo, dependiendo del grado de utilidad que recibe; por tanto, el grado de satisfacción será distinto de una persona a otra y su expresión objetiva puede ser que se establezca en términos distintos a los monetarios.

Por otra parte, el valor de cambio de los bienes, es aquel que toman en los mercados al momento de su intercambio, y se identifica a través del equilibrio de las funciones de oferta y demanda.

Cabe llamar la atención en el sentido de que el concepto de valor debe ser diferenciado de los de costo y precio, pues por **costo** entendemos que se trata de la *cuantía monetaria que debe erogarse el productor de un bien y/o servicio para producirlo y ponerlo a disposición en el mercado*; y por **precio** nos referimos a la *cuantía también monetaria que pretende recibir dicho productor del bien y/o servicio por su venta, es decir, por su intercambio*.

Esto significa que el precio está formado por el costo más una cuantía monetaria adicional que es referida en términos contables como "utilidad", aunque en realidad puede ser entendida también como "plusvalía", la cual es originada por la existencia de ciertos factores que hacen atractivo el adquirir una cosa

Lo anterior hace entender que las cuantías del valor, del costo y del precio son iguales únicamente al momento de llevar a cabo el intercambio del bien y/o servicio entre el oferente y el demandante del mismo, pues desde el momento en que una persona paga por adquirirlo, por esa simple acción, queda establecido su valor en un instante dado; después, por distintas circunstancias (inflación, cambio en las condiciones de mercado, oferta y demanda, etc.), éste puede cambiar, aunque el hecho histórico contable se conserva y mantiene el monto del precio y del costo para el vendedor y el comprador respectivamente.

No obstante, en momentos de recesión económica, el precio puede llegar a ser igual o menor que el costo, en la inteligencia que se tiene urgencia y premura por vender el bien, llevando esta situación a su remate.

Con base en lo anterior, se definirá al **valor** como *la cuantía económica, expresada en nuestra época en términos monetarios, dispuesta a ser cambiada por la posesión de una cosa; es decir, con la cual se llevan a cabo los intercambios de bienes y/o servicios entre los oferentes de los mismos y sus demandantes en mercados específicos.*

Por su capacidad de conservar el valor, algunos bienes son mercancías acumuladoras de valor, es decir, tienen el potencial de conservarlo, y de incrementarlo en el tiempo en términos reales. Esta clase de bienes toma la forma de capital, destinado a la producción o como capital financiero.

Es necesario acotar que, al haber definido las ideas de costo, precio y valor, se ha referido también el concepto de "unidades monetarias", las cuales pretenden ser el reflejo del valor de las cosas; sin embargo, dichas unidades monetarias pueden ser de dos tipos:

- constantes, y
- corrientes.

Si hablamos de una serie de flujos de efectivo expresados en unidades monetarias constantes, significará que todos ellos están ligados a una misma fecha y que cada unidad monetaria expresada tendrá el mismo poder adquisitivo que las demás, entendiendo por poder adquisitivo el índice de la cantidad de bienes que se pueden intercambiar por una unidad monetaria. Si por el contrario, hablamos de flujos de efectivo expresados en unidades monetarias corrientes, se querrá decir que cada de efectivo de un periodo específico estará afectado por una tasa inflacionaria, o por una tasa de productividad nominal respecto de los flujos anteriores o posteriores, por lo que cada unidad monetaria tendrá distinto poder adquisitivo de las otras.

## • **TEORÍA DE LA DEMANDA Y EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR**

### **VOLUNTAD DE PAGAR Y CÁLCULO DEL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR**

Cuando un consumidor compra bienes y servicios, generalmente enfrenta un precio en el mercado que, desde su punto de vista, es fijo. Su decisión será determinar cuántas unidades de los bienes y servicios disponibles para él en el mercado va a comprar dado su limitado ingreso disponible; por esta situación, tarde ó temprano, deberá renunciar a consumir algunas unidades de uno o más bienes o servicios con el fin de acceder a la adquisición de otros que, en un tiempo distinto, le proporcionarán satisfacción. Esta restricción presupuestaria es entendida por cualquiera que ha intentado balancear su presupuesto personal.

Un consumidor, al tratar de maximizar la cantidad de satisfacción recibida por los bienes y servicios que puede comprar con su ingreso, buscará ajustar sus compras de tal

forma que la última unidad monetaria que gaste en el consumo de cada bien le dé la mayor cantidad de satisfacción. Si éste no fuera el caso y recibiera una satisfacción de diez unidades por la última moneda gastada en vegetales, pero veinte unidades de satisfacción de la última gastada en periódicos, entonces la persona mejoraría su bienestar total en diez unidades si restringiera su consumo de vegetales en una moneda, e incrementara su consumo de periódico en la misma cantidad, es decir, preferirá consumir periódicos a consumir vegetales.

Se distinguirá el cambio en el nivel total de satisfacción disfrutado por una persona si consume una unidad adicional de un bien como la utilidad marginal (MU, por sus siglas en inglés) recibida por el consumo de ese bien. La satisfacción adicional derivada de la última moneda gastada en vegetales ahora puede expresarse simplemente como la utilidad marginal de la última unidad de vegetales comprada ( $MU_V$ ), dividido entre el precio de los vegetales ( $P_V$ ), ó  $MU_V/P_V$ . De igual manera para el periódico, i.e.,  $MU_n/P_n$ . Por lo tanto, la condición para la maximación de satisfacción (utilidad) puede escribirse como:

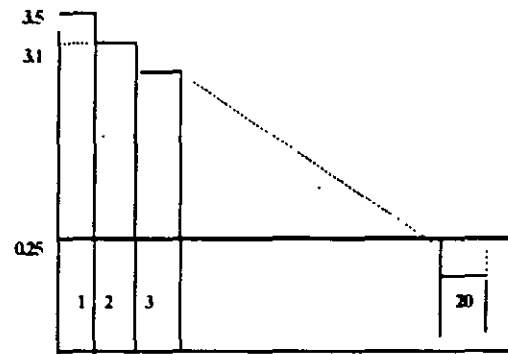
$$MU_n/P_n = MU_V/P_V$$

Ahora explórese la forma en que un consumidor racional se comportaría si por alguna razón el precio de uno de los bienes o servicios aumenta. Supóngase que el precio del periódico aumenta a  $P'_n$ . Si el individuo previamente ha estado maximando su satisfacción y la igualdad expresada en la ecuación anterior permanece, ahora con un precio de  $P'_n$ , el consumidor estará recibiendo menos satisfacción por la última unidad monetaria gastado en el periódico de lo que obtendría por consumir vegetales, o sea,  $MU_n/P'_n < MU_V/P_V$ . La pregunta ahora es: ¿qué hará el consumidor racional para corregir esta situación y por qué?

Se esperará que disminuya sus compras de periódico en relación con otros bienes, ya que ahora puede obtener más satisfacción cambiando algunos de sus gastos de periódico a otros bienes; cuando reduce sus compras de periódico, el consumidor recibirá una cantidad mayor de satisfacción por la última unidad monetaria gastada en periódicos que antes. Esto simplemente se debe al hecho de que ahora tiene menos periódicos que leer. Por lo tanto, la utilidad marginal del periódico ( $MU_n$ ) se incrementará conforme él reduzca la cantidad comprada.

Se esperará que continúe reduciendo su consumo de periódico hasta que la satisfacción que recibe por el último dólar que gasta en cada bien, de nuevo sea igualado, i.e.,  $MU_n/P'_n = MU_V/P_V = MU_0/P_0$ , en donde el subíndice "0" se refiere a los demás bienes.

En otras palabras, la evaluación de las unidades en que una persona racional incrementa su consumo de un bien (su utilidad marginal), disminuirá conforme la cantidad total del bien consumido aumente (utilidad decreciente en el consumo). Conforme esto, el consumidor deberá estar dispuesto a pagar más por la oportunidad de consumir la primera unidad que por la segunda unidad, dado que ya ha comprado la primera. Este principio y ejemplo se ilustra en la siguiente figura:



## IMPORTANCIA DE LOS PRECIOS

En un sistema de mercado abierto los precios aportan: *incentivos e información*. Los valores son los que guían la asignación de recursos, ya que dan señales, incentivos e información de cómo actuar. En una economía de mercado, es muy importante que los valores reflejen el verdadero costo de oportunidad para la sociedad, ya que los precios "mentirosos" (que no corresponden a valores) conducen a una mala asignación de recursos debido a que aportan señales equivocadas.

En un sistema donde los precios son manipulados por el estado o por grupos de poder (monopolios o monopsonios), existirán tendencias hacia una ineficiente asignación de recursos.

El sistema de precios es muy poderoso y no depende del tipo de economía o de país que se hable. De ahí que, aún cuando el estado trata de fijar algunos precios en niveles irreales, surjan otros mecanismos compensadores como el tamaño o calidad de los bienes "ajustados" al valor verdadero, dando lugar a los mercados denominados "negros".

## CURVAS DE DEMANDA INDIVIDUAL Y DEL MERCADO

La curva de demanda de un bien cualquiera indica las cantidades máximas de este producto que serán compradas por los consumidores a diferentes valores si todo lo demás permanece constante. Muestra además los valores máximos que pagaría el grupo de consumidores por determinadas cantidades de dicho producto, suponiendo que el ingreso y el precio de otros permanecen constantes.

La función de demanda para un producto cualquiera puede expresarse del siguiente modo:

$$x = f(P_x, Y, P_z, U),$$

donde:

- $P_x$ - Precio del artículo en cuestión.  
 $Y$ - Nivel de ingreso real del consumidor.  
 $P_z$ - Precio de artículos relacionados  
 $U$ - Preferencias del consumidor

Para obtener la curva de demanda "x" se debe mantener todo lo demás constante:

$$x = f(P_x, Y^*, P_z^*, U^*) = g(P_x)$$

donde " $g(P_x)$ " indica que el consumo de "x" es función solamente de los cambios en el precio de "x". Si cambia alguna de las variables independientes, cambiará la posición de la curva de demanda, pero no la función de la demanda por "x":

$$x = f(P_x, Y', P_z', U') = h(P_x)$$

Si todas las otras variables se mantienen constantes en un nuevo nivel,  $h(P_x)$  indicará que el consumo del artículo "x" es ahora otra función dependiente de  $P_x$  solamente.

La *variación de la demanda*, es un desplazamiento de la curva de la demanda (hacia la derecha o izquierda de su localización original) debido al cambio de valores en alguna de las variables de las cuales depende la demanda (a excepción del precio); por ejemplo, si se encarece un bien sustituto o si se abarata un bien complementario, la demanda se desplaza hacia la derecha. Pero, ¿qué pasa si aumenta el ingreso?

La respuesta a la anterior pregunta dependerá del bien que se trate:

**Bien superior:** Aumenta el ingreso personal y aumenta la demanda por el bien (ejemplos: calidad de ropa, calidad de comida, coches, vacaciones, etc.).

**Bien neutro:** Su demanda no se ve afectada por variaciones en el ingreso de la población (ejemplos: sal, insulina).

**Bien inferior:** Aumenta el ingreso y disminuye la demanda por el bien (ejemplos: viajes en el metro, petróleo como combustible de cocinas, huaraches).

La *variación en la cantidad demandada* implica cambios de posición a lo largo de la misma curva. Cuando "P" aumenta, la cantidad demandada disminuye y cuando el precio disminuye, la cantidad demandada aumenta

## ELASTICIDAD DEL PRECIO Y DEL INGRESO DE LA DEMANDA

Resulta sumamente importante conocer los cambios que ocurren en la demanda, pero también es importante determinar la magnitud de estos cambios para comprender los mecanismos de ajuste del mercado a las variaciones en los factores determinantes de la oferta y la demanda. Para llevar a cabo este análisis, se parte del concepto de

precios relativos; el precio relativo de un bien o servicio "A" en relación con otro bien o servicio "B" es igual al cociente que resulta de dividir el precio de "A" entre el de "B".

De manera similar, la elasticidad indica el cambio proporcional en una variable dependiente, causado por un cambio porcentual en la variable independiente. La elasticidad de A respecto a B significa la variación porcentual de A con respecto a la variación porcentual de B. Como ejemplos se citarán:

- a) El incremento que se puede esperar en el consumo de carne ante un aumento en el ingreso de la población.
- b) La disminución del tránsito que circula por una carretera de cuota ante un aumento de tarifas<sup>1</sup>.

Es difícil establecer comparaciones entre diferentes tipos de productos, porque las unidades en que ambos se miden son muy diferentes (litros, kilos, unidades, etc.), por lo que resulta más útil medir las variaciones porcentuales. El resultado es un número absoluto. Por ejemplo, si la elasticidad de la demanda de un bien con respecto a su propio precio es de *menos uno*, significará que un aumento en el precio de un dos por ciento reducirá la cantidad demandada en la misma proporción, y por lo tanto el gasto de los consumidores (precio multiplicado por cantidad) se mantendrá constante.

En la demanda de un bien o servicio influyen, además de su propio precio, los de los bienes relacionados, los ingresos de los consumidores y otros aspectos especiales.

**Elasticidad del precio:** mide el grado en que la cantidad demandada responde a las variaciones de precio del mercado de un bien o servicio.

**Elasticidad del ingreso:** mide la sensibilidad de la demanda a las variaciones en el ingreso de los consumidores.

**Elasticidad cruzada:** mide el grado en que la cantidad demandada de un bien responde a variaciones de precio de otro bien.

Como ejemplo del último caso, se puede decir que la elasticidad de la demanda de viajes en la autopista del sol con respecto a los precios en los hoteles en Acapulco es de *menos dos*, es decir, si los hoteles suben sus precios en cinco por ciento, los viajes por la autopista se reducirán en diez por ciento.

**Elasticidad del precio de la demanda:** Esta elasticidad se determinará mediante el cociente " $E_{p_x}$ ", calculado como la variación porcentual de la cantidad demandada de un bien, entre la variación porcentual del precio del mismo.

Los bienes disponibles en el mercado responden de diferente manera a las variaciones en el precio, dependiendo del tipo de bien. Se requiere mantener constantes las otras

---

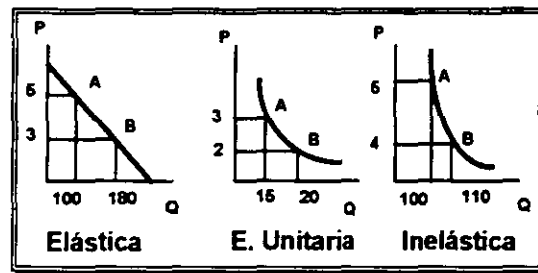
<sup>1</sup> La elasticidad carece de unidades (adimensional), lo que permite la comparación de diferentes bienes.

variables que intervienen en la determinación de la demanda (el valor del ingreso y otras variables independientes).

La elasticidad del precio varía a lo largo de la curva de la demanda. Su valor permanece constante únicamente cuando se trata de una recta de demanda vertical (elasticidad cero o perfectamente inelástica) o de una recta horizontal (elasticidad infinita o perfectamente elástica). Otro ejemplo de elasticidad constante (en este caso de menos uno) es una hipérbola.

- a) Demanda elástica ( $> -1$ ): cuando una variación en el precio del 1% produce una variación de la cantidad demandada mayor al 1%.
- b) Demanda unitaria ( $= -1$ ): cuando la variación del precio del bien en 1% produce la misma variación en la cantidad demandada del bien.
- c) Demanda inelástica ( $< -1$ ). Cuando una variación en el precio del 1% provoca una variación de la cantidad demandada menor del 1%.

La forma de la curva de la demanda se puede observar en la siguiente gráfica:



La elasticidad del precio de la demanda siempre es negativa, ya que el consumo reacciona de manera inversa ante cambios en los precios. Además de que, en la gráfica de la demanda, la variable independiente aparece en el eje de las ordenadas y la dependiente en el de las abscisas, contrariamente a lo que ocurre en cualquier otra gráfica.

Son determinantes de la elasticidad del precio de la demanda los siguientes aspectos:

1. Existencia de bienes sustitutos y grado de sustituibilidad. Entre más bienes sustitutos tenga un bien y mejores sustitutos sean, más elástica va a ser la curva de demanda.
2. Importancia del bien dentro del presupuesto del consumidor. Gasto total en el bien dividido entre el ingreso de la persona. Mientras más importante sea la proporción de un bien dentro del ingreso del consumidor, mayor va a ser la elasticidad precio.
3. La extensión de tiempo para realizar ajustes ante cambios en el precio. A mayor tiempo, más elástica es la curva de demanda.

**Bienes sustitutos:** con elasticidad cruzada positiva. Un aumento en el precio de "A", conduce un aumento en la demanda de "B".

**Bienes complementarios:** con elasticidad cruzada negativa. Un aumento en el precio de "A", provoca una disminución en la demanda de "B".

**Elasticidad ingreso de la demanda:** La elasticidad del ingreso de la demanda mide la sensibilidad en la cantidad demandada ante cambios en los ingresos de los consumidores. Es la variación porcentual de la cantidad demandada cuando el ingreso aumenta en un cierto porcentaje. De acuerdo con esta elasticidad se pueden clasificar los bienes como sigue:

**Bienes superiores:** con elasticidad de ingreso positiva. Un aumento en el ingreso provoca aumentos en la demanda. Por ejemplo vestidos, vinos, cortes finos, etc.

**Bienes inferiores:** con elasticidad de ingreso negativa. Un aumento en el ingreso provoca disminución en la demanda. Por ejemplo frijoles, tortillas, viajes en el metro, etc.

## CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE DEMANDA

- *Aproximación lineal. Un punto y la pendiente:*

1. Una observación.-  $P = 10; Q = 40$

2. La pendiente.-  $m = (\Delta P / \Delta Q) = (-2 / 10) = (-1 / 5)$

3. Usar la ecuación de la recta.-

$$P - P' = m (Q - Q')$$

$$P - 10 = (-1/5) (Q - 40)$$

$$5P - 50 = -Q + 40$$

$$Q = 90 - 5P \quad \underline{\text{Aproximación lineal de la función de}}$$

demanda

- *Aproximación lineal. La elasticidad y un punto:*

$$\eta_{px} = \delta Q / \delta P * (P_a / Q_a)$$

donde, suponiendo una función lineal:

$$Q_d = a - b P_x,$$

"a" y "b" son constantes

$$\delta Q / \delta P = -b$$

entonces el coeficiente de elasticidad del precio puntual es:

$$\eta_{px} = (-b) P / Q$$



donde:

$$\eta_{px} = (1/m) \cdot P/Q$$

$$b = 1/m$$

## • TEORÍA DE LA OFERTA Y EXCEDENTE DEL PRODUCTOR

### TEORÍA DE LA FIRMA Y DE LA PRODUCCIÓN

La teoría de la producción se deriva de la "teoría de la firma", misma que se basa en el supuesto de la maximación de beneficios como el objetivo principal de los productores, así como del comportamiento económico racional: "Las empresas dirigen sus esfuerzos a producir una cierta cantidad de bienes al menor costo posible".

Esta teoría se aplica a cualquier tipo de sociedad: capitalista, socialista, comunitaria, etc., ya que todas ellas tienen la misma racionalidad económica en cuanto a producción, la diferencia entre ellas estriba en la distribución de la misma.

### FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

Las empresas utilizan diversos factores en su proceso productivo que se denominan insumos, tales como materias primas, productos intermedios, fuerza de trabajo con diferentes niveles de capacitación y bienes de capital. Estos insumos se combinan de diferentes formas para producir una determinadas cantidad de bienes.

La combinación de factores debe cumplir con dos requisitos esenciales para que la empresa logre su objetivo de maximizar utilidades: ser técnica y económicamente eficaz y eficiente.

La eficacia indica que deben ser cumplidos los objetivos de la producción, la eficiencia técnica se refiere a que la producción que se genera sea la mayor posible con los recursos utilizados y la eficiencia económica señala que debe minimarse el costo de oportunidad de los factores utilizados en la producción.

Con base en los criterios de eficacia y eficiencia técnica y económica se selecciona un menú de alternativas de procesos productivos a disponibilidad de la empresa, este menú se denomina *función de producción*.

**Función de producción:** muestra la máxima cantidad de producción que se puede obtener con una cantidad determinada de recursos, dada la tecnología existente.

El objetivo de la empresa es maximizar las utilidades. La utilidad total será igual a los ingresos totales menos los costos totales. Los costos se refieren a los costos económicos.

Así, interesa al empresario maximizar su ingreso total y minimizar el costo total de producir "Q" unidades. Quiere vender al precio más alto posible y producir al menor costo posible.

## EL PROBLEMA DE MINIMACIÓN DE COSTOS

Utilizando dos factores de la producción, capital (K) y trabajo (L), y teniendo una función de producción:

$$Q = f(K, L),$$

se debe decidir en qué proporción utilizar los factores de producción para generar determinada cantidad del bien o servicio en cuestión. Esto dependerá, en primer lugar, de la diferencia entre corto y largo plazo.

**Corto plazo:** es aquel período donde existen factores fijos que no podemos variar a un costo razonable. Para cada empresa depende del tiempo y del costo requerido para variar su factor fijo.

**Largo plazo:** todos los factores son variables.

La función de producción de corto plazo se denota como:

$$Q = PT = f(K^0, L),$$

donde:

$K^0$ .- stock de capital fijo

PT.- Q, producto total.

$PmeL$ .- Producto medio asociado al factor trabajo. =  $PT/L$

$PMgL$ .- Cambio en el producto total por cambio en una unidad de trabajo.

Al igual que en el caso de la utilidad por peso gastado por los consumidores, ocurre que si un empresario obtiene mayor producción por peso gastado al contratar más trabajadores que por añadir más capital, obviamente contratará más trabajadores. No se detendrá hasta que estas cantidades se igualen. Además, con una mayor cantidad de capital, se aumenta la productividad de la mano de obra.

## FUNCIONES DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

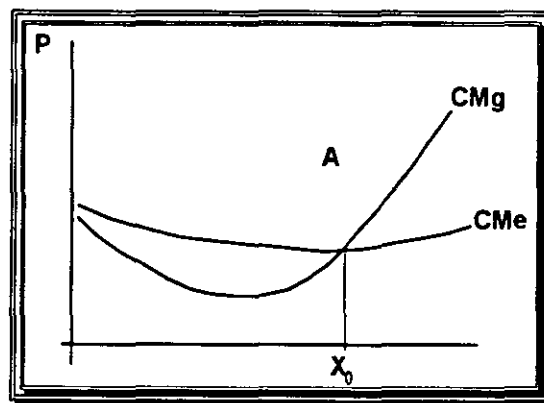
Como resultado de utilizar los insumos se generan las funciones de costos en el corto y el largo plazo. En corto plazo las funciones son:

- **Costo total (CT):** costo de todos los factores asociados a la producción de un bien.
- **Costo fijo (CF):** es el costo que no se modifica con la cantidad producida.
- **Costo variable (CV):** es el costo que varía en relación a la cantidad producida.
- **Costo total medio (CTMe):** igual al cociente  $CT/Q$
- **Costo medio variable (CMeV):** igual al cociente  $CV/Q$
- **Costo Medio Fijo (CMeF):** igual al cociente  $CF/Q$
- **Costo marginal (CMg):** Cambio en el costo total asociado a producir una unidad más.

Si se desea dibujar las curvas de costo marginal y medio en el corto plazo, se requerirá tener información sobre el nivel de producción y el costo total. Supóngase la siguiente información hipotética:

Unidades producidas	CMg	CMe	CT
1	10	10	10
2	8	9	18
3	6	8	24
4	4	7	28
5	17	9	45

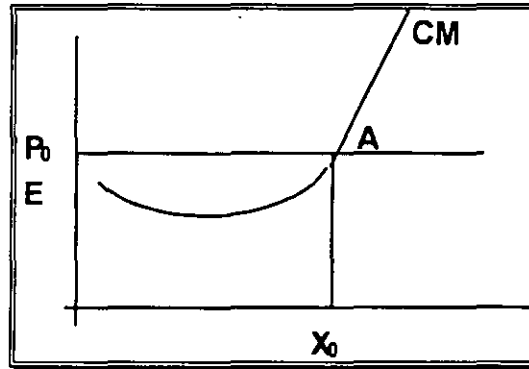
En la siguiente gráfica se representa el comportamiento de los costos. La curva de costo marginal corta a la "CMe" en el punto mínimo. El costo medio fijo es decreciente. Dado que el costo medio fijo es decreciente, el "CMeV" se va acercando al "CMeT".



Detrás de estas curvas hay minimación de costos. Si se produce, se hará hasta que el costo marginal de producir una unidad más es igual al beneficio marginal que se obtendrá (ingreso marginal).

En la siguiente gráfica se representa el nivel de precios del mercado, porque es igual al ingreso marginal. En la zona del origen hasta " $X_0$ " conviene aumentar la producción, ya

que el costo de producir una unidad adicional es inferior al ingreso que se va a obtener al vender esa unidad marginal. Al llegar al punto "X<sub>0</sub>" se detendrá la producción, ya que el costo de producir una unidad marginal es superior a su precio de venta.

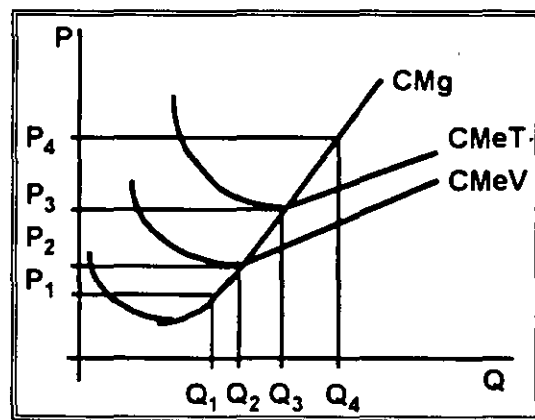


En este sentido, al ser el "IMg" el cambio en el ingreso total entre cambio en Q, e igual al precio del bien, se producirá hasta que el "CMg" sea igual al "IMg". Evidentemente, si  $CMg > IMg$ , es inconveniente producir la unidad  $X_{0+1}$ .

¿Por qué no se produciría hasta la unidad  $X_{0-1}$ ? Porque el "CMg" de la siguiente unidad ( $X_0$ ) es menor o igual al "IMg". Si la función de "CMg" es continua, el  $IMg(X_0) > CMg(X_0)$ .

Cuando la utilidad marginal es igual a cero, el productor considera todos los costos de oportunidad. En el corto y largo plazo se producirá si, y solo si, al menos se cobrarán los costos variables de producción.

Gráficamente es posible tener información del mercado del producto, representada por los precios y los costos de la empresa. Con esto se analiza la conveniencia de producir o de dejar de hacerlo: Obsérvese la siguiente gráfica:



Al precio "P<sub>1</sub>" no conviene producir, porque no se cubren los costos variables. Al precio "P<sub>2</sub>" ya se producirá, porque se cubren los costos variables y se pierde el costo fijo, pero al no producir la pérdida es también costo fijo, por lo que es un punto de indiferencia. Por arriba del precio "P<sub>2</sub>" es conveniente producir, ya que se pagan los costos variables y parte de los costos fijos. Al precio "P<sub>3</sub>" se dispondrá de una utilidad total igual a cero.

Si el precio sigue aumentando, en "P<sub>4</sub>" se obtendrán utilidades netas porque el ingreso total es mayor que el costo total.

Al precio P<sub>3</sub>:

$$IT = (P_3) (Q_3)$$

$$CVT = (C_{meV}) (Q_3)$$

$$CT = (C_{meT}) (Q_3) = (P_3) (Q_3)$$

Como P<sub>4</sub> > C<sub>meV</sub>:

$$IT > CVT$$

Como P<sub>4</sub> > C<sub>meT</sub>:

$$IT > CT$$

Por lo tanto es conveniente producir porque se cubren los costos variables y parte de los costos fijos, minimando pérdidas para valores de precio superiores a P<sub>2</sub>.

Para cualquier punto por arriba del "C<sub>MeT</sub>", se tienen utilidades. La curva de oferta de la empresa es entonces igual a la porción de "C<sub>Mg</sub>" por encima del "C<sub>MeV</sub>" (Costo Medio Variable).

La oferta total de un producto será igual a la suma horizontal de las curvas de oferta individuales de las firmas que componen la industria. Cada punto en la curva de oferta de la industria representa el costo marginal privado de producir ese nivel de producto, cualesquiera que sean los efectos externos; sin embargo, puede no representar el Costo Marginal Social si existen economías o deseconomías externas (externalidades).

La parte relevante de las curvas de costos marginales es la parte creciente, por tal motivo la curva de oferta se dibuja con pendiente positiva.

## FACTORES DETERMINANTES DE LA OFERTA

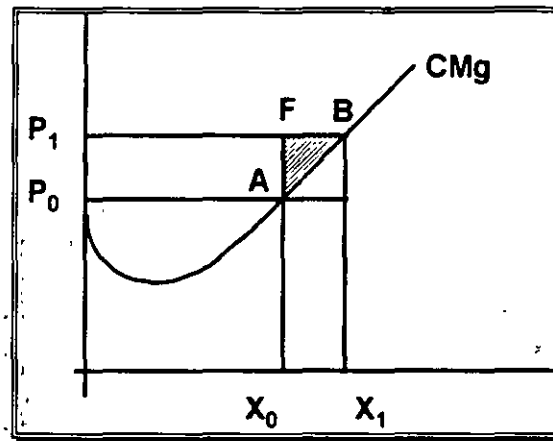
La curva de oferta del mercado resulta de la adición horizontal de las curvas individuales de oferta de las diversas empresas. Esta curva se traza manteniendo constantes los factores determinantes de los costos de los productores. La variación de cualquiera de ellos, provoca desplazamientos de la curva de oferta hacia la derecha o la izquierda de la posición original y los factores determinantes de tal situación son:

- a) Los activos productivos duraderos. Cuanto mayor es el capital que los productores tienen invertido en activos fijos, mayor es su capacidad para ofrecer diversas cantidades de productos a diferentes niveles de precio.
- b) La tecnología disponible. Mejoras en el nivel tecnológico que permitan producir cantidades dadas de bienes a menores costos, permiten incrementar la cantidad ofrecida de ese bien, sin importar el nivel de precios. Los avances tecnológicos desplazan la curva de la oferta hacia la derecha.

- c) Precios de los factores variables. Si baja el precio de cualquiera de los factores variables utilizados en la producción, se puede ofrecer una mayor cantidad de bienes, por lo que la curva de oferta se desplaza hacia la derecha. Cuando sube el precio de los factores variables, disminuye la cantidad ofrecida, y la curva de la oferta se desplaza hacia la izquierda.

## EL EXCEDENTE DEL PRODUCTOR

Es la diferencia entre el ingreso total recibido y el ingreso mínimo que exige recibir el productor para producir una cantidad determinada del producto. Al excedente del productor se le resta el costo fijo y se obtiene la utilidad. Obsérvese la siguiente figura:



El área bajo la curva de "CMg" representa el costo total evitable y el área dentro del rectángulo mide ingresos, la diferencia (ganancias) mide el tamaño del excedente del productor.

A diferencia del excedente del consumidor, el del productor tiene un valor limitado. En la evaluación de proyectos el interés se centra en los cambios en el excedente a raíz de cambios en el precio del bien que produce la implantación de un nuevo proyecto.

¿De qué depende la función de oferta? La oferta depende de el precio del bien, de los precios de los factores de producción, de la tecnología, etc. Si bajan los precios de los factores, se desplaza la curva de oferta a la derecha; al mismo precio se ofrece más; y si mejora la tecnología, la curva de oferta se desplaza a la derecha, lo cual significa que se está dispuesto a vender a un precio menor. Si aumentan los precios de los factores de producción, se desplaza la curva de oferta a la izquierda; al mismo tiempo se ofrece menos, o la misma producción se ofrece a mayor precio.

Movimientos a lo largo de la curva son cambios en la cantidad ofrecida y dependen de variaciones en el precio del bien.

## • EQUILIBRIO EN EL MERCADO

### MERCADO DE COMPETENCIA PERFECTA

Para que exista competencia perfecta se requiere:

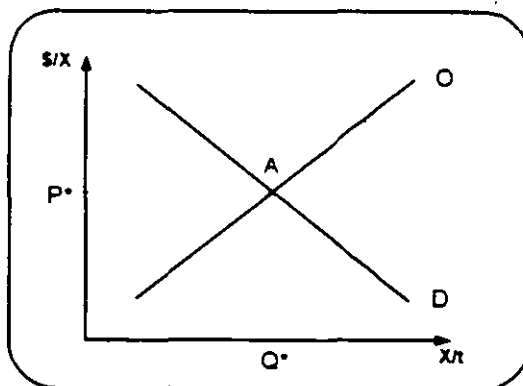
- Homogeneidad del producto.
- Movilidad de recursos sin costos.
- Gran número de compradores (demandantes) y productores (oferentes), de tal manera que ninguno de ellos tenga poder para modificar el precio.
- Información perfecta y sin costo.

El concepto de mercado perfecto refiere que hay una óptima asignación de recursos, que existe equilibrio entre la oferta y la demanda, con base en que ni compradores ni vendedores pueden ejercer influencia alguna en el precio de los productos. Si los mercados son perfectos y no existe discrepancia entre valores sociales y privados, hay una solución óptima social, de otra manera, habrá distorsiones del mercado que pueden generar monopolios y monopsonios.

En el monopolio el vendedor puede manejar el precio y en el monopsonio es el comprador el que puede hacerlo.

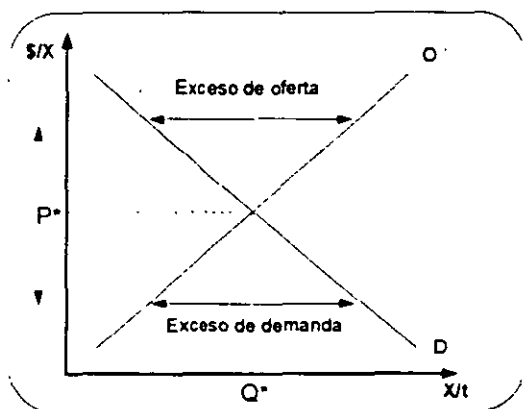
### EQUILIBRIO EN EL MERCADO

Se desea encontrar el precio y la cantidad de equilibrio. ¿Es  $P_1$  el precio de equilibrio? En la gráfica siguiente se observa el equilibrio con " $P^*$ " y " $Q^*$ ". Si el precio se ubicara por debajo de " $P^*$ ", la cantidad demandada es mayor que la cantidad ofrecida. Debido a este exceso de demanda, entonces el precio subirá hasta que se iguale la cantidad demandada con la ofertada.



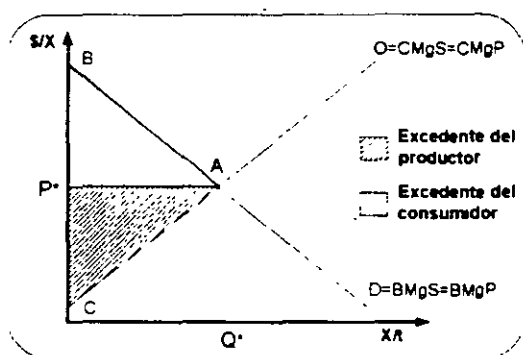
¿Qué pasará si un precio se ubica por encima de " $P^*$ "? Existirá un exceso de oferta. La cantidad ofrecida es mayor a la cantidad demandada, entonces el precio disminuirá hasta que se equilibre la cantidad demandada y la cantidad ofrecida. Los precios se

ajustarán de acuerdo con el comportamiento del mercado. Obsérvese la siguiente gráfica:



## BENEFICIOS DEL INTERCAMBIO

La sociedad gana en su conjunto el excedente del consumidor y el del productor. En el siguiente gráfico se puede ver que la sociedad valora la producción del bien en "ABCD" y el costo social de producir esas unidades es "ACD", por lo que la ganancia entonces es "ABE".



## ¿Cómo se distribuye la ganancia del intercambio?

En el gráfico anterior el excedente del consumidor es "ABP\*" y el del productor "P\*AC". Esto será verdad siempre y cuando el costo social sea igual al costo privado, situación que es cierta cuando no hay precios "mentirosos" o la valoración social es igual a la valoración privada.

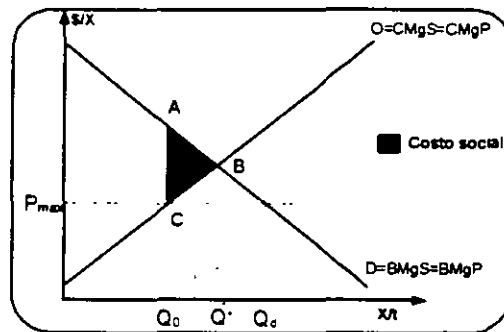
Por ejemplo, cuando un productor contamina y no lo contempla dentro de sus costos, entonces el costo social es mayor que el costo privado y por tanto el nivel de producción excede el óptimo social (el tema de externalidades será cubierto más adelante).

## FIJACIONES DE PRECIOS, IMPUESTOS, SUBSIDIOS Y CUOTAS



### Precio máximo

Mercado del pan: ¿Qué pasa si fijo un precio máximo al pan? Un precio máximo por arriba del equilibrio no tiene sentido. Se fija entonces por debajo del equilibrio. Al observar la siguiente gráfica se crea un exceso de demanda y sólo se producirán y venderán " $Q_0$ " unidades de pan. Si suponemos que no hay mercado negro, ¿cuánto gana o pierde la sociedad? Se han dejado de comercializar " $Q^*-Q_0$ " unidades. La sociedad valoraba esas unidades en " $ABQ^*Q_0$ " y el costo social de producir esas mismas unidades es " $CBQ^*Q_0$ ". ¿Cuánto ha dejado de ganar la sociedad? Pues " $ABC$ ", lo cual ahora se convierte en pérdida social.



### Precio mínimo

Fijar el precio mínimo por abajo del equilibrio no tiene ningún sentido, por lo que éste será establecido por arriba del equilibrio, lo cual significará que hay exceso de oferta. Este es el caso de México al hablar de productos como el maíz.

Para que el precio mínimo se pueda sostener como de equilibrio, será necesario que:

- i) el Estado compre la diferencia entre la cantidad de ofertada y la de demandada.
- ii) no se devuelva al mercado interno, esto quiere decir que se pierda o que se done al exterior.

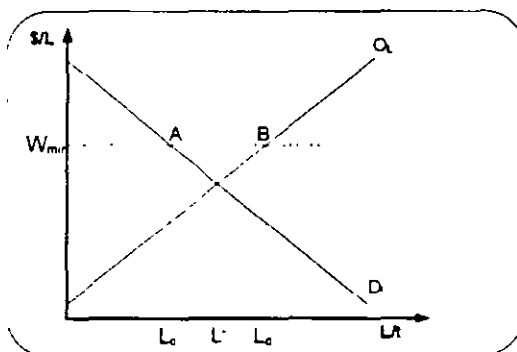
Así los consumidores tendrían que dejar de comprar la diferencia entre la cantidad de equilibrio y la demandada, las cuales se valoraban en " $ADQ^*Q_d$ " y costaba producirlas " $ECQ^*Q_d$ ". La sociedad ganaba entonces " $EAC$ " y ahora es una pérdida social.

Además aumentó la cantidad producida, aumenta la producción de " $Q^*$ " a " $Q_0$ " y se debe tirar o desperdiciar. Se tiene una pérdida social valuada en " $BCF$ ", el estado pagará " $ABQ_0Q_d$ " y los productores tendrán el excedente " $ABC$ ". El estado transfiere a los productores " $ABC$ " (elabore esta gráfica).

### SALARIO MÍNIMO

El salario mínimo es un precio mínimo, por lo tanto para que tenga sentido, éste debe establecerse por arriba del equilibrio según lo expuesto hasta el momento.

Obsérvese en la siguiente gráfico que " $L^* - L_0$ " son personas que antes de realizar la medición trabajaban, y que después de ella pierden su empleo, entonces " $L_d - L^*$ " son personas que antes no trabajaban y que ahora desean trabajar, pero que no encuentran empleo. Lo único que provoca esta medida es desempleo.



## IMPUESTOS

Existen dos tipos de impuestos:

- 1) Monto fijo por unidad: sobre el precio al productor o sobre el precio al consumidor.
- 2) Porcentual: al precio del productor y al precio al consumidor.

En cuanto a la eficiencia, en México el mejor impuesto es el I.V.A. (Impuesto al Valor Agregado), porque no cambia los precios relativos. Todos los bienes aumentan de precio en la misma proporción, excepto el ocio, el cual no se puede gravar.

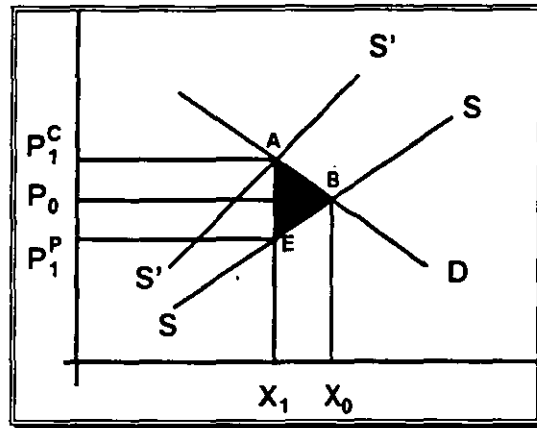
Veamos el caso de impuesto sobre un mercado (equilibrio parcial):

### Impuesto específico

1. Efecto que tiene el impuesto sobre la oferta (sobre las unidades vendidas).
2. Parte de un equilibrio de mercado competitivo, donde  $P^*$  y  $Q^*$  representan un estado eficiente.

Un impuesto de \$10 por unidad sobre el precio del productor tiene el mismo efecto que un impuesto de \$10 sobre el precio del consumidor. El efecto es como si se desplazara la oferta hacia arriba en diez pesos o la demanda hacia abajo en diez pesos.

Ahora observe la siguiente figura:



Situación inicial:

$$P^P = P^C = P_0 \text{ y } X^C = X^P = X_0.$$

Situación con impuesto:

$$P_1^P + 10 = P_1^C, \text{ ó } P_1^C - 10 = P_1^P, \text{ ó } P_1^C - P_1^P = 10$$

El nuevo equilibrio ocurre con un  $P_1^C$  cuando es mayor en \$10 al  $P_1^P$ . Aquí  $X^P = X^C = X_1$  donde  $X_1$  es la nueva cantidad de equilibrio.

Veamos detenidamente los efectos del impuesto al productor con excedentes:

Situación inicial:

$$P^C = P^P = P_0 \text{ y } X^C = X^P = X_0$$

Excedente del consumidor = " $P_0B$ ", hasta el cruce con eje "Y" de la demanda.

Excedente del productor = " $P_0B$ ", hasta el cruce de S con el eje "X".

Recaudación del gobierno = 0

Situación con impuesto:

$$P^P - P^C = \$10$$

$$X^C = X^P = X_1$$

Nuevo excedente de los consumidores: " $P_1^C A$ ", hasta el cruce con el eje "Y" de la demanda

Nuevo excedente de los productores: " $P_1^P E$ ", hasta el cruce de la oferta S con el eje X.

Recaudación del gobierno: " $P_1^C A E P_1^P$ ".

Pérdida social = " $ABE$ ".

La pérdida social se presenta debido a que la sociedad valoraba las unidades " $X_0 - X_1$ " en " $X_1 A B X_0$ " y el costo social era de " $X_1 E B X_0$ "; sin embargo, como esas unidades ya no se producen, la sociedad dejó de ganar " $AEB$ ". Pero, ¿qué pasa si el impuesto lo paga el consumidor?:

$$P^C - \$10 = P^P, \text{ igual al anterior.}$$

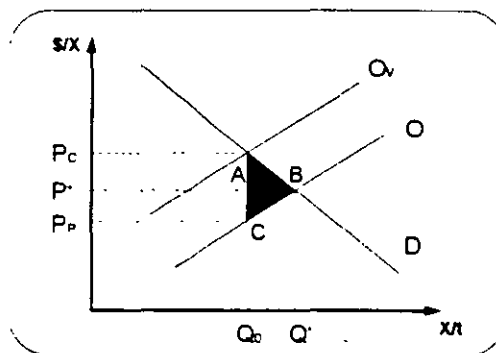
Desde el punto de vista gráfico, lo anterior es como si se hubiera desplazado la curva de demanda a la izquierda. Un impuesto por unidad puesta al productor o al consumidor tiene exactamente el mismo efecto: se abre una brecha igual al impuesto de \$10. Para demostrar las afirmaciones anteriores elabore su gráfico.

¿Qué pasa cuando se impone un impuesto y la demanda o la oferta son perfectamente inelásticas? No hay pérdida social, ya que disminuye el excedente del consumidor o del productor, pero es igual al aumento en la recaudación del gobierno.

### Incidencia impositiva

La carga excesiva del impuesto es la parte del bienestar social que se pierde y que no es recaudada fiscalmente. Esto se denomina también *costo social del impuesto*.

Obsérvese la siguiente figura en la que se muestra la carga excesiva del impuesto, representada por el área "ABC":



1. Consumidor: antes pagaba "P\*", mientras que ahora paga "P<sub>c</sub>". El consumidor paga por unidad:

$$P_c - P^* = t_c$$

2. El productor antes recibía "P\*", mientras que ahora recibe "P<sub>p</sub>". El productor paga por unidad:

$$P^* - P_p = t_p$$

donde:

$$t_x = t_c + t_p$$

3. El gobierno recaudará el producto " $(t_x)(Q_0)$ ".

El impuesto crea una brecha entre el precio que paga el consumidor y el que recibe el productor., es decir, es como si se hubiera desplazado la curva de oferta en " $t_x$ " unidades hacia arriba. El productor ahora exige el precio de antes más " $t_x$ ". La curva de oferta con impuesto es " $O_v$ " en la gráfica anterior.

### Ejemplo 1:

$$Q_d = 500 - 2P$$

$$Q_o = 3P$$

Se establece un impuesto específico de \$10 por unidad:

$$t_x = 10$$

$$P_c - P_p = t_x$$

$$Q_o = 3P_p$$

$$Q_d = 500 - 2P_c$$

Equilibrio inicial:

$$Q_d = Q_o$$

$$500 - 2P = 3P$$

$$P = 100$$

$$Q = 300$$

Después del impuesto:

$$Q_d = Q_o$$

$$500 - 2P_c = 3P_p$$

y se tiene que:

$$P_c = 10 + P_p$$

$$3P_p = 500 - 2(10 + P_p)$$

$$3P_p = 500 - 20 - 2P_p$$

$$P_p = 96$$

$$P_c = 106$$

$$Q' = 288$$

Incidencia:

El consumidor paga \$6 por unidad

El productor recibe \$4 por unidad

Recaudación  $(10) * 288 = 2.880$

Pérdida en bienestar:

$$- EC = (6 * 288) + 36 = 1.764$$

$$- EP = (4 * 288) + 24 = \underline{1.176}$$

$$2.940$$

Por lo tanto, existe un costo social de \$60.

### Ejemplo 2:

$$Q_d = 100 - P$$

$$Q_o = 4P$$

Se establece un impuesto específico de \$5 por unidad:

$$t_x = 10$$

$$P_c - P_p = t_x$$

$$Q_o = 4P_p$$

$$Q_d = 100 - P_c$$

Equilibrio inicial:

$$Q_d = Q_o$$

$$100 - P = 4P$$

$$P = 20$$

$$Q = 80$$

Después del impuesto:

$$Q_d = Q_o$$

$$100 - P_c = 4 P_p$$

y se tiene que:

$$P_c = 5 + P_p$$

$$4 P_p = 100 - (5 + P_p)$$

$$4 P_p = 100 - 5 - P_p$$

$$P_p = 19$$

$$P_c = 24$$

$$Q' = 76$$

Incidencia:

El consumidor paga \$4 por unidad

El productor recibe \$1 por unidad

Recaudación  $(5) * 76 = 380$

Pérdida en bienestar:

$$- EC = (4 * 76) + 8 = 312$$

$$- EP = (1 * 76) + 2 = \underline{78}$$

$$390$$

Por lo tanto, existe un costo social de \$10.

## SUBSIDIOS

Al igual que en el caso de los impuestos, el subsidio puede ser de monto fijo o variable. Los subsidios son en realidad equivalentes a los impuestos pero con signo negativo. El subsidio es la aportación que puede ser aplicada sobre el precio que paga el consumidor ó sobre el precio que recibe el productor. Igualmente que los impuestos al ser discriminatorios producen una la asignación ineficiente de recursos.

Un subsidio produce un efecto de desplazamiento de la curva de demanda. A ojos del productor, es como si este desplazamiento fuera hacia la derecha.

Situación inicial:

$$P_d = P_s = P_e \text{ y } Q_d = Q_s = Q_e$$

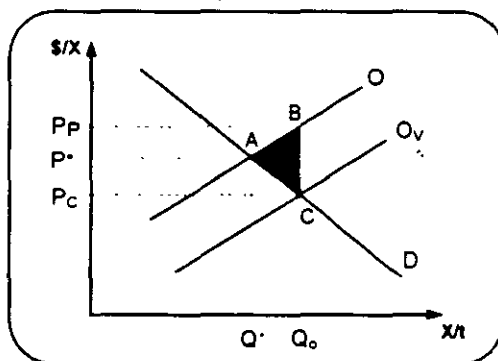
Situación con subsidio:

$$P_d + S = P_s$$

El subsidio daría a los productores " $P_d = P_s - S$ ", dando esta situación un corrimiento de la curva de oferta. El análisis gráfico es igual que en el caso de los impuestos, sólo que se mueven en sentido inverso. Demuéstrelo.

Un subsidio abre una brecha entre el precio que paga el consumidor y el que recibe el productor, es decir, existe una variación en la producción.

Ahora se van a producir  $Q_e1$  unidades del bien. Dichas unidades le cuestan a la sociedad  $Y_{CNM}$ ; mientras que solo la benefician en  $Y_{BMN}$ . Existe éntonces una pérdida social por poner el subsidio de  $Y_{CB}$ .



Subsidio \$6

$$P_p - P_c = 6$$

$$Q_d = 100 - P_c$$

$$Q_o = 40 + 2 P_p$$

$$P_p = 6 + P_c$$

$$100 - P_c = 40 + 12 + 2 P_c$$

$$40 = 3 P_c$$

$$P_c = 16$$

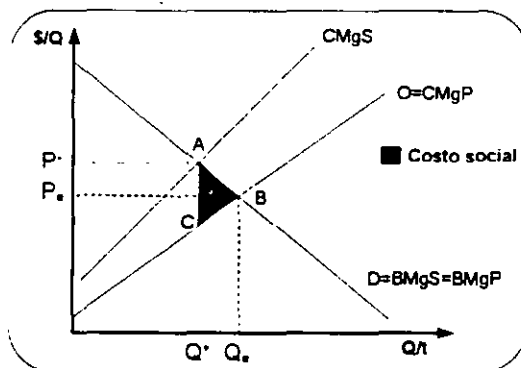
$$P_p = 22$$

$$Q = 84$$

## EXTERNALIDADES

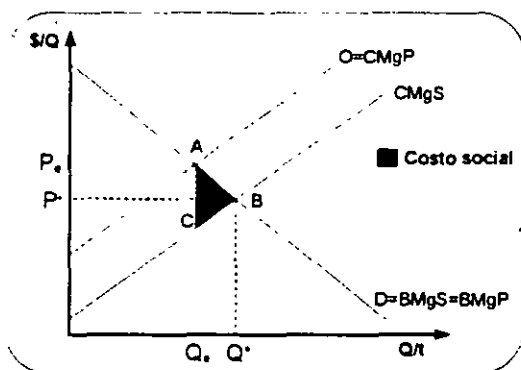
### Costos externos de la producción

El costo privado de la producción puede diferir del costo social a causa de los costos sociales indirectos. Como ejemplo de este caso puede citarse la fabricación de cemento en una zona agrícola fértil, donde la fábrica no sólo produce cemento sino además desechos químicos que afectan la productividad de los cultivos; el costo social de producir cemento es igual al costo privado de insumos y materiales más el costo para la región de las consecuencias en la disminución en la productividad agrícola en la zona afectada. Obsérvese la siguiente gráfica:



### Beneficios externos en la producción

El costo privado puede diferir del costo social debido a que en la producción del proyecto se generan beneficios indirectos, por ejemplo, entrenamiento a trabajadores, inclusión de servicios públicos en terrenos, beneficio para huertas frutícolas derivado de un apiario cercano o alguna mejoría en el nivel de vida de la población de la región donde funciona el proyecto, etc. Nótese lo señalado en la siguiente gráfica:



Caso inverso al anterior, ¿cómo inducir a la firma a aumentar su producción? Una alternativa es establecer un subsidio para este tipo de proyectos con la fijación de un precio al subsidiado al productor y otro a los consumidores. En la gráfica anterior se observa este beneficio debido a que el costo Marginal Social "CMgS" es menor al Costo Marginal Privado "CMgP".

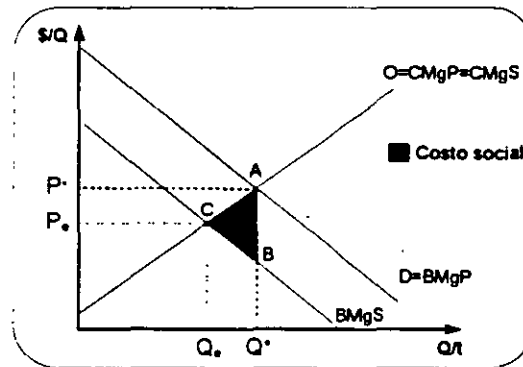
El área "ABC" es el beneficio neto que se forma debido a la modificación de los precios al pasar de " $P_1$ " a " $P_0$ ", esto es, si el precio aumenta, el empresario genera el nivel de producción " $Q_0$ " y como consecuencia hay un efecto externo derivado de que existen



beneficios por realizar su proceso de producción que no puede descontar de su costo marginal privado. Este beneficio es el área "ABC".

### Costos externos del consumo

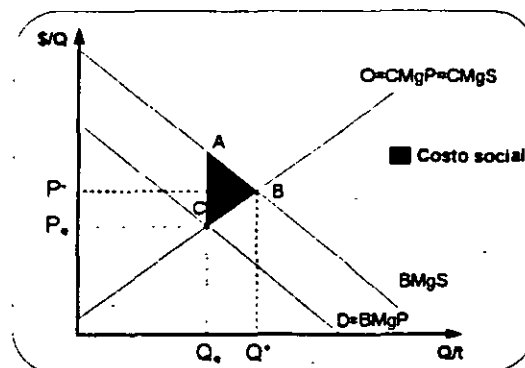
Algunos bienes o servicios que producen las empresas, pueden generar costos adicionales para la sociedad, como por ejemplo el consumo de alcohol, drogas, etc., que implican costos para la sociedad por los efectos nocivos que producen. En este caso, el control del consumo de estos bienes, aparte de consideraciones individuales, es una medida para disminuir los costos sociales que incluyen.



### Beneficios externos del consumo

Lo contrario ocurre cuando hay bienes cuyo consumo es considerado indispensable, como el caso de alimentación adecuada a infantes o educación a sectores desprotegidos. El consumo de estos bienes en la etapa adecuada, además de atender necesidades básicas de la población, produce beneficios socialmente deseables y pueden considerarse, más que un costo, una inversión altamente redituable en términos sociales. Por ejemplo puede citarse el caso de estimulación temprana y atención prenatal.

Los proyectos dirigidos en este sentido deben formular eficazmente los mecanismos adecuados para que los subsidios lleguen directamente hasta quienes han sido considerados como su población objetivo. Nótese ahora el siguiente gráfico.



## • EL SECTOR EXTERNO

En este apartado se resumirá la incursión en los aspectos microeconómicos del comercio exterior que son relevantes para la evaluación social de proyectos. En primer lugar se analiza a los mercados de importación y de exportación, posteriormente el mercado de divisas.

Para ello se realizarán los siguientes supuestos:

- a) País pequeño que enfrenta un precio internacional, que es el precio en la moneda extranjera por el tipo de cambio:

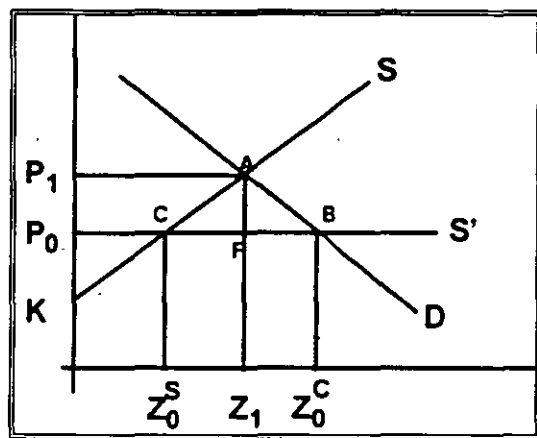
$$PI^* = P \text{ US\$} * TC$$

- b) Puede comprar y vender todo lo que quiera al mismo precio.
- c) No hay impuestos, ni subsidios, ni aranceles.
- d) No hay costos de transporte.

El mercado es "perfecto" en el sentido de que ni compradores ni vendedores pueden afectar el precio, mismo que se considera fijo.

### IMPORTACIONES

Para que sea atractivo importar, el precio internacional se debe ubicar por abajo del precio de equilibrio del mercado interno. Esto se representa por el "P<sub>0</sub>" en el siguiente gráfico, donde "P<sub>0</sub>" es el precio internacional y "P<sub>1</sub>" el precio interno sin comercio internacional:



Como rige el precio internacional y se puede comprar todo lo que se quiera, a " $P_0$ " los empresarios nacionales solo ofertan " $Z_0^S$ " y la demanda es mayor, ubicándose en " $Z_0^C$ ". La diferencia entre la cantidad ofertada y la cantidad demandada será " $Z_0^C - Z_0^S$ ", lo cual representa a las importaciones.

Los beneficios del comercio internacional son identificables analizando los excedentes del productor y del consumidor en la situación inicial y con comercio.

Situación inicial:

Excedente del consumidor: " $P_1A$ " hasta el cruce de " $D$ " con el eje " $Y$ ".

Excedente del productor: " $P_1AK$ ".

Con comercio internacional:

Excedente del consumidor: " $P_0CFB$ " hasta el cruce de " $D$ " con el eje " $Y$ ".

Excedente del productor: " $P_0CK$ "

Ganancia para la sociedad: " $ACB$ "

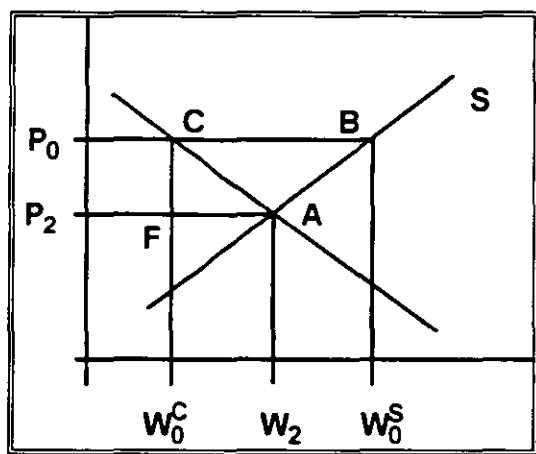
Con comercio exterior, debido a que el precio de referencia para producir es menor, los productores nacionales sólo ofrecen  $Z_0^S$  por lo que se ve reducida el área de excedente propia en " $P_1ACP_0$ " que el consumidor recibe por el menor precio.

Analizando la variación en las cantidades producidas y demandadas al precio internacional se tendrá que:

- i) se dejan de producir " $Z_1 - Z_0^S$ " unidades que costaban " $Z_0^S CAZ_1$ " y ahora cuestan " $Z_0^S CFZ_1$ ", consecuentemente se presenta un ahorro de recursos para la sociedad equivalente al área " $CAF$ ".
- ii) se consumen más unidades del producto: " $Z_0^C - Z_1$ ". La sociedad valora estas unidades adicionales en " $Z_1 ABZ_0^C$ " y le cuesta adquirirlas " $Z_1 FBZ_0^C$ ", por lo que el beneficio social o la ganancia social equivale al área inscrita en el triángulo " $AFB$ ".

## EXPORTACIONES

Para que un producto sea exportable el precio internacional debe ser superior al nacional, esto es, que sea más atractivo al productor enviarlo al mercado externo que al interno. Obsérvese la siguiente gráfica:



En la gráfica anterior se representa el precio internacional " $P_0$ " y el precio interno o doméstico " $P_2$ " con las cantidades ofrecidas y demandadas en cada caso. Debido a que " $P_0$ " es mayor, la oferta se ubica en " $W_0^S$ " y la demanda es sólo " $W_0^C$ ". La diferencia entre ambas resulta ser la equivalencia en exportaciones: " $W_0^S - W_0^C$ ".

Al igual que en las importaciones, hay beneficios por las exportaciones; estos beneficios del comercio internacional pueden observarse al analizar los excedentes del productor y consumidor en la situación inicial y con comercio internacional o exportando.

Situación inicial:

Excedente del consumidor: " $P_2AC$ ", hasta el cruce de la demanda con el eje "Y".

Excedente del productor: " $P_2A$ ", hasta el cruce de la oferta "S" con el eje "Y".

Con comercio internacional:

Excedente del consumidor: " $P_0C$ ", hasta el cruce de la demanda con el eje "Y".

Excedente del productor: " $P_0CBA$ ", hasta el cruce de la oferta con el eje "X".

Ganancia para la sociedad: " $ACB$ ".

Como el precio internacional de referencia es mayor que el interno, la producción aumentará porque hay incentivos para los empresarios que ofrecen " $W_0^S$ " y a escala interna sólo se demanda " $W_0^C$ ", porque el precio es mayor. La ganancia excedente del productor representa el beneficio social.

Del mismo modo que en el caso pasado, las variaciones en cantidades producidas y demandadas con comercio internacional generan que:

- i) se aumente la producción en " $W_0^S - W_2^C$ " unidades que cuestan " $W_2ABW_0^S$ " y se venden a " $P_0$ " por una cantidad de " $W_0^S - W_2$ ", con lo que se tiene una ganancia neta de la mitad del triángulo "CAB".

- ii) la demanda interna disminuye de " $W_2$ " a " $W_0^C$ " por el precio mayor a  $P_2$ . Esto provoca una pérdida social en el consumo interno bruto, pero ahora se venden las unidades en el mercado externo en " $P_0$ " por " $W_2 - W_0^C$ ", por lo que la ganancia neta es la otra mitad del triángulo "CAB".

Para las exportaciones generalmente los precios también son fijos. La mayor parte de los países tratan de incrementar sus exportaciones para mejorar su posición en la balanza de pagos.

## • EL VALOR MONETARIO

La exposición hasta ahora hecha sobre este tema ha inducido que los bienes y servicios son deseados y consecuentemente apreciados por ser elementos que proporcionan satisfacción o mitigación de necesidades específicas, bien sean del individuo o de la sociedad, y que este factor conduce a que posean un determinado valor en el tiempo. Sin embargo, su adquisición por parte de los demandantes se efectúa mediante el intercambio de otro bien o servicio, o mediante la entrega de una pieza acuñada conocido como moneda, la cual sirve como elemento de medición del valor de las cosas.

Debe comprenderse que con un conjunto de monedas se refiere el valor de las cosas, pero el valor individual de ellas como elemento económico dependerá de la cantidad de bienes y servicios que puedan ser adquiridos por cada una de ellas. Este razonamiento da lugar al concepto del *poder adquisitivo de la moneda*, el cual se define con el cociente o índice que a continuación se expresa:

$$\delta = UV / UM,$$

donde el término "UV" expresa la cantidad de bienes y servicios ofrecidos en una economía determinada, en un instante específico y medidos en "unidades de valor"; mientras que el término "UM" representa el número de "unidades monetarias" en circulación, expresadas en términos de su nominación, en el mismo instante y en la misma economía.

Cabe señalar las unidades de valor y las unidades monetarias son análogas, es decir, se denominan con el mismo nombre (pesos, dólares, libras, pesetas, etc.), pero eso no significa que idénticas. Por ejemplo, supóngase que una economía produjo y ofreció, hasta un determinado momento, bienes y servicios equivalentes a novecientos cincuenta y tres millones de pesos, los cuales fueron adquiridos e intercambiados (comercializados) por la puesta en circulación de un conjunto monetario cuyas nominaciones suman seiscientos treinta y siete millones de pesos; el valor de cada unidad monetaria será:

$$\delta = 953 / 637 = 1.4961.$$

La cantidad de bienes y servicios dispuestos por una economía puede ser conocida mediante el indicador económico llamado Producto Interno Bruto (PIB), ya que éste mide la producción realizada por los agentes residentes en un país, independientemente de quién sea su propietario.

Con base en lo anterior y si se considera que los bienes y servicios idénticos, o similares, con calidad equivalente tienen la misma apreciación en cualquier economía, será posible determinar el valor de la moneda de una economía respecto de otra, tomando como punto de comparación el índice de poder adquisitivo que cada una posee. Supóngase la existencia de tres economías con las siguientes características:

Economía "A": PIB = 846 u.v. (unidades de valor).  
Circulación monetaria de 756 u.m. (unidades monetarias).

Economía "B": PIB = 531 u.v. (unidades de valor).  
Circulación monetaria de 567 u.m. (unidades monetarias).

Economía "C": PIB = 469 u.v. (unidades de valor).  
Circulación monetaria de 254 u.m. (unidades monetarias).

Con estos datos será posible determinar el valor de cada moneda en las tres economías, así como la equivalencia entre ellas calculando los respectivos índices de poder adquisitivo y estableciendo la siguiente "matriz de tipo cambiario":

		$\delta_A = a$	$\delta_B = b$	$\delta_C = c$
1	$\delta_A = a$	$\delta_A / \delta_A$	$\delta_B / \delta_A$	$\delta_C / \delta_A$
2	$\delta_B = b$	$\delta_A / \delta_B$	$\delta_B / \delta_B$	$\delta_C / \delta_B$
3	$\delta_C = c$	$\delta_A / \delta_C$	$\delta_B / \delta_C$	$\delta_C / \delta_C$

Aplicando esta idea al caso planteado se tendrá que:

$$\delta_A = 846/756 = 1.1191,$$

$$\delta_B = 531/567 = 0.9365,$$

$$\delta_C = 469/254 = 1.8465,$$

obteniendo la matriz de tipo cambiario que a continuación se muestra:

		$\delta_A = 1.1191$	$\delta_B = 0.9365$	$\delta_C = 1.8465$
1	$\delta_A = 1.1191$	$1.1191/1.1191=1.0000$	$0.9365/1.1191=0.8368$	$1.8465/1.1191=1.6500$
2	$\delta_B = 0.9365$	$1.1191/0.9365=1.1950$	$0.9365/0.9365=1.0000$	$1.8465/0.9365=1.9717$
3	$\delta_C = 1.8465$	$1.1191/1.8465=0.5749$	$0.9365/1.8465=0.5072$	$1.8465/1.8465=1.0000$

La matriz de tipo cambiario debe interpretarse en sentido horizontal, de modo que, para el ejemplo planteado, una unidad monetaria de la economía "A" se intercambiará por

0.8368 unidades monetarias de la economía "B" o por 1.6500 de la "C". Una unidad monetaria de la economía "B" equivaldrá a 1.1950 de la "A" y a 1.9717 unidades monetarias de la economía "C". Por último, una unidad monetaria de la economía "C" podrá cambiarse por 0.5749 de la economía "A" o por 0.5072 unidades monetarias de la "C".

Lo anterior refiere un punto de equilibrio que se deriva de los supuestos que fundamentan este modelo; sin embargo, las monedas también llegan a conformarse como bienes que ostentan un valor de cambio. Cuando llega ese momento, cambian éstas su valor partiendo de dicho punto de equilibrio y variándolo con base en las fuerzas de oferta y demanda que existan en un determinado momento en el mercado.

## • VALOR SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN

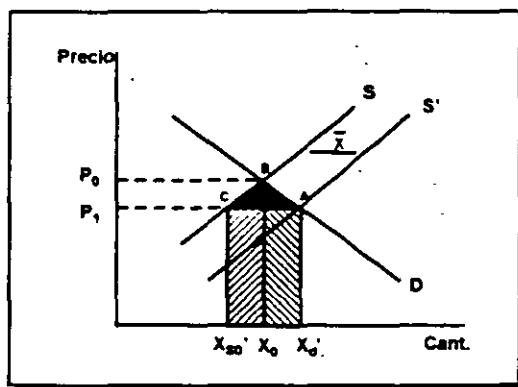
El valor social de la producción se puede definir como aquel que una nación le asigna a los bienes y servicios generados en por un proyecto. Este valor aporta el flujo de beneficios directos empleados para la evaluación social de un proyecto.

Los pasos a seguir para establecer el valor social de la producción es el siguiente:

- Establecer la situación de equilibrio sin proyecto,
- Agregar a la curva de oferta la producción del proyecto,
- Determinar los efectos y,
- Establecer el valor social de la producción.

### BIEN NO COMERCIALIZABLE Y SIN DISTORSIONES

En este caso se tiene una economía de mercado perfecta, es decir, con ausencia de distorsiones. Aquí el valor social del bien producido por el proyecto deberá ser muy similar a su valor de mercado. En ocasiones, como la que se presenta a continuación, será preciso hacer un ajuste para tomar en cuenta los cambios en el excedente del consumidor y del productor.



Con base en las curvas de oferta y demanda mostradas en la gráfica anterior, el precio del producto sin proyecto será " $P_0$ ". Si el proyecto produce " $X$ ", la curva de oferta se desplazará de " $S$ " a " $S'$ ", el precio del producto bajará a " $P_1$ ", la producción proveniente de otros productores del bien se reducirá hasta " $X_{S_0}$ " y la disponibilidad total del bien " $X$ " aumentará de " $X_0$ " a " $X_d'$ ", lo que aporta un beneficio social por mayor consumo que puede calcularse valuando el área " $ABX_0X_d'$ ".

Por lado del productor, se han liberado recursos para usos alternativos, de este modo el beneficio total que obtiene la sociedad por la producción del proyecto es igual al valor de los recursos liberados más el valor para la sociedad del aumento en la disponibilidad del bien " $X$ "; esto equivale al área " $X_{S_0}'X_d'ABC$ ". En resumen se tienen los siguientes efectos:

- Precio: Disminuye
- $X_d$  (Cantidad demandada): Aumenta
- $X_{S_0}$  (Cantidad ofrecida por otros): Disminuye

## DETERMINACIÓN DEL VALOR SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN

El valor social de la producción será equivalente al valor del consumo adicional más el valor de los recursos liberados, determinándose su cuantía con la siguiente expresión:

$$VSP = [X_d' - X_0] [(P_0 + P_1)/2] + [X_0 - X_{S_0}'] [(P_0 + P_1)/2]$$

$$VSP = [X_d' - X_{S_0}'] [(P_0 + P_1) / 2]$$

Similarmente, el valor privado de la producción tendrá la siguiente equivalencia:

$$VPP = [X_d' - X_{S_0}'] [P_1]$$

Se puede observar que los beneficios privados obtenidos por la venta de la producción de un proyecto subestiman el beneficio social en una cantidad igual al área " $ABC$ ", pero esta área será menor mientras menos importante sea el proyecto en el mercado del producto (el cambio en los precios como consecuencia del proyecto serán mínimos) y mientras más elásticas sean las curvas de la oferta y la demanda del bien.

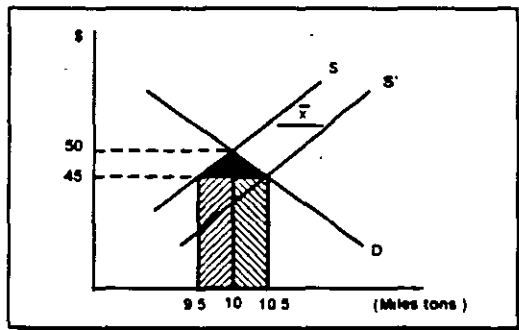
### Ejemplo:

Determine el valor social de la producción de un proyecto consistente en producir 1,000 toneladas de trigo. Actualmente (sin proyecto), se producen y consumen un total de 10,000 toneladas a un precio de 50 u.m./ton. (unidades monetarias por tonelada), y se espera que como consecuencia del proyecto el precio del trigo disminuya a 45 u.m./ton., aumentando su consumo total de 10,000 a 10,500 toneladas. Supóngase que el trigo es



un bien no comerciable (no es importable ni exportable) y que además no existen distorsiones en el mercado.

Para proceder con la solución del caso planteado obsérvese la siguiente gráfica:



#### Efectos:

Precio:	Disminuye
Cantidad Demandada:	Aumenta
Cantidad Ofrecida por otros:	Disminuye

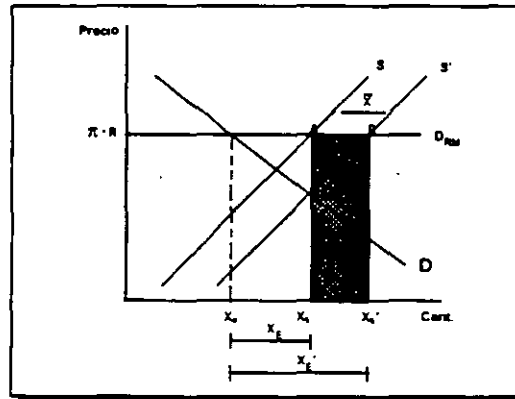
$$\begin{aligned} \text{VSP} &= [X_d' - X_{S_0'}] [(P_0 + P_1) / 2] \\ \text{VSP} &= [10,500 - 9,500] [(50 + 45) / 2] \\ \text{VSP} &= 47,000 \text{ u.m. (unidades monetarias)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPP} &= [X_d' - X_{S_0'}] [P_1] \\ \text{VPP} &= [10,500 - 9,500] [45] \\ \text{VPP} &= 45,000 \text{ u.m. (unidades monetarias)} \end{aligned}$$

### **BIEN EXPORTABLE SIN DISTORSIONES**

En este punto se abordará el caso de un proyecto que producirá un bien comerciable internacionalmente, por lo que su precio no podrá verse afectado por la producción del proyecto y su demanda será entonces completamente elástica.

El proyecto permitirá aumentar la cantidad ofrecida en una cantidad igual a la del proyecto, sin que ello afecte la cantidad consumida nacionalmente y la cantidad producida por los otros productores; y esto se origina precisamente porque el precio se mantiene constante. Obsérvese el gráfico que a continuación se expone:



En este caso el valor social de la producción estará dado por el incremento de las exportaciones, lo cual representa un mayor ingreso de divisas al país ( $\pi$ ), que multiplicadas por el tipo de cambio social ( $R$ ) genera un beneficio social indicado en la gráfica por el área "ABX<sub>S</sub>X<sub>S'</sub>". Los efectos que se provocan son los siguientes:

- $P$ : No cambia
- $X_E$ : Aumenta
- $X_d$ : No cambia
- $X_{S0}$ : No cambia

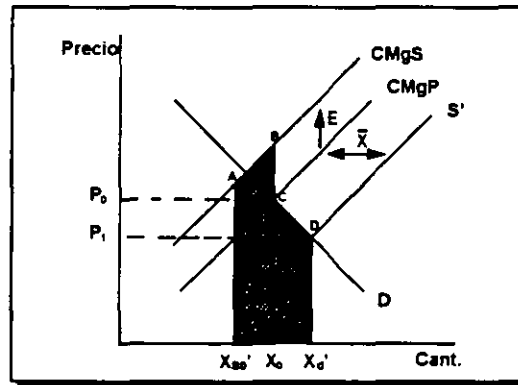
El valor social de la producción será igual al valor privado, y ambos serán equivalentes al valor de las divisas adicionales, es decir:

$$VSP = VPP = [X_{S'} - X_S] [\pi] [R].$$

El beneficio social coincide con el beneficio privado debido a que no existen distorsiones tales como aranceles o subsidios a las exportaciones, y a que el tipo de cambio social es igual al tipo de cambio de mercado. Si estos fueran diferentes, al calcular del valor social de la producción se debería utilizar el tipo de cambio social y para el cálculo del valor privado de la producción se utilizaría el tipo de cambio de mercado.

### BIEN NO COMERCIALIZABLE CON EXTERNALIDAD NEGATIVA EN LA PRODUCCIÓN

En los casos anteriores, al calcular los beneficios sociales del proyecto relacionados con la liberación de recursos hecha por los otros productores, se consideró que la curva de oferta reflejaba adecuadamente el costo social de producir un bien; sin embargo, esto puede no ser cierto en el caso de que los otros productores causen externalidades (positivas o negativas) al producir dicho bien, ocasionando con esto que el costo marginal social sea distinto del costo marginal privado. Obsérvese el siguiente gráfico:



Puede notarse que en la situación sin proyecto la cantidad ofrecida es igual a la cantidad demandada a un precio "P<sub>0</sub>". Como consecuencia del proyecto el precio baja a "P<sub>1</sub>", por lo que la cantidad demandada aumenta a X<sub>d</sub>' y los otros productores reducen su producción a X<sub>so</sub>'.

En este caso existen beneficios por aumento de consumo, lo cual es valorado con el área bajo la curva de demanda "CDX<sub>0</sub>X<sub>d</sub>'" y existe además una liberación de recursos representada por el área "ABX<sub>so</sub>'X<sub>0</sub>", que equivale al costo marginal privado más el monto de la externalidad. El valor social de la producción se determinará con la suma de las dos áreas (ABCDX<sub>so</sub>'X<sub>d</sub>').

Los efectos causados son los siguientes

- Precio: Disminuye
- X<sub>d</sub> (Cantidad demandada): Aumenta
- X<sub>so</sub> (Cantidad ofrecida por otros): Disminuye

El valor social de la producción será:

$$VSP = [X_d' - X_0] [(P_0 + P_1)/2] + [X_0 - X_{so}'] [(P_0 + P_1)/2] + E.$$

El valor privado de la producción se determinará con la siguiente expresión:

$$VPP = [X_d' - X_{so}'] [P_1]$$

En este caso, vuelve a ser cierto que el valor privado de la producción subestima el valor social, y la diferencia dependerá esencialmente del monto de la externalidad.

## • COSTO SOCIAL DE LOS INSUMOS

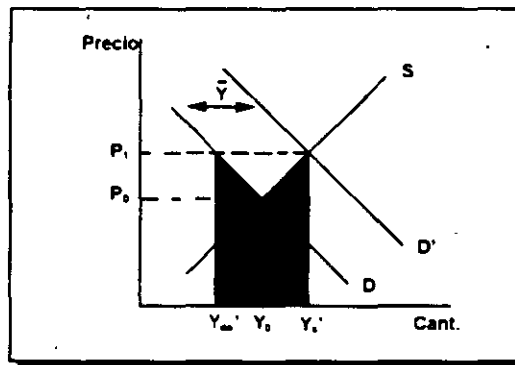
El concepto del costo social de los insumos se refiere al costo en que incurre un país al utilizar dichos insumos en la realización de un proyecto. El costo social de los insumos aporta el flujo de costos directos para la evaluación del proyecto.

Los pasos para establecer el costo social de los insumos a continuación se enuncian:

- Se establecerá la situación de equilibrio sin proyecto,
- Se agregará a la curva de demanda la cantidad requerida por el proyecto,
- Se determinarán los efectos y,
- Se establecerá el costo social de los Insumos.

### INSUMO NO COMERCIALIZABLE Y SIN DISTORSIONES

En este caso se supondrá que la economía funciona perfectamente y no existen distorsiones, para que con estas condiciones el valor social del insumo sea muy similar a su valor de mercado. Obsérvese el siguiente gráfico:



Podemos observar que el proyecto aumentará la demanda total debido al insumo "Y", de "D" a "D'", aumentando con ello el precio de "P<sub>0</sub>" a "P<sub>1</sub>", situación que provocará a su vez que los productores del bien estén dispuestos a incrementar su producción de "Y<sub>0</sub>" a "Y<sub>s'</sub>" y que los otros demandantes del bien reduzcan su consumo de "Y<sub>0</sub>" a "Y<sub>d0'</sub>".

Los efectos generados con esto son los siguientes:

- Precio: Aumenta
- Y<sub>s</sub> (Cantidad ofrecida): Aumenta
- Y<sub>d0</sub> (Cantidad demandada por otros): Disminuye

El costo social de los insumos se determinará mediante la suma del costo de producción adicional y el costo debido al menor consumo de otros, obteniéndose de este razonamiento la siguiente expresión:

$$VSP = [Y_{s'} - Y_0] [(P_0 + P_1)/2] + [Y_0 - Y_{d0'}] [(P_0 + P_1)/2]$$

$$CSI = [Y_S' - Y_{d0}'] [(P_0 + P_1) / 2]$$

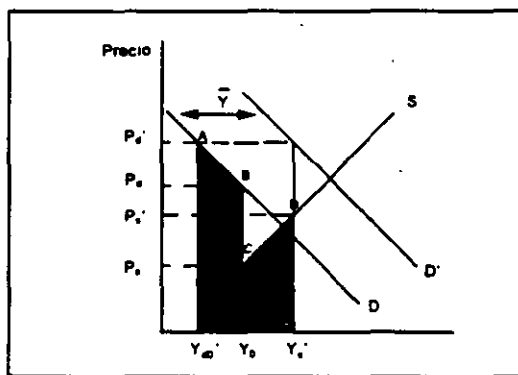
Similarmente, el costo privado de la producción tendrá la siguiente equivalencia:

$$CPI = [Y_S' - Y_{d0}'] [P_1]$$

En este caso el costo privado del insumo del proyecto es mayor que el costo social. Ambos deberán ser iguales en la medida en que los cambios en los precios debido al proyecto sean menores.

### INSUMO NO COMERCIALIZABLE CON IMPUESTO AL CONSUMO

La siguiente gráfica muestra una situación en la cual el insumo requerido por el proyecto está gravado con un impuesto al consumo y por lo tanto el precio pagado por el consumidor es mayor que el precio que recibe el productor.



Con base en estas curvas de oferta y demanda, el precio a pagar por el consumidor en la situación sin proyecto será de "Pd" y el precio que recibirán los oferentes será "Ps". Si el proyecto consume una cantidad "Y" del insumo, la curva de demanda se desplazará de "D" a "D'", los precios de demanda y de oferta se incrementarán a "Pd'" y "Ps'" respectivamente, ocasionando que el consumo de los otros compradores del bien disminuya hasta "Yd0'" y la producción total del bien "Y" aumente desde "Y0" a "Ys'", lo que tiene un costo social por mayor uso de recursos que se puede calcular mediante el área "CDY0Ys'".

Por lado de los otros consumidores existe un costo por el menor consumo del bien, equivalente al área "ABY0Yd0'". De este modo, el costo total en el que incurre la sociedad por el uso de este insumo, es igual al costo adicional por los recursos utilizados más el costo por el menor consumo de otros compradores del bien "Y", y esto es equivalente al área "Yd0'Ys'ABCD".

En resumen, se tienen los siguientes efectos:

- Pd: Aumenta
- Ps: Aumenta

- $Y_s$ : Aumenta
- $Y_{d0}$ : Disminuye

El costo social de los insumos será igual al costo de producción adicional más el costo debido al menor consumo de otros, de donde se desprende la siguiente ecuación:

$$CSI = [Y_s' - Y_0] [(P_s + P_s') / 2] + [Y_0 - Y_{d0}'] [(P_d + P_d') / 2]$$

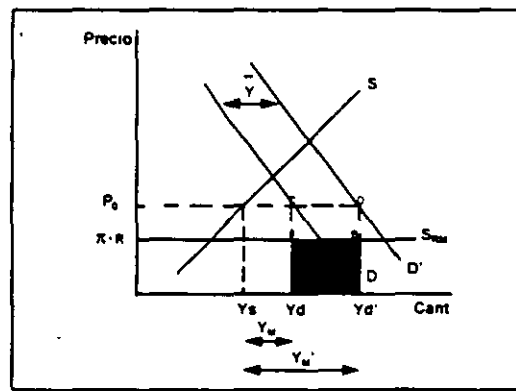
Por su parte, el costo privado de los insumos se calculará de la siguiente forma:

$$CPI = [Y_s' - Y_{d0}'] [P_d']$$

### INSUMO IMPORTABLE CON IMPUESTO A LA IMPORTACIÓN

Este punto aborda el caso de un proyecto que consumirá un bien importable y su precio no se verá afectado por el proyecto. La oferta del producto se considerará como infinitamente elástica, es decir, se puede comprar cualquier cantidad al mismo precio.

El proyecto aumentará la cantidad ofrecida total en una cantidad igual a la del proyecto, sin que ello afecte la cantidad consumida por los otros compradores ni la cantidad producida nacionalmente; esto debido a que el precio se mantiene constante. Examine el gráfico siguiente:



En la gráfica anterior el producto " $\pi R$ " representa el precio internacional de " $Y$ " convertido en moneda nacional y " $P_0$ " representa el precio al que se vende el producto en el mercado nacional debido al impuesto. En este caso, el costo social de los insumos será equivalente al incremento en las importaciones, lo cual implicará una disminución en las divisas del país ( $\pi$ ), que multiplicadas por el tipo de cambio social ( $R$ ) determinarán su valor. Lo anterior está representado en la gráfica anterior por el área " $ABY_dY_d''$ ".

Los efectos en los cuales se incurre son:

- Precio: No cambia
- $Y_S$  (Cantidad ofrecida): No cambia
- $Y_d$  (Cantidad demandada por otros): No cambia
- $Y_M$  (Cantidad importada): Aumenta

El costo social de los insumos se calculará con la siguiente expresión que incluye la pérdida de divisas, el tipo de cambio social y el diferencial en la cantidad demandada por otros:

$$CSI = [Y_d' - Y_d] [\pi] [R]$$

Por su lado, el costo privado de los insumos será:

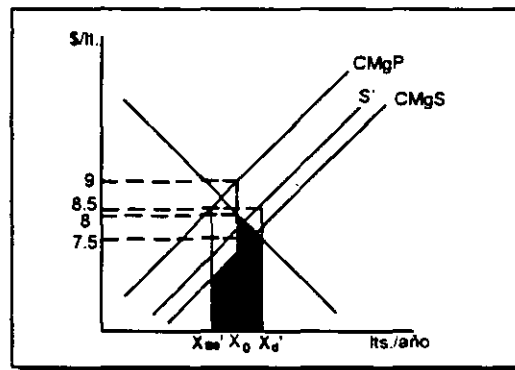
$$CPI = [Y_d' - Y_d] [P_0]$$

En resumen, esto deriva en que el costo social del insumo es la cantidad adicional de divisas gastadas como consecuencia del proyecto. En este caso el costo privado del insumo es mayor debido al monto del impuesto.

**Ejemplo:**

Se está analizando un proyecto consistente en producir 10,000 litros de leche al año. Considere que la leche es un bien no comerciable, que el precio que pagan los consumidores por la leche es de 8 u.m./litro (unidades monetarias por litro) y que existe un subsidio de 1 u.m./litro consumido; además se conoce que los actuales productores ocasionan una externalidad positiva a los agricultores igual a 2 u.m./litro. Se espera que como consecuencia del proyecto aumente el consumo de leche en 6,000 litros por año y que el precio se modifique en 0.50 u.m. (unidades monetarias). Calcule el valor social y el valor privado de la producción.

Para resolver el caso planteado, primeramente se deberá realizar la siguiente gráfica:



$$VSP =$$

$$VSP = [6,000] [(8 + 7.5) / 2] + [4,000] [(9 + 8.5) / 2] - [(4,000) (2)]$$

$$VSP = 73,500 \text{ u.m. (unidades monetarias)}$$

$$VPP = [X_d' - X_{so'}] [P_1]$$

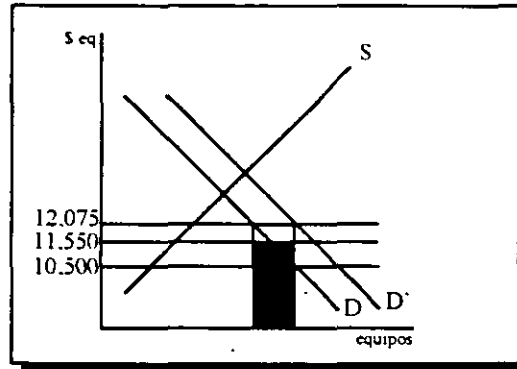
$$VPP = [10,000 - 0] [8.5]$$



VPP = 85,000 u.m. (unidades monetarias)

Para producir esta cantidad de leche, es necesario invertir por una sola vez en 10 equipos refrigerantes, los cuales son bienes importables y su costo es de 1,500 dólares cada uno. El tipo de cambio de mercado es de 7 unidades monetarias por dólar y el tipo de cambio social es 10% mayor. Se sabe además que existe un arancel a la importación del 15%. Calcule el costo social y el costo privado de esta inversión.

Primeramente habrá que analizar la gráfica que a continuación se expone:



$$\begin{aligned} \text{CSI} &= [Y_d' - Y_d] [\pi] [R] \\ \text{CSI} &= [10-0] [1,500] [(7) (1.10)] \\ \text{CSI} &= 115,500 \text{ u.m. (unidades monetarias)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CPI} &= [Y_d' - Y_d] [P_0] \\ \text{CPI} &= [10 - 0] [(1500) (7) (1.15)] \\ \text{CPI} &= 120,750 \text{ u.m. (unidades monetarias)} \end{aligned}$$

Ahora, además de lo anterior, considérese que para producir leche se requieren otras inversiones que ascienden a 40,000 u.m. (unidades monetarias) que deben realizarse una sola vez. También se necesitan insumos por 50,000 u.m. al año y se sabe que el proyecto ocasionará efectos indirectos positivos 3,000 u.m. anuales. Considerando que los valores sociales de las otras inversiones y de los insumos coinciden con los privados, y que la vida del proyecto es infinita, calcule el flujo de beneficios y costos sociales y privados del proyecto.

- Flujo de beneficios y costos sociales:

Concepto	años		
	0	1	$\infty$
Inversión			
Equipo	-115,500		
Otras	-40,000		
Leche		73,500	73,500
Insumos		-50,000	-50,000
Ef. Indirectos		3,000	3,000
<b>Flujo</b>	<b>-155,500</b>	<b>26,500</b>	<b>26,500</b>

- Flujo de beneficios y costos privados:

Concepto	años		
	0	1	$\infty$
Inversión			
Equipo	-120,750		
Otras	-40,000		
Leche		85,000	85,000
Insumos		-50,000	-50,000
Ef. Indirectos		0	0
<b>Flujo</b>	<b>-160,750</b>	<b>35,000</b>	<b>35,000</b>

## • EFECTOS INDIRECTOS

Los efectos indirectos de los proyectos pueden ser positivos o negativos. Tales efectos ocurren en mercados sustitutos o complementarios al del proyecto y se pueden ocasionar cuando el proyecto provoca cambios en los precios de los bienes que produce o que utiliza, afectando, como consecuencia, las cantidades intercambiadas en dichos mercados.

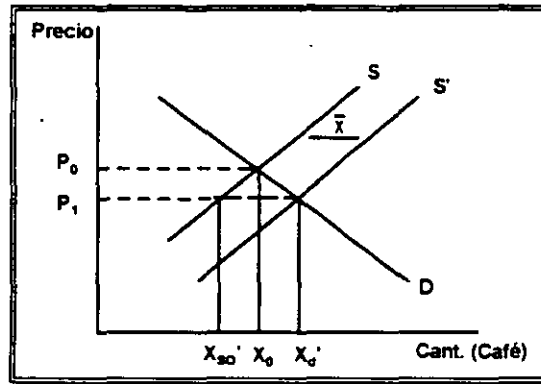
Para que se produzcan efectos indirectos deberán existir las siguientes condiciones:

- Cambio en el precio del bien ocasionado por la realización del proyecto,
- cambio en la cantidad transada en los mercados complementarios o sustitutos y,
- distorsiones en los mercados.

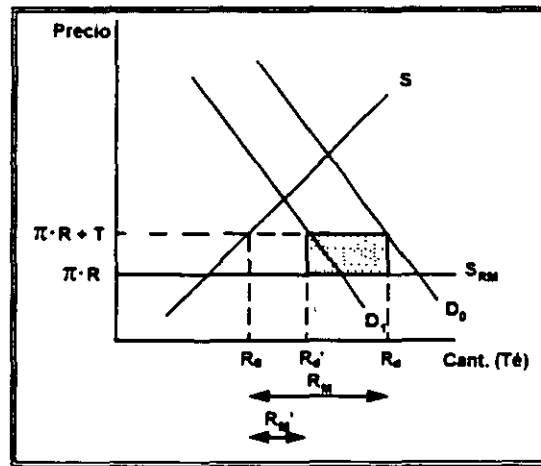
## MERCADO DE BIENES O SERVICIOS SUSTITUTOS

Un mercado de bienes o servicios sustitutos es el que se integra por aquellos productos que pueden reemplazar a otros bienes o servicios en lo que refiere a su uso o consumo.

Supóngase que un proyecto consiste en producir café (bien doméstico sin distorsiones) y que como consecuencia de éste el precio del café va a disminuir de " $P_0$ " a " $P_1$ " como se muestra en la siguiente gráfica:



Por otra parte, el té (bien importable y gravado con un impuesto a la importación), el cual es un bien sustituto del café y como consecuencia de ello puede generar la baja en el precio del mismo, disminuirá su demanda desde " $D_0$ " a " $D_1$ " como se puede apreciar en el gráfico que a continuación se muestra:



En la gráfica anterior, el producto " $\pi R$ " representa el precio internacional del té convertido en moneda nacional y " $T$ " representa el impuesto. En la situación sin proyecto, la cantidad producida nacionalmente es " $R_S$ ", la cantidad demandada es " $R_d$ " y la cantidad importada es " $R_M$ ".

Al bajar el precio del café la demanda por té disminuye, y como su precio se mantiene constante, la cantidad producida en el país no cambia, disminuyendo en consecuencia la cantidad importada.

Los efectos de lo anterior son los que a continuación se mencionan:

- Precio: No cambia
- $R_d$  (Demanda): Disminuye
- $R_M$  (Cantidad importada): Disminuye

En este caso el efecto indirecto del proyecto será el ahorro en divisas debido a menores importaciones, menos el costo por menor consumo, obteniéndose en este caso un efecto indirecto negativo (costo indirecto). Este efecto indirecto podrá valuarse del siguiente modo:

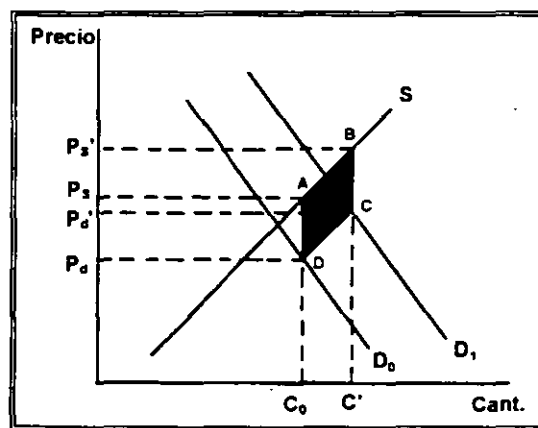
$$EI = [R_d - R_d'] [\pi] [R] - [R_d - R_d'] [(\pi R) + T]$$

$$EI = [R_d - R_d'] [-T]$$

## MERCADO DE BIENES O SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

Un mercado de bienes o servicios complementarios es el que se integra por aquellos que son consumidos o empleados conjuntamente con otros bienes o servicios.

Analícese ahora el mercado del azúcar (bien doméstico con subsidio a la producción y complementario del café), que como consecuencia de la baja en el precio del café aumentará su demanda como a continuación se muestra en la gráfica:



En la situación sin proyecto, la cantidad ofrecida y la cantidad demandada es "C<sub>0</sub>", y al bajar el precio del café, dichas cantidades aumentan a "C". En este caso se tiene un beneficio por consumo adicional representado por el área "CDC<sub>0</sub>C" y se tiene un costo por mayor uso de recursos equivalente al área "ABC<sub>0</sub>C", por lo que se tiene un costo indirecto equivalente al área "ABCD".

En resumen, se derivarán los siguientes efectos:

- Precio: Aumenta
- Cs (Cantidad ofrecida): Aumenta
- Cd (Cantidad demandada): Aumenta

El efecto indirecto se valorará con la diferencia entre el consumo adicional y el uso de recursos, es decir:

$$EI = [C' - C_0] [(P_d' + P_d) / 2] - [C' - C_0] [(P_s' + P_s) / 2]$$

$$EI = [C' - C_0] \left[ \{(P_d' + P_d) / 2\} - \{(P_s' + P_s) / 2\} \right]$$

## EXTERNALIDADES

Además de los efectos directos e indirectos, el proyecto que se analice puede producir externalidades, mismas que pueden ser positivas o negativas. Un ejemplo de ellas es el caso en el cual el proyecto, por el hecho mismo de producir, contamina el medio ambiente o deposita residuos en un río que se usa con fines recreativos. Evidentemente se ocasiona un perjuicio a la sociedad y por lo tanto existe un costo que se debe contabilizar al evaluar el proyecto.

Cabe mencionar que las externalidades causadas por el proyecto pueden ser similares o distintas a las ocasionadas por los otros productores, ya que, por ejemplo, la tecnología puede ser diferente.

Supóngase que un proyecto consistente en producir papel le ocasiona al país un daño por contaminación ambiental valuado en 1,000 u.m. (unidades monetarias) al año, donde el costo social de producir papel sin emitir contaminantes es de 300 u.m. anuales y de descontaminar el ambiente es de 200 u.m. anuales. Pues bien, el costo que al menos habrá de registrarse en la evaluación social como primer alternativa será la suma del primer factor y el último mencionados, es decir, 1,200 u.m. anuales, y como segunda alternativa, tan sólo 300 u.m. al año. Sin duda alguna se preferirá la segunda alternativa desde el punto de vista social, pero esta perspectiva podrá diferir de la que resulte de una evaluación financiera.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

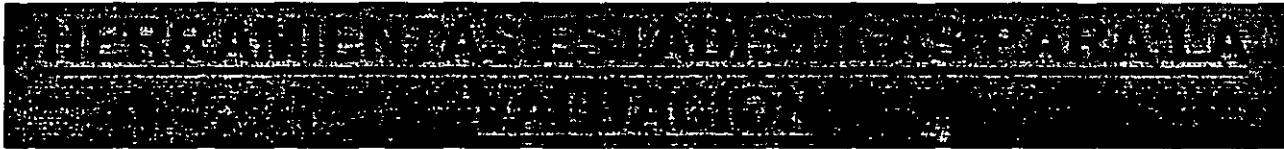
**DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y  
DE NEGOCIOS**

**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**CONCEPTOS GENERALES DE ECONOMIA  
( INTRODUCCIÓN )**

**EXPOSITOR: M EN I. ENRIQUE A. HERNANDEZ RUIZ  
PALACIO DE MINERIA  
ENERO DEL 2001**



M. en I. Enrique Augusto Hernández-Ruiz.

## • LA ESTADÍSTICA Y LA SIMULACIÓN

### EL MÉTODO "PERT"

Esta Técnica de Evaluación y de Revisión de Programas es referida mediante el acrónimo formado por su nombre en inglés (Program Evaluation and Review Technique) y, como anteriormente se afirmó, es similar al de la ruta crítica, pero la diferencia básica consiste en que "PERT" es un método probabilístico que supone el desarrollo de un escenario optimista, uno pesimista y otro esperado; el último de ellos se determina acotado por los dos primeros, aplicando técnicas de simulación.

Obviamente con la programación se trata de establecer el mejor ordenamiento de un conjunto de actividades que deberán ser emprendidas en el futuro, con las cuales se pretende llevar a cabo un proyecto; sin embargo, por ser eventos futuros se tratará inherentemente con incertidumbre respecto de las condiciones en que serán realizadas.

Es precisamente este hecho el que hace que las cosas resulten de manera distinta a la que se supuso de manera determinística, debido a que la ocurrencia de eventos futuros es una cuestión aleatoria, es decir, puede depender del azar; por esta razón es recomendable prepararse para las mejores y las peores condiciones.

El escenario optimista se formulará con la determinación de las mejores condiciones en que pueden ser desarrolladas las actividades del proyecto, o sea, se considerarán los menores costos y mínimas duraciones de las actividades, así como también la mayor disposición de recursos económicos y humanos.

Por el contrario, el escenario pesimista se formará determinando la ocurrencia de las peores condiciones de trabajo en el proyecto, es decir, se supondrá que se alcanzarán los mayores costos y máximas duraciones, además de la menor disposición de los recursos en general.

El escenario esperado resulta ser uno intermedio de los dos anteriores obviamente; su generación se logra simulando el acontecimiento de las situaciones más probables que pueden ocurrir en el futuro, por eso mismo es que este escenario también puede ser llamado "escenario más probable". Un método de simulación muy empleado para este fin es el denominado *Monte Carlo*.

El modelo de Monte Carlo, llamado también método de ensayos estadísticos, es una técnica de simulación de situaciones inciertas que permite definir valores esperados para variables no controlables mediante la selección aleatoria de valores, donde la

probabilidad de elegir entre todos los resultados posibles está en estricta relación con sus respectivas distribuciones de probabilidad.

El mecanismo a seguir para realizar tales ensayos estadísticos obedece a estos pasos:

1. Seleccionar un conjunto representativo de proyectos ya realizados para tomar de ellos los parámetros que nos interesan simular en la creación del escenario más probable del proyecto que se pretende realizar.
2. Se formarán clases estadísticas con los datos elegidos, estableciendo un intervalo o amplitud que sea conveniente en las mismas; posteriormente se calculará el valor medio en cada clase, la frecuencia con que se presentó cada clase en el conjunto seleccionado, la frecuencia relativa y la frecuencia relativa acumulada, tal como se ejemplifica en la siguiente tabla:

Valor Medio del Estrato de la Variable "X"	Frecuencia	Frecuencia Relativa P(X)	Frecuencia Relativa Acumulada
200	11	0.1058	0.1058
250	27	0.2596	0.3654
300	34	0.3269	0.6923
350	16	0.1538	0.8462
400	9	0.0865	0.9327
450	5	0.0481	0.9808
500	2	0.0192	1.0000
<b>Suma</b>	<b>104</b>	<b>1.0000</b>	

La frecuencia, frecuencia relativa y frecuencia relativa acumulada deberán cumplir las siguientes condiciones:

$$n = \sum_{i=1}^k f_i$$

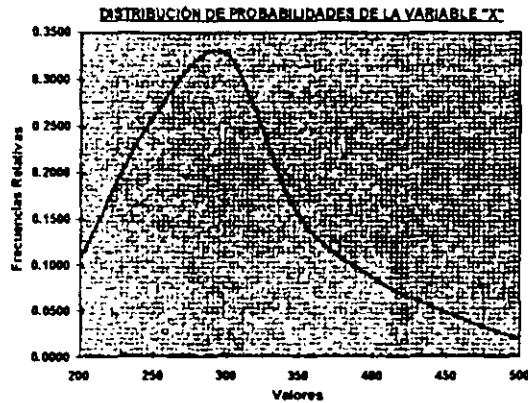
$$fr_i = f_i / n$$

$$fra_i = \sum_{k=1}^i fr_k$$

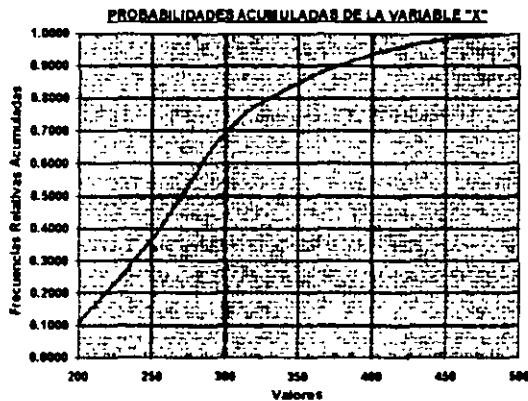
donde "n" es el número de elementos que integra el conjunto en estudio, "f<sub>i</sub>" el número de elementos del conjunto en estudio que incurren en el estrato "i", "fr<sub>i</sub>" y "fra<sub>i</sub>" la frecuencia relativa y la frecuencia relativa acumulada que corresponden al estrato "i".

3. Con la frecuencia relativa calculada puede conocerse la distribución de probabilidades de los parámetros tratados, la cual se apreciará en una gráfica como la siguiente:





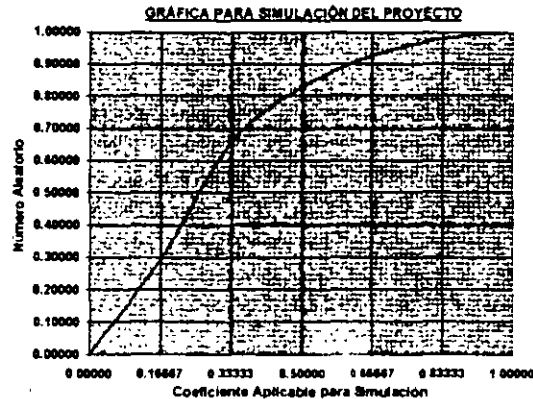
4. La distribución de los datos puede estar concentrada alrededor de cualquier abscisa y para que el proceso de simulación la respete será necesario construir la siguiente gráfica con la frecuencia relativa acumulada que se calculó en la tabla:



5. Como paso inmediato se procederá a "normalizar" el rango empleado en los ejes de las abscisas y de las ordenadas, es decir, a convertir su amplitud de cero a uno con la expresión siguiente:

$$C_j = (V_j - V_{\min}) / (V_{\max} - V_{\min}),$$

donde "V" refiere los valores ubicados en cada eje de la gráfica anterior y "C<sub>i</sub>" es cada uno de los valores de los ejes con los que se creará una gráfica "normalizada" como la que se muestra en esta figura:



6. Por último, se generará una serie de números aleatorios que sea lo suficientemente grande para que ésta sea considerada representativa del proyecto en cuanto a su comportamiento; dichos números aleatorios se comprenderán entre el cero y la unidad, y serán ubicados en el eje de las ordenadas de esta última gráfica y se obtendrá el coeficiente que les corresponda sobre las abscisas. Con el coeficiente aplicable para la simulación se aplicará la siguiente expresión, con la cual se calcularán los parámetros buscados con la simulación:

$$S_{Ei} = P_{\min} + C_{Ai} (P_{\max} - P_{\min}),$$

donde " $C_{Ai}$ " es cada coeficiente corregido por la correlación normalizada que se aplicó para el caso específico de cada número aleatorio de la serie generada, " $P$ " corresponde a los valores de los parámetros que se tomaron como base para efectuar el ordenamiento estadístico con que partió el proceso de simulación y  $S_{Ei}$  es cada valor resultado de la aplicación de cada " $C_{Ai}$ ".

Cabe señalar que en caso de no contar con los datos indicados en el primer paso, los números aleatorios pueden ser aplicados directamente en la expresión del último punto.

Existe la posibilidad de que la cantidad de números aleatorios que se generarán sean determinados mediante la aplicación de conceptos de muestreo aleatorio; incluso estos conceptos pueden apoyar para generar varios escenarios que son posibles y tomar de ellos el más representativo para catalogarlo como el más probable de presentarse en la realidad.

Para concluir con este punto, podemos decir que la simulación aplicada en el método PERT es una manera "virtual" de hacer historia sin correr riesgo, pues en caso de notar deficiencias en puntos específicos del proyecto, es posible tomar medidas pertinentes para evitarlas o disminuirlas sin una repercusión sorpresiva en los recursos.

## • EL MUESTREO ALEATORIO

### INTRODUCCIÓN

El resultado de un experimento estadístico puede registrarse como un valor numérico o como una representación descriptiva, y es por eso que la estadística se interesa principalmente por el análisis de datos numéricos. En un estudio particular, el número de posibles observaciones puede ser pequeño, grande pero finito, o bien infinito.

Siempre que trabajemos en el muestreo, debemos contar con un plan preciso para delimitar el tamaño de la muestra que deseamos extraer de una población para cumplir con los objetivos de la investigación. Un error muy común consiste en pensar que una muestra debe ser grande para que realmente sea representativa de la población, pero quizá esto no suministre información adecuada sobre el parámetro en cuestión; sin embargo, sí mermará en mucho los recursos económicos que se empleen para llevar al cabo esta actividad.

La totalidad de las observaciones que interesan, sea su número finito o infinito, constituye lo que se llama una "población"; esta palabra considera las observaciones acerca de algo de interés; ya sean grupos de personas, animales u objetos, y el número de observaciones en la población se define como el tamaño de ésta.

En otros términos, se llamará población al conjunto formado por la totalidad de resultados obtenidos, o posibles, al realizar un experimento cualquiera.

Como ejemplo de una población de tamaño finito podemos citar, entre otros, los números de los naipes de la baraja, las estaturas de los residentes de una ciudad y las longitudes de los peces atrapados en un lago. El experimento de lanzar dados, las observaciones obtenidas al medir la presión atmosférica todos los días, desde el pasado remoto hasta el futuro, o todas las mediciones de la profundidad de un lago en cualquier punto concebible, son ejemplos de poblaciones de tamaño infinito. Algunas poblaciones finitas son tan grandes, que en teoría se supone que son infinitas.

En el campo de la inferencia estadística, interesa lograr conclusiones concernientes a una población cuando es imposible o impráctico observar el conjunto total que forma a la población, y es por eso que se depende de un subconjunto de ésta para poder realizar estudios relativos a la misma. Esto ha conducido al desarrollo de la teoría del muestreo.

A los datos obtenidos al realizar un experimento determinado número de veces se le conocerá como "muestra de la población", por lo que una muestra será entendida como un subconjunto de su población, y para que sean válidas las inferencias que se realicen se deben obtener "muestras representativas" de la citada población.

Con frecuencia, al elegir una muestra se seleccionan los elementos que se consideran más convenientes de la población; pero tal procedimiento puede conducir a inferencias

erróneas. Los procedimientos de muestreo que generan inferencias que sobrestimen o subestimen de manera consistente algunas características de la población reciben el nombre de "sesgados".

Para eliminar cualquier posibilidad de sesgo en el procedimiento de muestreo, es deseable recurrir al manejo de "muestras aleatorias", las cuales se seleccionan de modo independiente y al azar, cuyo principal objeto es presentar información representativa acerca de los parámetros de la población que son desconocidos.

Para analizar características específicas de una muestra aleatoria, misma que se considerará representativa de una población, se emplearán los parámetros conocidos como estadísticos, mismos que reciben también el nombre de "medidas de tendencia central". Un estadístico o medida de tendencia central será cualquier función (expresión matemática) que involucre a las variables aleatorias que constituyen una muestra aleatoria.

Los estadísticos más comunes utilizados para determinar el punto medio de un conjunto de datos, dispuestos en orden de magnitud, son la media, la mediana y la moda.

Si  $X_1, X_2, \dots, X_n$  constituyen una muestra aleatoria de tamaño "n", donde cada una de ellas tiene la misma probabilidad de ocurrencia, entonces la "media muestral" se define con el estadístico:

$$\mu_x = 1/n \sum_{i=1}^n X_i,$$

y en caso de que cada una de estas variables posea su propia y respectiva probabilidad de ocurrencia, el estadístico de la media muestral será:

$$\mu_x = \sum_{i=1}^n P(X_i) X_i.$$

Si  $X_1, X_2, \dots, X_n$  constituyen una muestra aleatoria de tamaño "n", dispuesta en orden creciente de magnitud, entonces la "mediana de la muestra" se define con el estadístico siguiente:

$$m_x = X_{(n+1)/2} \text{ si "n" es impar, y}$$

$$m_x = 1/2 (X_{n/2} + X_{(n/2)+1}) \text{ si "n" es par.}$$

Si  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , que no son necesariamente diferentes, constituyen una muestra aleatoria de tamaño "n", entonces la "moda muestral" es el valor de la observación que ocurre más a menudo o con la mayor frecuencia. La moda será referida con la letra " $M_x$ ", la cuál puede no existir y cuando existe no es necesariamente única, de hecho,

cuando exista una sola moda se dirá que la muestra será unimodal, cuando sean dos será bimodal, y cuando sean tres o más la muestra será multimodal.

De las tres medidas de tendencia central definidas anteriormente, será la media en la que centraremos nuestra atención, pues servirá para definir otras características de índole estadística que referirá la dispersión que existe de los datos muestrales respecto de su media, definiendo así a las "medidas de dispersión". Esta información que es referida recibe el nombre de momento de orden "k" con respecto a la media y; el cuál, cuando los valores de la muestra tienen la misma probabilidad de ocurrencia, es definido de la siguiente manera:

$$m_k = 1/n \sum_{i=1}^n (X_i - \mu_x)^k,$$

pero cuando los valores de dicha muestra poseen distintas probabilidades de ocurrencia, la expresión aplicable será:

$$m_{xk} = \sum_{i=1}^n P(X_i) (X_i - \mu_x)^k.$$

En lo sucesivo, será el momento de orden dos con respecto a la media el que nos interesará, el cuál será denominado como varianza de la muestra y se determinará con la siguiente expresión cuando exista la misma probabilidad de ocurrencia en los valores de la muestra:

$$m_2 = \sigma_x^2 = 1/n \sum_{i=1}^n (X_i - \mu_x)^2,$$

y como se ha venido señalando, en caso de que los valores que integran la muestra tengan distinta probabilidad de ocurrencia, la expresión anterior será modificada del siguiente modo:

$$m_{x2} = \sigma_x^2 = \sum_{i=1}^n P(X_i) (X_i - \mu_x)^2.$$

A la raíz cuadrada de la varianza se le conocerá con el nombre de desviación estándar, misma que se expresará de la forma siguiente:

$$\sigma_x = (\sigma_x^2)^{1/2}$$

Adicionalmente es posible determinar de una manera relativa o porcentual la dispersión de los datos analizados en una muestra con respecto de su media, la cual se

fundamenta en la determinación de un índice conocido como "coeficiente de variación", mismo que guarda la siguiente equivalencia:

$$v_x = \sigma_x / \mu_x.$$

No obstante, existe una cuarta medida de dispersión que no depende de la media de la muestra, ésta recibe el nombre de "rango de la muestra aleatoria". Si  $X_1, X_2, \dots, X_n$  son elementos de una muestra aleatoria, el rango se define como  $X_n - X_1$ , donde  $X_n$  y  $X_1$  son, respectivamente, las observaciones mayor y menor de la muestra.

En adición a lo expuesto, es posible calificar a una muestra con base en su distribución simétrica respecto de su media y con base en su aplanamiento o exceso (kurtosis), es decir, podemos inducir el cálculo de dos índices: el primero denominado coeficiente de simetría, y el segundo llamado coeficiente de kurtosis.

El coeficiente de simetría se calcula con la siguiente relación:

$$\beta_1 = m_3^2 / m_2^3.$$

Si el valor de este coeficiente es igual a cero, significará que la curva de distribución de la muestra es simétrica, es decir, que existe el mismo número de elementos a la derecha y a la izquierda de la media. En cambio, si el valor del coeficiente de simetría es mayor que cero, se dirá que existe una asimetría "positiva", e indicará que el valor de la moda es menor que el de la media; si por el contrario, el valor del coeficiente es menor que cero, la asimetría será "negativa", y el valor de la moda será mayor que el de la media de la muestra,

Por su parte, el coeficiente de kurtosis o de aplanamiento se determinará con este cociente:

$$\beta_2 = m_4 / m_2^2.$$

Para calificar el grado de aplanamiento de la distribución de una muestra, se le comparará con una distribución teórica de gran importancia, la cual es llamada "normal estándar". El valor del coeficiente de kurtosis para la distribución normal es equivalente a tres unidades (mezokúrtica), por lo que, si éste coeficiente resulta ser menor que tres, la distribución de la muestra será "platokúrtica", es decir, más aplanada que la curva de la distribución normal; si por el contrario, el valor calculado fuera mayor que tres, la curva de distribución de la muestra será "leptokúrtica", o sea, menos aplanada que la distribución normal.

Una curva de distribución platokúrtica (achatada) indica que los datos muestrales se encuentran muy dispersos respecto de su media, ya que su altura es menor que la curva de distribución normal, en cambio, una curva leptokúrtica (alta y estrecha en el centro) indica que los elementos de la muestra son concentrados, es decir, poseen valores cercanos a la media.

Con base en lo anteriormente explicado, cabe destacar que la media es fácil de calcular y emplea toda la información disponible, por esa razón los métodos utilizados en inferencia estadística se basan en la media de la muestra. La única desventaja importante de la media es que puede ser afectada en forma nociva por los valores extremos.

La mediana tiene la ventaja de ser fácil de calcular si el número de observaciones es relativamente pequeño, y no es influida por valores extremos. Al considerar muestras tomadas de poblaciones, las medias muestrales por lo general no varían tanto de una muestra a otra como lo harían las medianas, por consiguiente, la media es más estable que la mediana si se intenta estimar el punto central de una población con base en un valor de muestra. En consecuencia, una media muestral ha de estar probablemente más próxima a la media de la población que la mediana de su muestra.

La moda es la medida menos utilizada de las tres medidas de tendencia central ya referidas. Para conjuntos pequeños de datos su valor es casi inútil, si es que existe. Tiene un valor significativo sólo en el caso de una gran cantidad de datos. Sus dos principales ventajas son que:

1. no requiere cálculo y que,
2. se puede utilizar para evaluar datos cualitativos o cuantitativos.

Sin embargo, las tres medidas de tendencia central definidas no dan por sí solas una descripción adecuada de los datos. Se necesita saber en qué grado las observaciones se apartan del promedio, y es entonces donde cobran relevancia las medidas de dispersión, ya que es posible tener dos conjuntos de observaciones con la misma media o mediana que difieran considerablemente en la variabilidad de sus mediciones con respecto a su respectiva media:

El rango puede ser una medida de variabilidad deficiente, en particular si el tamaño de la muestra o población es grande. Tal medida considera sólo los valores extremos y no expresa nada acerca de la distribución de valores comprendidos entre ellos.

La varianza contrarresta la desventaja del rango, y estas dos medidas de dispersión las complementa la desviación estándar.

Si se toma una población finita o infinita con distribución desconocida, con media " $\mu$ " y varianza  $\sigma^2/n$ , la distribución de la media de una muestra aleatoria de tamaño " $n$ " de la misma será aún aproximadamente normal, siempre que el tamaño de la muestra sea muy grande. Este sorprendente resultado es una consecuencia inmediata del siguiente teorema llamado "teorema del límite central":

**Teorema del límite central:** Si  $\mu_x$  es la media de una muestra aleatoria de tamaño " $n$ " tomado de una población con media  $\mu$  y varianza finita  $\sigma^2$ , entonces la forma límite de la distribución de

$$Z = [\mu_x - \mu] / [\sigma / (n)^{1/2}],$$

cuando  $n \rightarrow \infty$ , es la distribución normal  $n(z; 0, 1)$ .

La aproximación normal para " $\mu_x$ " será aceptable si  $n > 30$ , independientemente de la forma de la población. Si  $n < 30$ , la aproximación es aceptable sólo si dicha población no es muy diferente de una distribución normal y, si se sabe que la población es normal, la distribución muestral de " $\mu_x$ " seguirá con exactitud una distribución normal, sin que importe qué tan pequeño sea el tamaño de las muestras.

## DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE UNA MUESTRA

La determinación del tamaño de la muestra incluirá puntos específicos, según sea el caso:

1. cuando se estima la media de la población,
2. cuando se estima la proporción de la población,
3. cuando la población es finita y,
4. cuando se aplican técnicas de muestreo estratificado.

## TAMAÑO DE LA MUESTRA AL ESTIMAR LA MEDIA DE LA POBLACIÓN

Al prever el intervalo de confianza resultante de una media muestral y la desviación estándar, es posible aplicar la distribución normal a la delimitación previa de la extensión del intervalo y del grado de confianza que nos brindará. Lo que estamos haciendo es examinar la construcción real del intervalo de confianza antes de que efectuemos el estudio y determinemos la media y la desviación estándar.

La fórmula con que se calcula el tamaño necesario de la muestra para estimar la media de la población es:

$$n = Z^2 \sigma^2 / E^2,$$

donde:

- n: Tamaño de la muestra.
- Z: Número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel deseado de confianza.
- $\sigma$ : Desviación estándar de la población (conocida o estimada a partir de estudios anteriores).
- E: Error, o diferencia máxima entre la media muestra y la media de la población que se está dispuesto a aceptar en el nivel de confianza fijado.

La mayor dificultad al determinar el tamaño de la muestra necesaria para estimar la media de la población consiste en calcular la desviación estándar de la población; después de todo, si tuviéramos un conocimiento completo sobre la población, no habría



necesidad de realizar una investigación sobre sus parámetros estadísticos. Si no podemos confiar en los trabajos anteriores, para calcular la desviación estándar de la población, las alternativas incluyen el juicio o el empleo de estudios exploratorios con muestras pequeñas para conocer su valor.

Si lo preferimos, podemos abordar este mismo tipo de problema desde el punto de vista del "error permisible relativo" en vez del "error absoluto". En este caso la desviación estándar " $\sigma$ " y el error permisible "E" se expresan en función de su porcentaje de la media verdadera de la población connotada como " $\mu$ ". La ecuación más apropiada en este caso se parece a la que acabamos de presentar y será:

$$n = Z^2 (\sigma / \mu)^2 / (E / \mu)^2,$$

donde:

- n: Tamaño de la muestra.
- Z: Número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel deseado de confianza.
- $\sigma$ : Desviación estándar de la población (conocida o estimada a partir de estudios anteriores).
- $\mu$ : Media de la población.
- E: Error, o diferencia máxima entre la media muestra y la media de la población que estamos dispuestos a aceptar en el nivel de confianza que hemos indicado.

### TAMAÑO DE LA MUESTRA AL ESTIMAR LA PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN.

Determinar el tamaño necesario de la muestra en este caso se parece en principio al procedimiento que seguimos en la sección anterior, salvo que ahora se trata de una proporción y no de una media. La fórmula apropiada es:

$$n = Z^2 P(1 - P) / E^2,$$

donde:

- n: Tamaño necesario de muestra.
- Z: Número de unidades de desviación estándar en la distribución normal, que producirá el grado deseado de confianza.
- P: Proporción de la población que posee la característica de interés.
- E: Error, máxima diferencia entre la media muestral y la media de la población que estamos dispuestos a aceptar en el nivel de confianza señalado.

Al aplicar esta fórmula, primero hay que decir si podemos estimar aproximadamente el valor de la proporción de la población "P"; y en caso de que podamos decir con seguridad que esa proporción difiere mucho de 0.5 en una u otra dirección, estaremos en condiciones de obtener la precisión deseada con un tamaño más pequeño (y menos caro) de la muestra. Como se aprecia en la fórmula, el tamaño será proporcional al

producto de  $P(1 - P)$  y este producto es mayor cada vez que  $P=0.5$ . Observe detenidamente los siguientes productos de  $P(1 - P)$ :

0.5	0.5	0.25
0.4	0.6	0.24
0.3	0.7	0.21
0.2	0.8	0.16
0.1	0.9	0.09

Como se advierte en la expresión anterior, el producto se vuelve muy pequeño cuando una proporción de la población es sumamente pequeña o demasiado amplia. Así pues, si podemos acortar por lo menos el valor de la proporción de la población, ahorraremos dinero al poder valernos de un tamaño más pequeño de la muestra.

Si tratamos de medir el valor de una proporción de la población pero ignoramos los resultados probables, quizá queramos realizar una encuesta exploratoria con objeto de hacernos una idea aproximada de la proporción. En caso de que la proporción resultante sea muy diferente de .5, plantearemos para conseguir un tamaño menor en la fase principal del estudio:

## MUESTREO CON POBLACIONES FINITAS

Hasta ahora hemos supuesto que la muestra será relativamente pequeña en comparación con la población total. Sin embargo, hay casos en que la muestra es 5% o más de la población; entonces hemos de modificar ligeramente el procedimiento. Después de todo si extraemos una muestra de 900 personas de una población de 1 000, tendremos una muy buena idea de la media o proporción de la población. Dicho de otra manera, a medida que el tamaño de la muestra se acerca al de la población, desaparece el error muestral y a la postre tendremos un censo completo de la población. El punto crítico de 5% no es más que una regla práctica, pero suficiente en casi todos los trabajos. En caso de duda, supondremos que la población es finita y aplicaremos las siguientes fórmulas de corrección.

## TAMAÑO DE LA MUESTRA AL ESTIMAR LA MEDIA DE UNA POBLACIÓN FINITA

$$n = \sigma^2 / [ (E^2 / Z^2) + (\sigma^2 / N) ],$$

donde:

n: Tamaño de la muestra.

N: Tamaño de la población.

Z: Número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel deseado de confianza.

- $\sigma$ : Desviación estándar de la población (conocida o estimada a partir de estudios anteriores).
- E: Error, o diferencia máxima entre la media muestra y la media de la población que se está dispuesto a aceptar en el nivel de confianza establecido.

### TAMAÑO DE LA MUESTRA AL ESTIMAR LA PROPORCIÓN DE UNA POBLACIÓN FINITA.

La expresión que será empleada en esta caso será la siguiente:

$$n = P(1-P) / \{(E^2 / Z^2) + [P(1-P) / N]\},$$

- n: Tamaño necesario de muestra.
- N: Tamaño de la población.
- Z: Número de unidades de desviación estándar en la distribución normal, que producirá el grado deseado de confianza.
- P: Proporción de la población que posee la característica de interés.
- E: Error, o diferencia máxima entre la media muestra y la media de la población que se está dispuesto a aceptar en el nivel de confianza establecido.

### TAMAÑO DE LA MUESTRA EN UN MUESTREO ESTRATIFICADO DE UNA POBLACIÓN FINITA

Para llevar a cabo este tipo de muestreo, habrá que considerar que se trata con una población sumamente grande que es dividida a su vez en un determinado número de estratos o clases, y que de acuerdo con el teorema del límite central de probabilidad, dicha población y sus estratos obedecen a una distribución aproximada a la normal, cuya función es:

$$F(Z) = e^{-Z^2/2} / (2\pi)^{1/2},$$

donde:

- Z: Variable aleatoria cuyo valor dependerá del grado de confianza que se espera en la muestra.
- F(Z): Ordenada de la variable aleatoria Z.
- e: Número equivalente al número real 2.718281828459.
- $\pi$ : Número equivalente al número real 3.14159265359.

Habrá que tener presente, que en este caso, según los postulados de la probabilidad, se cumple lo siguiente:

$$\mu_x = \mu_x^*,$$

$$\sigma_x^{*2} = [\sigma_x^2 / n] [(N - n) / (N - 1)],$$

donde:

- $\mu_x$ : Media estadística de todo el estrato o clase de la población.
- $\mu_x^*$ : Media de la muestra del estrato o clase de la población.
- $\sigma_x^2$ : Varianza de todo el estrato o clase de la población.
- $\sigma_x^{*2}$ : Varianza de la muestra del estrato o clase de la población.
- N: Número total de elementos en el estrato o clase de la población.
- n: Tamaño de la muestra del estrato o clase de la población.

El tamaño de la muestra de cada estrato o clase se determinará con base en los fundamentos de probabilidad ya expuestos, y sustituyéndolos en la expresión aplicable para determinar el tamaño de una muestra estimando la media de una población infinita:

$$n = Z^2 \sigma_x^2 / E^2,$$

de donde se desprende la siguiente fórmula:

$$n = N Z^2 (\sigma_x)^2 / [E^2 + Z^2 (\sigma_x)^2],$$

donde:

- n: Tamaño de la muestra del estrato o clase de la población.
- N: Número total de elementos en el estrato o clase de la población.
- Z: Variable aleatoria cuyo valor dependerá del grado de confianza que se espera en la muestra.
- $\sigma_x^2$ : Varianza del estrato o clase de la población.
- E Error entre el estrato y su muestra.

El error o desviación existente entre todo el estrato y su muestra se interpretará como la diferencia entre la media estadística del estrato y la media de la muestra ( $\mu_x - \mu_x^*$ ), por lo que la expresión anterior será equivalente a la siguiente:

$$n = N Z^2 (\sigma_x)^2 / [(\mu_x - \mu_x^*)^2 + Z^2 (\sigma_x)^2],$$

Al momento de aplicar esta última expresión, podría pensarse que es necesario conocer el valor de la media de la muestra del estrato o clase, pero esto no es posible si no ha procedido la acción de muestreo. Sin embargo, este error o diferencia puede establecerse en términos porcentuales relativos a la media de todo el estrato o clase; o bien como un valor absoluto, por lo que la igualdad expresada puede ser aplicada de la siguiente manera:

$$n = N Z^2 (\sigma_x)^2 / [(0.10 \mu_x)^2 + Z^2 (\sigma_x)^2],$$

El valor que corresponde a la variable aleatoria "Z" se determinará de acuerdo con el grado de confianza que convenga aplicar al caso. A continuación se refieren los valores de la variable aleatoria "Z" con diferentes niveles de confianza, que van del 90 al 99% :

NIVEL DE CONFIANZA (%)	VALOR DE LA VARIABLE Z
90	1.645
91	1.695
92	1.750
93	1.810
94	1.880
95	1.960
96	2.055
97	2.170
98	2.330
99	2.575

## • ÁRBOLES DE PROBABILIDAD Y DE DECISIÓN

### AXIOMAS DEL COMPORTAMIENTO RACIONAL

Cada individuo tiene una estructura de preferencias que servirá para seleccionar las mejores alternativas de decisión, siempre y cuando dicha estructura quede acotada por lo que se considera un comportamiento racional establecido por seis axiomas.

Antes de referir los seis axiomas mencionados, habrá que definir lo que es una lotería. Una lotería es un ensayo probabilístico caracterizado por un conjunto mutuamente excluyente y colectivamente exhaustivo de resultados posibles:  $r_1, r_2, r_3, \dots, r_m$  y sus probabilidades respectivas:  $p_1, p_2, p_3, \dots, p_m$ , donde la suma de todas ellas sea equivalente a la unidad.

Al analizar cualquier situación deberemos considerar todas las consecuencias posibles y se dirá que una lista de consecuencias completa es *colectivamente exhaustiva*. Por otro lado, si ocurre una consecuencia, no debe haber sucedido al mismo tiempo otra de ellas de la lista, es decir, será imposible que se presenten combinaciones de ellas; cuando se cumpla esta condición para cualquier consecuencia de una lista, se dirá que éstas son *mutuamente excluyentes*.

Las loterías serán representadas de la siguiente manera:

$$L[r_1, r_2, r_3, \dots, r_m; p_1, p_2, p_3, \dots, p_m].$$

Por ejemplo,  $L[60, -20; 0.7, 0.3]$  representa la lotería donde es factible ganar 60 unidades con probabilidad del 70%, o perder 20 unidades con probabilidad del 30%.

Una lotería puede poseerse y venderse; poseerla implica que se tiene la obligación de jugarlo se quiera o no. Sin embargo, en el momento en que dicha lotería proporciona un resultado, ésta deja de existir.

El deseo por una lotería dependerá de sus consecuencias y probabilidades de ocurrencia, así como de los aspectos personales; tales aspectos incluyen los recursos de la persona en juego, sus necesidades y sus actitudes ante el riesgo.

La lotería del ejemplo anterior podría ser valuada en 40 unidades por alguien que ha incrementado su patrimonio asumiendo riesgos y una persona más conservadora tal vez la valuaría en 10 unidades, pero para una persona que actúa conforme a los promedios, esta lotería representaría un valor de 36 unidades, valor que se obtendría siguiendo el siguiente razonamiento:

$$V_E = \sum_{i=1}^m (r_i p_i).$$

Para el caso de  $L[60, -20; 0.7, 0.3]$ :

$$\begin{aligned} V_E &= (60)(0.70) + (-20)(0.30) \\ V_E &= 42 - 6 \\ V_E &= 36 \end{aligned}$$

Para analizar oportunidades de decisión existe una estructura de preferencias tal que si nos presentan dos resultados cualesquiera:  $r_j$  y  $r_k$ , siempre se podrá decir que se prefiere  $r_j$ , que se prefiere  $r_k$ , o bien que se es indiferente entre ambas. La notación que se utilizará para referir lo anterior será la siguiente:

$$\begin{aligned} r_j &> r_k \text{.- se prefiere } r_j \\ r_j &< r_k \text{.- se prefiere } r_k \\ r_j & r_k \text{.- hay indiferencia ente } r_j \text{ y } r_k \end{aligned}$$

Una vez mencionado lo anterior, se procederá a enunciar los axiomas del comportamiento racional, indicando que aceptar que éstos normen nuestras preferencias es equivalente a convenir que un decisor racional nunca violará estas reglas de selección de alternativas.

**Axioma 1: Comparación de loterías con consecuencias idénticas.** Si se tienen dos loterías con dos resultados que son los mismos para ambas, se elegirá aquella cuya probabilidad de obtener el mejor resultado sea mayor. Por ejemplo, si  $L_1[120, -50; 0.8, 0.2]$  y  $L_2[120, -50; 0.6, 0.4]$  son dos loterías posibles de acceder, se preferirá  $L_1$ .

**Axioma 2: Cuantificación de preferencias.** Sean "a" y "b" dos valores tal que  $a > r_j > b$ , entonces para  $r_j$  podrá especificarse un número " $q(r_j)$ " entre cero y uno tal que se sea indiferente entre poseer  $r_j$  con certeza y poseer la lotería  $L[a,b; q(r_j), 1-q(r_j)]$ . Por ejemplo, supóngase que se tiene una lotería con dos posibles resultados: se pueden ganar 800 unidades o perder 100 y, al mismo tiempo, se tiene la posibilidad de obtener con certeza 700 unidades. Si se considera que quien tomará la decisión sigue un comportamiento lineal ante el riesgo, el número " $q(r_j)$ " se determinará planteando que:

$$\begin{aligned} &L[800, -100; q(r_j), 1-q(r_j)] \\ &[800][q(r_j)] + [-100][1-q(r_j)] = 700 \\ &q(r_j) = 0.8889 \end{aligned}$$

Nota.- Cuando el decisor sigue un comportamiento diferente al lineal ante el riesgo, como ocurre en la mayor parte de los casos, habrá que construir una función de utilidad.

**Axioma 3: Cuantificación de incertidumbre.** Para cada evento "E" existe una cantidad  $p(E)$  entre cero y uno tal que so es indiferente entre la lotería  $L[a,b; p(E), 1-p(E)]$ , y otra lotería donde se tendrá "a" si "E" ocurre y "b" si éste no sucede.

**Axioma 4: Transitividad.** Sea una lotería con  $r_1, r_2$  y  $r_3$  como resultados. Si  $r_1 > r_2$  y  $r_2 > r_3$ , entonces  $r_1 > r_3$ . Así mismo, si  $r_1 r_2$  y  $r_2 r_3$ , implica que  $r_1 r_3$ .

**Axioma 5: Sustitución de resultados.** Si una oportunidad de decisión se modifica reemplazando un resultado  $r_j$  con otro resultado  $r_k$ , y si se es indiferente entre estos dos resultados, entonces también habrá indiferencia entre la posesión de la oportunidad original y la posesión de la modificada.

**Axioma 6: Equivalencia entre la situación real y de conjetura.** Si se tienen determinados resultados que dependen de la ocurrencia de un evento "E" y además un orden de preferencias por ellos, después de que acontece "E" nuestro orden de preferencias por esos resultados deberá seguir siendo el mismo.

## FUNCIONES DE UTILIDAD

El análisis de decisiones consta de tres etapas: estructurar las oportunidades de decisión, cuantificar los impactos y la incertidumbre y, establecer los criterios de decisión y determinar la mejor opción. Pero cada individuo tiene su propia estructura de preferencias para seleccionar las mejores decisiones, siempre y cuando dicha estructura no esté fuera de lo que se considera un comportamiento racional establecido por los seis axiomas expuestos anteriormente.

Para cuantificar la preferencia de un resultado " $r_i$ " que está dentro de un intervalo  $[B, A]$ , donde "B" es lo que se prefiere menos y "A" lo que se prefiere más, se buscará la probabilidad " $q(r_i)$ " que hace equivalente en preferencias a " $r_i$ " con la lotería donde con probabilidad " $q(r_i)$ " se obtendrá "A" y con probabilidad " $1-q(r_i)$ " resultará "B". La preferencia del resultado " $r_i$ " es la probabilidad de obtener "A", es decir, " $q(r_i)$ ".

Supóngase que se desea cuantificar la preferencia que se tiene por la lotería:  $L[r_1, r_2, r_3, \dots, r_m; p_1, p_2, p_3, \dots, p_m]$ ; para ello se cuantificará primero las preferencias de " $r_1$ ", " $r_2$ ", " $r_3$ ", ..., " $r_m$ ". Asíumase que éstas son, respectivamente " $q(r_1)$ ", " $q(r_2)$ ", " $q(r_3)$ ", ..., " $q(r_m)$ ", de manera que:

- " $r_1$ " es equivalente a la lotería  $L[A, B; q(r_1), 1-q(r_1)]$ ,
- " $r_2$ " es equivalente a la lotería  $L[A, B; q(r_2), 1-q(r_2)]$ ,
- " $r_3$ " es equivalente a la lotería  $L[A, B; q(r_3), 1-q(r_3)]$ ,
- ... y,
- " $r_m$ " es equivalente a la lotería  $L[A, B; q(r_m), 1-q(r_m)]$ .

De manera que la probabilidad de tener "A" (preferencia de "A") y la probabilidad de tener "B" son:

$$P(A) = p_1q(r_1) + p_2q(r_2) + p_3q(r_3) + \dots + p_mq(r_m)$$

$$P(B) = 1 - P(A)$$

Si se observa, la preferencia de una cantidad se obtiene sustituyendo cada " $r_i$ " por su preferencia " $q(r_i)$ " en la lotería y calculando su valor esperado " $V_E$ " que ya fue inducido anteriormente.

Se dice que las probabilidades de indiferencia o cualquier transformación lineal positiva de la forma " $u(r_i) = aq(r_i) + b$ ", donde " $a$ " debe ser mayor que cero, constituyen una función de utilidad.

Una persona que cumpla con el primer axioma del comportamiento racional preferirá un resultado con una probabilidad de indiferencia más grande que un resultado con una probabilidad de indiferencia menor.

Debido a que la utilidad de un resultado es una transformación lineal positiva de su probabilidad de indiferencia, puede aseverarse que una persona siempre preferirá un resultado cuya utilidad sea más grande que otro con utilidad menor y, que la utilidad de una lotería es el valor esperado de las utilidades de los resultados posibles de la lotería.

Por ejemplo, supóngase que se desea cuantificar las preferencias que un decisor siente por las cantidades que varían de -10 u.m. (unidades monetarias) a 80 u.m. La pregunta será: ¿cuál es la mínima cantidad por la que estará dispuesto a vender esta lotería, en la que con probabilidad de 60% puede ganar 80 u.m. y con probabilidad de 1-0.60 perder 10 u.m.? Supóngase que el decisor responde que la cantidad es 30 u.m.

Seguidamente, con esa información se formarán dos loterías:  $L_1[80, 30; 0.6, 0.4]$  y  $L_2[30, -10; 0.6, 0.4]$ , y de nuevo se le preguntará al decisor por las mínimas cantidades por las que estará dispuesto a cambiar las loterías si es que son atractivas para él, o las máximas cantidades que pagaría por no tener que jugarlas si no son de su agrado.



Asúmase que esas cantidades son 50 y 5 u.m. respectivamente para ambas loterías, cantidades que serán empleadas posteriormente.

Como la cantidad que prefiere más es 80 u.m., se le asignará una utilidad equivalente a la unidad, y como la que se prefiere menos es -10 u.m. se le asignará una utilidad de cero. En este momento se aceptará que la utilidad de una lotería es su utilidad esperada.

La utilidad esperada de la primera lotería se calcula sustituyendo sus valores monetarios por sus utilidades y calculando el valor esperado de la siguiente manera.

$$V_E = (1)(0.60) + (0)(0.40)$$

$$V_E = 0.60.$$

Como la primera lotería es equivalente a 30 u.m., la utilidad de 30 u.m. y de la lotería deben ser iguales, es decir, 0.60.

A continuación se sustituirá en las últimas dos loterías las cantidades por sus utilidades respectivas, de manera que las utilidades de la segunda y tercera loterías son:

$$V_{E1} = (1)(0.60) + (0.60)(0.40)$$

$$V_{E1} = 0.84,$$

$$V_{E2} = (0.60)(0.40) + (0)(0.40)$$

$$V_{E2} = 0.24.$$

Como el decisor definió que 50 u.m. es equivalente a "L<sub>1</sub>", su utilidad es 0.84 y, como 5 u.m. es equivalente a "L<sub>2</sub>", su utilidad es 0.24.

La función utilidad será la curva que se trace a través de estos cinco puntos: [-10,0.00], [5,0.24], [30,0.60], [50,0.84] y [80,1.00], donde en el eje horizontal se representarán las unidades monetarias y en el vertical las utilidades. Esta función utilidad se podrá utilizar para analizar las oportunidades de decisión, ya que un resultado de la aceptación de los seis axiomas es que se elegirá aquella alternativa que maximice la utilidad esperada.

## ÁRBOLES DE PROBABILIDAD

La incertidumbre la medimos con números denominados probabilidades que varían de cero a uno, donde por convención es aceptado que la unidad representa la probabilidad de lo que acontece con certeza y el cero la probabilidad del evento imposible. Todos los eventos imposibles tienen probabilidad cero, aunque no todos los eventos con probabilidad cero son imposibles.

La teoría de la probabilidad es un conjunto de deducciones derivadas de los axiomas formulados por Kolmogorov, que son los siguientes:

1. Una probabilidad es un número entre cero y uno asignado a una consecuencia, mismo que representa su posibilidad de ocurrencia.
2. La suma de las probabilidades que les corresponden a las consecuencias mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivas debe ser equivalente a la unidad.
3. La probabilidad de una consecuencia compuesta por consecuencias mutuamente excluyentes es la suma de sus probabilidades.

Con fundamento en la fuente del conocimiento de la probabilidad, ésta puede dividirse en dos tipos:

- Subjetiva o a priori y,
- Objetiva, estadística o a posteriori.

La primera se formula con suposiciones hechas por el decisor y la segunda se fundamenta en el análisis de hechos consumados. Cuando se cuenta con un conjunto de datos ordenado por clases estadísticas, la frecuencia con que se presentó cada una de ellas determinará su probabilidad de ocurrencia en el futuro, por lo que la frecuencia relativa calculada en un estudio estadístico, se convertirá automáticamente en una probabilidad.

En lo sucesivo se conocerá con el nombre de *experimento aleatorio* a cualquier acción que dé origen a un resultado cualquiera que dependerá del azar, y se llamará evento a cada uno de estos resultados posibles. La probabilidad de un evento es una cantidad que carece de unidades, comprendida entre el cero y la unidad, incluyendo estos límites, y suele expresarse como una magnitud porcentual (porcentaje); dicha cantidad referirá el número de veces que ocurrirá el evento al repetir cien veces un experimento aleatorio.

Supóngase que se desea conocer la probabilidad de que en un mes cualquiera se presente un temblor de grado 7 en la escala Richter en la ciudad de México, sabiendo que los movimientos de esta magnitud ocurren al menos cada 50 años (periodo de retorno). Dicha probabilidad se determinará del siguiente modo:

$$P_m(T_7) = (1 \text{ mes}) / [(50 \text{ años}) (12 \text{ meses} / \text{año})]$$

$$P_m(T_7) = 1 / [(50) (12)]$$

$$P_m(T_7) = 0.167\%$$

Si, en cambio, se desea conocer la probabilidad de que en un año cualquiera se presente el mismo evento, ésta quedará establecida de una forma análoga:

$$P_a(T_7) = (1 \text{ año}) / (50 \text{ años})$$

$$P_a(T_7) = 1 / 50$$

$$P_a(T_7) = 2.00\%$$

En el mismo sentido, la probabilidad de que se presente en un día cualquiera será:

$$P_d(T_7) = (1 \text{ día}) / [(50 \text{ años}) (12 \text{ meses / año}) (30 \text{ días / mes})]$$

$$P_m(T_7) = 1 / [(50) (12) (30)]$$

$$P_m(T_7) = 0.006\%$$

Por su puesto, si conocemos que un evento de esa índole se presentó hace 49 años, la probabilidad de que se presente en el año en curso será mucho más alta, aunque sin llegar a ser seguro, y se determinará acumulando la probabilidad que correspondió a cada uno de esos 49 años, es decir:

$$P_a'(T_7) = (49 \text{ años}) / (50 \text{ años})]$$

$$P_m(T_7) = 49 / 50$$

$$P_m(T_7) = 98.00\%$$

La dificultad que representa tomar una decisión se incrementará a medida que el número de eventos que pueden ocurrir se incrementa. La incertidumbre asociada a una consecuencia cambia al variar nuestro conocimiento, por lo que las probabilidades estarán condicionadas por dicho conocimiento.

Al tener conocimiento de una nueva información habrá una nueva probabilidad, conocida como probabilidad condicional. Dicha probabilidad se calcula como el cociente que resulta de dividir la probabilidad de que ocurran simultáneamente, el evento cuya nueva probabilidad se quiere obtener y el evento condicionante, entre la probabilidad del evento condicionante, es decir:

$$P(\alpha/\beta) = P(\alpha \cap \beta) / P(\beta)$$

$$P(\alpha \cap \beta) = [P(\alpha)] [P(\beta)]$$

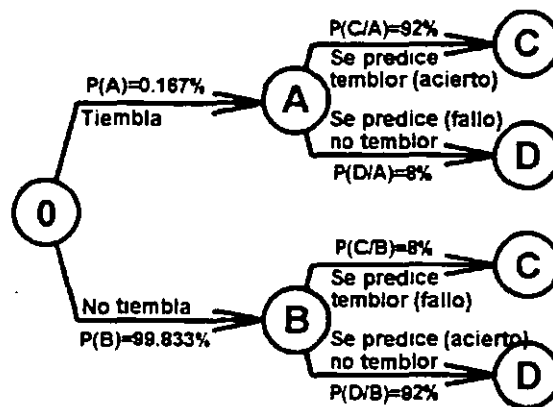
Este concepto fundamentará la formulación de árboles de probabilidad, los cuales son la representación gráfica que esquematiza secuencialmente situaciones fallibles, es decir, que pueden ocurrir o no como una dependencia del azar.

Un árbol de probabilidad se conformará con nodos de incertidumbre que dependerán de otros y, a su vez, otros dependerán de ellos. Su principal característica es que, sobre un nodo de incertidumbre, no se tiene ningún control, es decir, no hay certeza sobre su acontecimiento.

Los nodos de incertidumbre se representarán gráficamente mediante el uso de circunferencias y las relaciones que entre ellos existan con líneas rectas o con un solo quiebre.

Con base en el ejemplo anterior donde se determinaron probabilidades de ocurrencia de un sismo con un periodo de retorno de 50 años, supóngase ahora que además existe una "alarma sísmica", un aparato que puede predecir temblores con 1 mes de anticipación y que acierta en sus pronósticos el 92% de las ocasiones. Las

probabilidades correspondientes serán determinadas con el apoyo de un árbol de probabilidad como el que a continuación se expone:



Nótese que la predicción de que temblará será un "acierto" del aparato en caso de que efectivamente tiemble en el mes que se está analizando, pero será un "fallo" si no tiembra; en cambio, el aparato incurrirá en un "fallo" si predice que no temblará y en realidad ocurre un sismo, pero será un "acierto" si hay ausencia del mismo. Lo anterior induce que el "acierto" o "fallo" de la alarma sísmica dependerá de que tiemble o no, por tal motivo éstas ramas del árbol de probabilidad dependen de las que señalan los hechos de temblar o no.

En la gráfica anterior el evento "A" representa la ocurrencia de un temblor, el evento "B" la carencia del mismo, el evento "C" el pronóstico del aparato afirmando que temblará y el evento "D" el pronóstico del aparato negando la presencia de un sismo. También, en la misma, está reflejado lo que se ha expuesto en el párrafo anterior: si el aparato pronostica que temblará y, transcurrido el mes, efectivamente tiembra, entonces el aparato habrá acertado (92%), pero si no tiembra, el aparato habrá fallado ( $1-0.92=8\%$ ); en cambio, si el aparato pronostica que no temblará y en realidad tiembra, el aparato habrá incurrido en un fallo (8%), pero si no ocurre el temblor, entonces el aparato habrá acertado (92%).

Los eventos "A" y "B" son complementarios ya que son los únicos dos posibles resultados del experimento aleatorio (temblará o no temblará), por lo que ambos cumplen con el primero y el segundo de los axiomas de Kolmogorov. Igualmente, los eventos "C" y "D" (el aparato pronostica que temblará, o bien, pronostica que no temblará) cumplen con el mismo teorema.

La probabilidad de que ocurran simultáneamente los eventos "A" y "C" se calculará multiplicando las probabilidades que se ubican sobre las ramas correspondientes del árbol, es decir:

$$P(A \cap C) = (0.00167) (0.92)$$

$$P(A \cap C) = 0.154\%$$

y de la misma manera se podrán calcular las demás probabilidades:

$$P(A \cap D) = (0.00167) (0.08)$$

$$P(A \cap D) = 0.013\%$$

$$P(B \cap C) = (0.99833) (0.08)$$

$$P(B \cap C) = 7.987\%$$

$$P(B \cap D) = (0.99833) (0.92)$$

$$P(B \cap D) = 91.846\%$$

Nótese que igualmente estos cuatro eventos compuestos cumplen con los primeros dos axiomas de Kolmogorov, ya que:

$$P(A \cap C) + P(A \cap D) + P(B \cap C) + P(B \cap D) = 100\%$$

$$0.00154 + 0.00013 + 0.07987 + 0.91846 = 1.00.$$

Aplicando el tercer axioma de Kolmogorov, mismo que sostiene que la probabilidad de una consecuencia compuesta por consecuencias mutuamente excluyentes es la suma de sus probabilidades, la probabilidad del evento "C" y la probabilidad del evento "D" se calcularán como sigue:

$$P(C) = P(A \cap C) + P(B \cap C)$$

$$P(C) = 0.00154 + 0.07987$$

$$P(C) = 8.141\%$$

$$P(D) = P(A \cap D) + P(B \cap D)$$

$$P(D) = 0.00013 + 0.91846$$

$$P(D) = 91.859\%$$

De igual forma, se siguen cumpliendo los dos primeros axiomas de Kolmogorov, ya que:

$$P(C) + P(D) = 100\%$$

$$0.08141 + 0.91859 = 1.00.$$

Con estos valores calculados será posible determinar la probabilidad condicional de que tiemble dado que el aparato predijo un temblor aplicando la expresión expuesta con antelación a este caso:

$$P(A/C) = P(A \cap C) / P(C)$$

$$P(A/C) = 0.00154 / 0.08141$$

$$P(A/C) = 1.892\%$$

La probabilidad condicional de que tiemble dado que el aparato negó que fuera a temblar será:

$$P(A/D) = P(A \cap D) / P(D)$$

$$P(A/D) = 0.00013 / 0.91859$$

$$P(A/D) = 0.014\%$$

La probabilidad condicional de que no se presente un sismo dado que el aparato predijo que sí temblaría se calculará de la misma manera, es decir:

$$\begin{aligned} P(B/C) &= P(B \cap C) / P(C) \\ P(B/C) &= 0.07987 / 0.08141 \\ P(B/C) &= 98.108\%. \end{aligned}$$

Por último, la probabilidad condicional de que no haya un sismo dado que la "alarma sísmica" pronosticó que no habrá movimiento telúrico alguno se calculará de manera análoga a las anteriores:

$$\begin{aligned} P(B/D) &= P(B \cap D) / P(D) \\ P(B/D) &= 0.91846 / 0.91859 \\ P(B/D) &= 99.986\%. \end{aligned}$$

Debe tenerse presente que el evento condicionante es la indicación del aparato, que de hecho es el primer suceso que ocurre cronológicamente hablando, posteriormente se presentará el sismo o no.

Si se efectúa por un lado la sumatoria de  $P(A/C)$  y de  $P(B/C)$  y, por el otro, la suma de  $P(A/D)$  y de  $P(B/D)$ , se tendrá que:

$$\begin{aligned} P(A/C) + P(B/C) &= 100\% \\ 0.01892 + 0.98108 &= 1.00, \end{aligned}$$

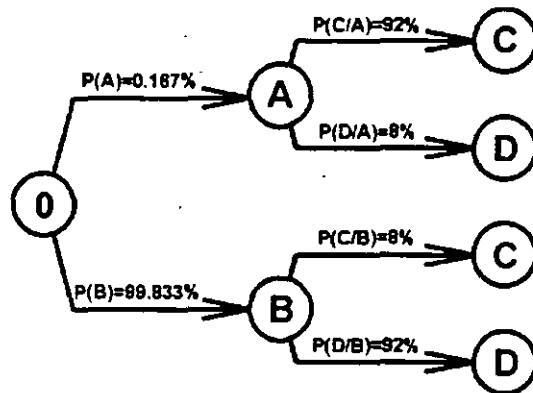
$$\begin{aligned} P(A/D) + P(B/D) &= 100\% \\ 0.00014 + 0.99986 &= 1.00, \end{aligned}$$

por lo que se continúan cumpliendo los dos primeros axiomas de Kolmogorov.

El desarrollo de este proceso puede sintetizarse como la aplicación del teorema de Bayes, el cual afirma que si se conocen las probabilidades *a priori*  $P(H_i)$  de un conjunto de tamaño "n" de eventos mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos; si se conocen además las probabilidades  $P(\alpha/H_i)$  donde " $\alpha$ " es un evento que se verifica cuando alguno de los eventos " $H_i$ " ocurre; y se pretenden determinar las probabilidades de que al ocurrir " $\alpha$ " se verifique uno de los " $H_i$ ", esto es, se quieren calcular las probabilidades  $P(H_i/\alpha)$  conocidas como probabilidades *a posteriori*, se deberá aplicar la siguiente expresión:

$$P(H_i/\alpha) = [ P(H_i) P(\alpha/H_i) ] / [ \sum_{i=1}^n \{ P(H_i) P(\alpha/H_i) \} ].$$

En el ejemplo anterior que fue planteado, el teorema de Bayes se aplicó de la siguiente manera:



- $n=2$  (probabilidades a priori de la ocurrencia del sismo: presencia o ausencia del temblor),
- $P(H_1) = P(A) = 0.167\%$  (probabilidad de que se presente un sismo con periodo de retorno equivalente a 50 años en un mes cualquiera),
- $P(H_2) = P(B) = 99.833\%$  (complemento de la probabilidad del evento "A"),
- $P(\alpha/H_1) = P(C/A) = 92\%$  (probabilidad de acierto del aparato),
- $P(\alpha/H_2) = P(C/B) = 8\%$  (probabilidad de fallo del aparato),

por lo tanto:

$$P(H_1/\alpha) = [ P(H_1) P(\alpha/H_1) ] / [ \{ P(H_1) P(\alpha/H_1) \} + \{ P(H_2) P(\alpha/H_2) \} ]$$

$$P(H_1/\alpha) = P(A/C) = [(0.00167) (0.92)] / [ \{ (0.00167) (0.92) \} + \{ (0.99833) (0.08) \} ]$$

$$P(H_1/\alpha) = P(A/C) = 1.892\%$$

$$P(H_2/\alpha) = [ P(H_2) P(\alpha/H_2) ] / [ \{ P(H_1) P(\alpha/H_1) \} + \{ P(H_2) P(\alpha/H_2) \} ]$$

$$P(H_2/\alpha) = P(B/C) = [(0.99833) (0.08)] / [ \{ (0.00167) (0.92) \} + \{ (0.99833) (0.08) \} ]$$

$$P(H_2/\alpha) = P(B/C) = 98.108\%$$

Del mismo modo se aplicó:

- $n=2$  (probabilidades a priori de la ocurrencia del sismo: presencia o ausencia del temblor),
- $P(H_1) = P(A) = 0.167\%$  (probabilidad de que se presente un sismo con periodo de retorno equivalente a 50 años en un mes cualquiera),
- $P(H_2) = P(B) = 99.833\%$  (complemento de la probabilidad del evento "A"),
- $P(\beta/H_1) = P(D/A) = 8\%$  (probabilidad de fallo del aparato),
- $P(\beta/H_2) = P(D/B) = 92\%$  (probabilidad de acierto del aparato),

por lo que:

$$P(H_1/\beta) = [ P(H_1) P(\beta/H_1) ] / [ \{ P(H_1) P(\beta/H_1) \} + \{ P(H_2) P(\beta/H_2) \} ]$$

$$P(H_1/\beta) = P(A/D) = [(0.00167) (0.08)] / [ \{ (0.00167) (0.08) \} + \{ (0.99833) (0.92) \} ]$$

$$P(H_1/\beta) = P(A/D) = 0.014\%$$

$$P(H_2/\beta) = [ \dot{P}(H_2) P(\beta/H_2) ] / [ \{ P(H_1) P(\beta/H_1) \} + \{ P(H_2) P(\beta/H_2) \} ]$$

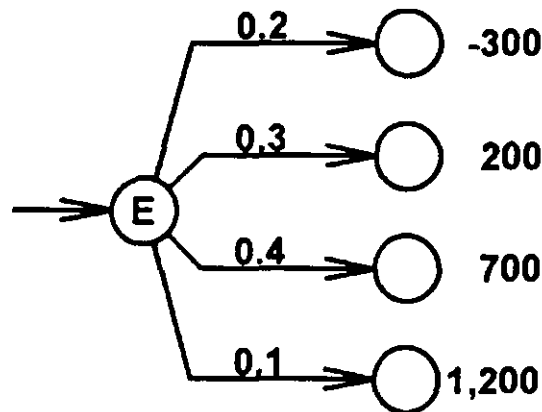
$$P(H_2/\beta) = P(B/D) = [(0.99833) (0.92)] / [ \{ (0.00167) (0.08) \} + \{ (0.99833) (0.92) \} ]$$

$$P(H_2/\beta) = P(B/D) = 99.986\%$$

En lo sucesivo, un nodo de incertidumbre con "m" ramas deberá ser entendido como la representación gráfica de la lotería:  $L[r_1, r_2, r_3, \dots, r_m; p_1, p_2, p_3, \dots, p_m]$ ; por lo tanto será posible determinar su valor esperado. El valor esperado de un nodo de incertidumbre se define como la suma de los productos que resultan al multiplicar cada consecuencia por su respectiva probabilidad como anteriormente fue definido, es decir:

$$V_E = \sum_{i=1}^m (r_i p_i)$$

El valor esperado de un nodo de incertidumbre es una cantidad equivalente que podrá sustituir al nodo de incertidumbre en cuestión; esta acción servirá para jerarquizar y seleccionar las mejores alternativas que sean expresadas en un árbol de probabilidad o de decisión. Por ejemplo, si en una de las ramas de un árbol de probabilidad se expresó la lotería:  $L[-300, 200, 700, 1,200; 0.2, 0.3, 0.40, 0.1]$ , y se desea determinar su valor esperado para sustituir el nodo de incertidumbre en dicho árbol, deberá hacerse lo siguiente:



reemplazando las cuatro ramas del nodo "E" de este ejemplo por su valor esperado, el cual se calculará de la siguiente manera:

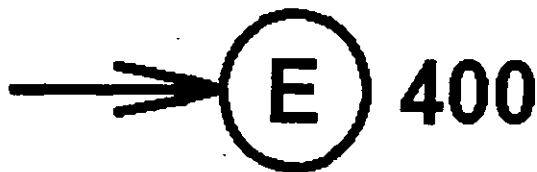
$$V_E = (-300)(0.20) + (200)(0.30) + (700)(0.40) + (1,200)(0.10)$$

$$V_E = -60 + 60 + 280 + 120$$

$$V_E = 400,$$

por lo que la representación gráfica de esa sección del árbol de probabilidad quedará ahora como sigue:



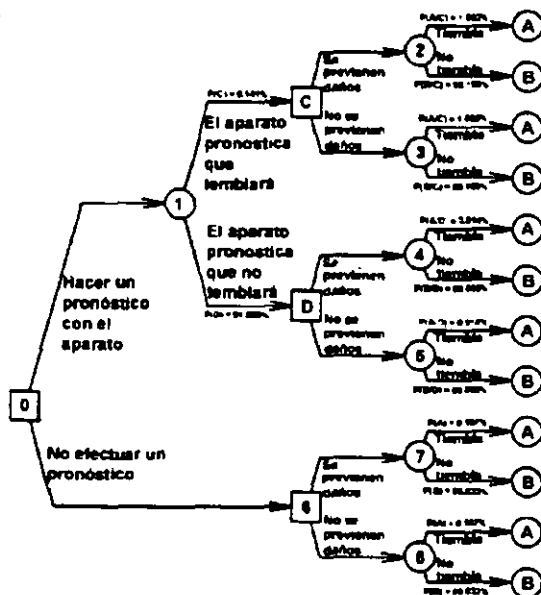


## ÁRBOLES DE DECISIÓN

Un árbol de decisión será similar a un árbol de probabilidad. Consiste en un diagrama donde se presentan alternativas seguidas por sus respectivas consecuencias y se compone por nodos de decisión y por nodos de incertidumbre.

Un nodo de decisión se caracteriza por que en él hay la libertad de elegir, mientras que uno de incertidumbre no se sabe si sucederá, situación que ya fue expuesta. Los nodos de decisión se representarán gráficamente mediante cuadrados.

Ejemplo de un árbol de decisión factible para la situación planteada en el punto inmediato anterior (la de la ocurrencia de un sismo y de la "alarma sísmica" que lo puede predecir) es el siguiente:



En el árbol de decisión expresado en el gráfico anterior puede mandarse o no hacer una prueba para que el aparato pronostique si temblará o no; después de conocer el pronóstico se deberá tomar la decisión de llevar a cabo o no acciones para prevenir los daños del temblor (recuérdese que se dispondrá de al menos un mes); y posteriormente se sabrá si el sismo existió o no.

En los nodos de incertidumbre de este árbol se emplearon las probabilidades  $P(A)$ ,  $P(B)$ ,  $P(C)$ ,  $P(D)$ ,  $P(A/C)$ ,  $P(B/C)$ ,  $P(A/D)$  y  $P(B/D)$ , donde el evento "A" representa la ocurrencia de un temblor, el evento "B" la carencia del mismo, el evento "C" el

pronóstico del aparato afirmando que temblará y el evento "D" el pronóstico del aparato negando la presencia de un sismo. La nomenclatura "A/C" indica la ocurrencia de un temblor dado que el aparato pronosticó que si podría temblar, "B/C" expresa la ausencia del sismo dado que el aparato pronosticó que efectivamente temblaría, "A/D" señala la presencia de un temblor dado que el pronóstico del aparato negó que ocurriera y, por último, "B/D" manifiesta que no tembló dado que el aparato dijo en su pronóstico que no se presentaría el sismo.

Evidentemente, cada una de las ramas finales del árbol proporcionará resultados distintos, es decir, diferentes beneficios o perjuicios según sea el caso. El hecho de disponer de la alarma sísmica genera costos de operación y mantenimiento, además de los de adquisición (estos costos dejarán de existir si se desea no hacer pronósticos); sin embargo, el disponer y confiar en este equipo podría hacer que en un momento dado se ahorren recursos para la prevención del desastre y se destinen hacia otros rubros, aunque el estar preparados contra los daños hará que éstos no sean tan cuantiosos como si no se estuviera preparado. En fin, habrá que valorar cada una de las ramas para poder tomar la mejor decisión, bien sea en términos financieros, económicos, sociales o políticos.

El propósito de elaborar un árbol como el anterior es orientar nuestras decisiones hacia la obtención de los mayores y mejores beneficios, o bien, de los menores perjuicios. Esto se puede lograr, en caso de estar llevando a cabo inversiones de recursos, sustituyendo los nodos de incertidumbre por sus respectivos valores esperados como ya fue explicado, y así poder jerarquizar las distintas alternativas a las que el decisor puede acceder al paso del tiempo.

## • EL MÉTODO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS

En diversas ocasiones, al correlacionar datos entre sí o al realizar análisis de regresión de los mismos, se observa que éstos siguen una tendencia que podría modelarse mediante la expresión de un polinomio entero de grado "n" del tipo:

$$P(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots + a_nx^n,$$

donde:

P(x): variable dependiente o valor del polinomio.

$a_i$ : coeficientes de la variable independiente.

x: variable independiente.

n: grado del polinomio al que se desean ajustar pares de datos.

Un polinomio es una expresión matemática que en la mayor parte de las ocasiones logra correlacionar las variables involucradas en "pares ordenados" que representan la correspondiente correlación entre variables y, una manera que permite determinar el

grado adecuado del polinomio y los coeficientes de la variable independiente incluida en el mismo, es la aplicación del método de los "Mínimos Cuadrados".

El método de los "Mínimos Cuadrados" es empleado cuando se desea ajustar una curva a un conjunto de datos obtenidos mediante la aplicación de un proceso experimental o de medición "in situ", tales como los que se obtienen en estudios estadísticos por ejemplo.

Uno de los requisitos para ajustar una curva a los datos es que el proceso no sea ambiguo, es decir, que si los datos ajustados por una persona son distintos a los que obtiene otra, el método resulta ineficaz, impráctico e inconsistente.

También es conveniente, en algún sentido, minimizar la desviación de los datos respecto de los puntos de la curva ajustada o "lugar geométrico", entendiéndose por "lugar geométrico" la sucesión de puntos que obedecen a una condición definida en términos algebraicos. Estas desviaciones serán medidas por las distancias existentes entre los datos experimentales y los puntos de la línea de ajuste en sentido vertical, es decir, medidas en sentido paralelo al eje de las "ordenadas".

En términos matemáticos, se establecerá la magnitud y el signo de una desviación como la diferencia del punto de la curva o polinomio de ajuste al dato experimental, esto es:

$$e_i = Y_i - y_i$$

donde:

- $e_i$ : desviación entre el polinomio de ajuste y el dato experimental.
- $Y_i$ : valor del polinomio de ajuste, es decir,  $P(x_i)$ .
- $y_i$ : dato experimental.

Las desviaciones pueden minimarse estableciendo una condición que análogamente minimice su suma, o dicho en otros términos, minimando la suma de las magnitudes de los errores.

El método acepta el criterio de hacer a la magnitud del error máximo en mínimo, o sea, minimar el máximo error, lo cual es conocido como el criterio de "MinMax".

Sin embargo, tal como puede apreciarse, el signo algebraico de unos errores tendrá signo positivo y el de otros negativo, por lo que es recomendable minimar entonces la suma de los cuadrados de los errores. De este proceder toma el método su nombre.

Con base en lo anterior y considerando que los datos integran un conjunto de pares ordenados definidos como " $(x_i, y_i)$ ", el método establece la siguiente ecuación matricial:

$$\begin{array}{cccccc|c|c}
 N & \Sigma (x_i) & \Sigma (x_i^2) & \Sigma (x_i^3) & \dots & \Sigma (x_i^n) & a_0 & \Sigma (y_i) \\
 \Sigma (x_i) & \Sigma (x_i^2) & \Sigma (x_i^3) & \Sigma (x_i^4) & \dots & \Sigma (x_i^{n+1}) & a_1 & \Sigma (x_i y_i) \\
 \Sigma (x_i^2) & \Sigma (x_i^3) & \Sigma (x_i^4) & \Sigma (x_i^5) & \dots & \Sigma (x_i^{n+2}) & a_2 & \Sigma (x_i^2 y_i) \\
 \Sigma (x_i^3) & \Sigma (x_i^4) & \Sigma (x_i^5) & \Sigma (x_i^6) & \dots & \Sigma (x_i^{n+3}) & a_3 & \Sigma (x_i^3 y_i) \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \vdots & \vdots \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \vdots & \vdots \\
 \Sigma (x_i^n) & \Sigma (x_i^{n+1}) & \Sigma (x_i^{n+2}) & \Sigma (x_i^{n+3}) & \dots & \Sigma (x_i^{2n}) & a_n & \Sigma (x_i^n y_i)
 \end{array} =$$

La varianza de los datos experimentales respecto de la curva de ajuste se determinará mediante la siguiente equivalencia:

$$\sigma_x^2 = \sum_{i=1}^N e_i^2 / (N - n - 1)$$

donde:

- $e_i$ : desviación entre el polinomio de ajuste y el dato experimental.
- $n$ : grado del polinomio al que se desean ajustar pares de datos.
- $N$ : número de pares de datos experimentales que se están ajustando.

Para decidir cuál es el polinomio de grado "n" que mejor modele el comportamiento del conjunto de datos experimentales en estudio, primeramente habrá que generar varios polinomios, cada uno de ellos de diferente grado; aquel que presente la menor varianza será el más adecuado.

Otra manera de decidir al respecto será definiendo el coeficiente de correlación, el cual se define de la siguiente manera:

$$\rho = \text{Cov}(x, Y) / [(\sigma_x)(\sigma_Y)]$$

donde:

- $x$ : variable aleatoria independiente.
- $Y$ : variable dependiente valuada mediante la aplicación de  $P(x)$ .
- $\text{Cov}(x, Y)$ : covarianza de los valores de las variables "x" y "Y".
- $\sigma_x$ : desviación estándar de los valores de "x".
- $\sigma_Y$ : Desviación estándar de los valores de "Y".

La covarianza de "x" y "Y" se determinará aplicando la siguiente expresión:

$$\text{Cov}(x, Y) = 1/N \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_x) (Y_i - \mu_Y)$$

donde:

- $x_i$ : cada uno de los valores experimentales de la variable aleatoria independiente.  
 $Y_i$ : cada uno de los valores de la variable dependiente valuados mediante la aplicación de  $P(x)$ .  
 $N$ : número de pares de datos experimentales que se están ajustando.  
 $\mu_x$ : media de los valores experimentales de la variable aleatoria independiente.  
 $\mu_y$ : media de los valores valuados con la aplicación de  $P(x)$ .

El coeficiente de correlación es un indicador que establece, en términos porcentuales, la calidad del ajuste entre los datos obtenidos experimentalmente y el modelo polinómico entero de grado "n" que pretende emplearse para tal propósito. Si el valor de este coeficiente fuera igual a cero, indicará que las variables aleatorias "x" y "y" son estocásticamente independientes, es decir, la relación polinómica entera que las intenta representar es completamente inconveniente; si por el contrario, el valor absoluto de éste fuera equivalente a la unidad, indicará que el modelo polinómico representa perfectamente la relación de ambas variables, por lo que si es el caso, se adoptará aquel polinomio cuyo valor absoluto de coeficiente de variación se encuentre más cercano a la unidad para modelar matemáticamente el comportamiento que éstas guardan.

La existencia de un signo negativo en el valor del coeficiente de correlación establece que las variables aleatorias "x" y "y" mantienen una correlación inversa, es decir, cuando una crece la otra disminuye y viceversa. Si en contrapunto, el signo que se presentara fuera positivo, indica que la correlación es de tipo directo, es decir, ambas crecen simultáneamente y viceversa.

De lo anteriormente expresado se entenderá que:

$$-1 < \rho < 1$$

Al cuadrado del coeficiente de correlación se le conocerá con el nombre de coeficiente de variación, el cual mide en qué porcentaje el comportamiento de una de las variables explica el comportamiento de la segunda en términos de su variación como su nombre lo indica.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y  
DE NEGOCIOS**

**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**ESTADISTICA**

**EXPOSITOR: ACT. JOSE MARTÍN ESTRADA GARCIA  
PALACIO DE MINERIA  
ENERO DEL 2001**

## 2 ESTADISTICA

Como sucede con muchos vocablos, al concepto de Estadística. recibe diversas acepciones:

Ciencia que agrupa los hechos susceptibles de valoración numérica, como la población, la edad y el peso.

Ciencia que a través de la obtención, organización y graficación de datos analiza y encuentra consecuencias de los datos de la vida y actividades de los seres.

Ciencia de cálculo y análisis a partir de muestras y/o poblaciones.

### 2.1 Utilidad.

Entre muchas de las aplicaciones que tiene la Estadística, destacan las siguientes:

- a) Representación funcional de los fenómenos numéricos.
- b) Representación gráfica de situaciones de toda índole.
- c) Recopilación de datos e interpretación.
- d) Predicción científica de efectos de causas evaluables matemáticamente.
- e) Interpretación de la experimentación.

- f) Corrección de errores inevitables en toda ciencia.
- g) Aprovechamiento del muestreo para el conocimiento de los fenómenos.

## 2.2 Definiciones elementales.

- a) Universo.- Conjunto determinado de objetos o elementos.
- b) Población.- El número total, de valores posibles, de elementos que tienen una característica que determine un conjunto.
- c) Muestra.- Subconjunto de una población.

### 2.2.1 Datos relevantes.

Cuando se va a estudiar un fenómeno, mediante Estadística, se selecciona una variable de la cual es importante tener cierta información:

- a) Valor mayor: ( $X_{max}$ ) entre los datos obtenidos, o de los datos de la muestra que se haya tomado en forma aleatoria.
- b) Valor menor: ( $X_{min}$ ) entre los datos obtenidos, o de los datos de la muestra.



- c) Rango: (R) diferencia entre los dos valores anteriores.
- d) Intervalo: (I) división (generalmente igual) del rango. A cada uno se le llama Clase o intervalo de clase.
- e) Límite superior del intervalo: ( $L_{sup}$ ) Valor final del intervalo.
- f) Límite inferior del intervalo: ( $L_{inf}$ ) Valor inicial del intervalo.
- g) Marca de clase: (MC) Promedio aritmético de los límites de cada Intervalo de Clase.
- h) Frecuencia: Número de casos u ocurrencias dentro de cada Intervalo de Clase. La frecuencia puede ser Absoluta (f) ( cuando se trata del número de ocurrencias ), Relativa (fr) ( cuando se obtiene su relación con respecto al total de las frecuencias,  $f_x(x)$  ) y Acumulativa (  $F_x(x)$  )

#### Ejemplo:

Tomemos como universo a los alumnos del propedéutico del ITC.

Como Población tomemos el conjunto de valores de los promedios finales obtenidos.

La muestra es el siguiente conjunto de promedios que fueron tomados al azar:

7.6, 8.7, 7.1, 7.3, 8.0, 7.3, 8.0, 8.2, 6.4, 8.2, 6.4, 8.0, 8.0, 8.2,  
 9.3, 7.8, 9.1, 7.1, 8.0, 9.1, 6.9, 5.8, 7.1, 8.2, 7.6, 7.6, 8.7, 6.7,

6.0, 6.9, 5.1, 5.8, 6.4, 4.7, 7.6, 7.1, 6.4, 6.9, 6.7, 5.8, 8.0, 6.7,  
 7.8, 7.3, 5.6, 5.6, 7.1, 5.6, 7.6, 6.7

En la forma en que están los datos, no es posible establecer ninguna relación útil. Organizándolos en una tabla darán mejor información.

VARIABLE	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
4.7	1	0.019	1	0.019
5.1	1	0.019	2	0.038
5.6	3	0.057	5	0.096
5.8	3	0.057	8	0.153
6.0	1	0.019	9	0.173
6.4	4	0.076	13	0.250
6.7	4	0.076	17	0.327
6.9	4	0.076	21	0.403
7.1	6	0.115	27	0.519
7.3	3	0.057	30	0.576
7.6	5	0.096	35	0.673
7.8	2	0.038	37	0.711
8.0	6	0.115	43	0.826
8.2	4	0.076	47	0.903
8.7	2	0.038	49	0.942
9.1	2	0.038	51	0.980
9.3	1	0.019	52	1.000
TOTAL	52	1.000		

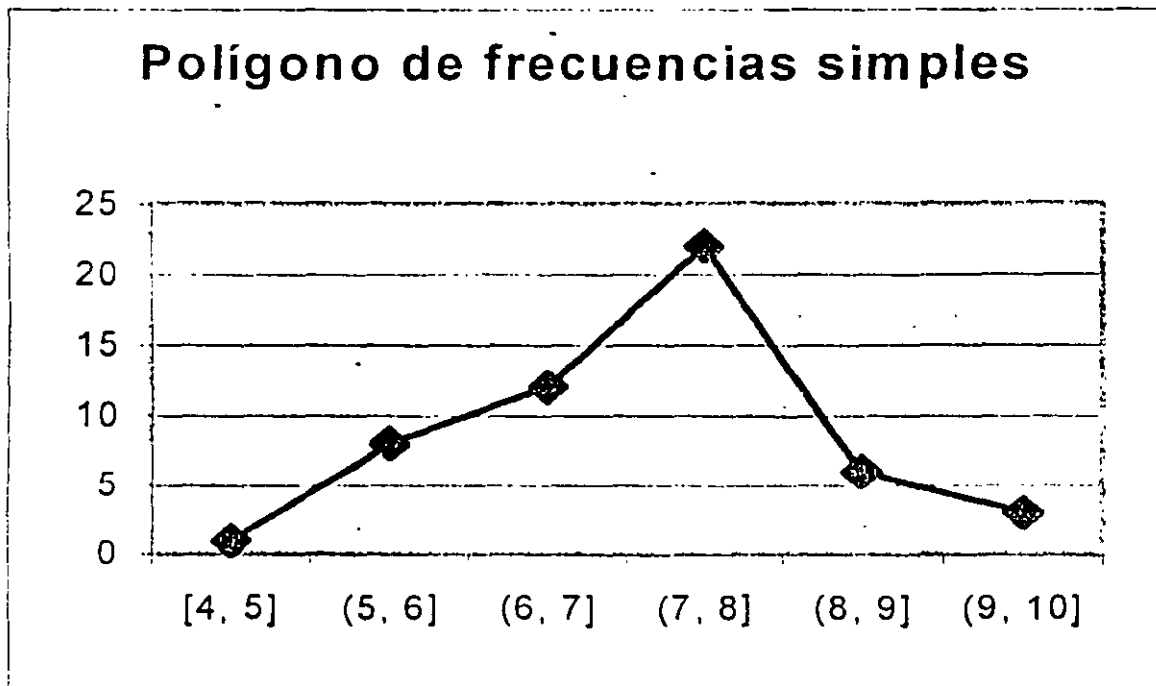
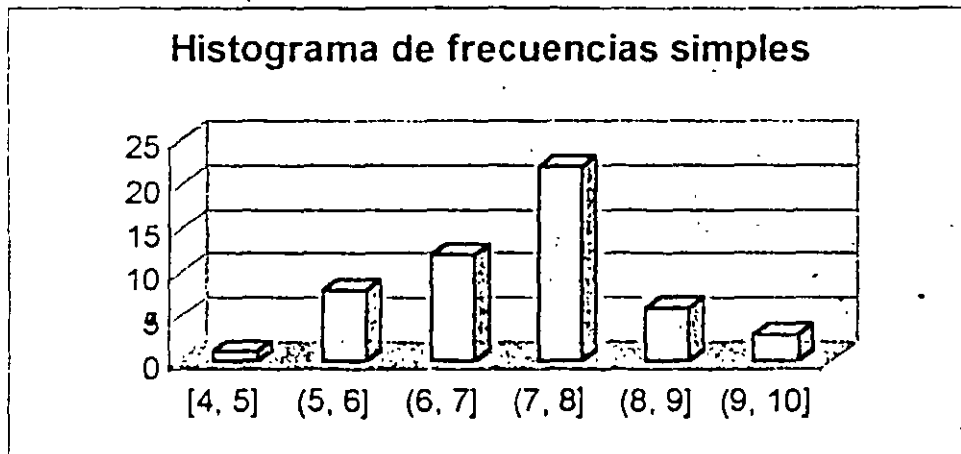
Se puede condensar la tabla anterior, distribuyendo las frecuencias por Intervalos de Clase, que son del tipo  $a < x \leq b$ , o sea  $(a, b]$ .

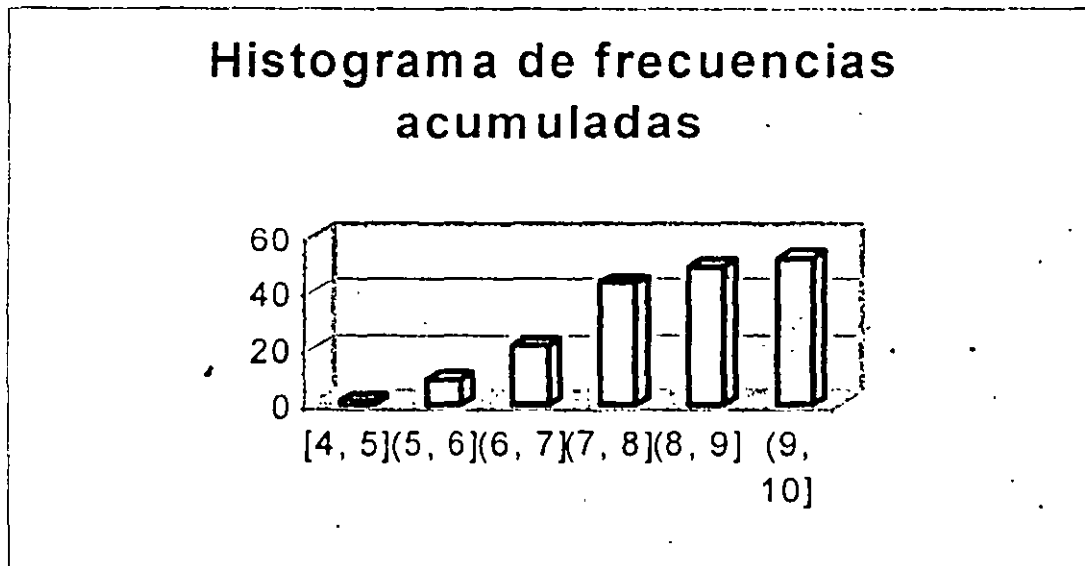
El tamaño  $t$  del intervalo lo obtenemos dividiendo el rango entre el número de intervalos requeridos. Rango =  $9.3 - 4.7 = 4.6$ , y queriendo 6 intervalos, obtenemos:

$t = 4.6/6 = 0.766$ , que por conveniencia lo hacemos uno, es decir  $t = 1$ .

INTERVALO	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA	FRECUENCIA ACUMULADA RELATIVA	PUNTO MEDIO
4 - 5	1	0.019	1	0.019	4.5
5 - 6	8	0.154	9	0.173	5.5
6 - 7	12	0.231	21	0.403	6.5
7 - 8	22	0.423	43	0.826	7.5
8 - 9	6	0.115	49	0.942	8.5
9 - 10	3	0.058	52	1.000	9.5

Otra forma útil para la presentación de los datos anteriores es el uso de Histogramas y Polígonos, que son diagramas de barras, generalmente, y segmentos de recta (respectivamente) donde las bases corresponden a los intervalos y las alturas corresponden al número de frecuencias de cada clase.





### 2.3 Medidas de tendencia Central y de Dispersión.

Para poder obtener consecuencias y deducciones válidas de los datos de una estadística, es muy útil contar con información sobre los valores al centro y sobre lo distanciados que estén unos valores con respecto a otros.

Las primeras medidas se llaman Medidas de Tendencia Central, las segundas Medidas de Dispersión.

2.3.1 Las Medidas de Tendencia Central más comunes son la media, la moda y la mediana.

a) La Media es una medida equivalente al promedio aritmético de todos los valores de las variables que están en la muestra.

$$\bar{X} = \mu_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n f_x(x_i) MC_i$$

Se usa  $\bar{X}$  cuando se trata de una muestra, mientras que se usa  $\mu$  cuando es una población.

b) La Mediana es un valor de la variable, tal que la mitad de las observaciones debe tener un valor menor o igual al de la Mediana y la otra mitad, debe tener un valor mayor o igual que el de la Mediana.

$$50 \% \leq x_{1/2} = \tilde{x} \leq 50 \%$$

En general la idea de subdividir los valores en conjuntos de cardinalidad igual, da origen a los llamados cuantiles.

- c) La Moda es el valor que se presenta con mayor frecuencia en la muestra.

$$X_m$$

2.3.2 Las Medidas de Dispersión más comunes son la Varianza, la Desviación Estándar y el Coeficiente de Variación.

- a) La Varianza es el promedio de la suma de los cuadrados de las distancias, que hay entre los datos y la media.

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (MC_i - \bar{x})^2 f_x(x_i)$$

La Varianza se representa con  $S^2$  cuando se trata del análisis de una muestra, mientras que se representa con  $\sigma^2$  cuando se trata de una población (Para este caso se divide entre  $n$ ).

- b) La desviación Estándar es la parte positiva de la raíz cuadrada de la Varianza.

$$S = \sqrt{S^2}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

- c) El Coeficiente de Variación es la relación que existe entre la Desviación Estándar y la Media. Este se da en porcentaje, y a mayor porcentaje mayor dispersión.

$$V = \frac{S}{x} = \frac{\sigma}{\mu}$$

### 2.3.3 Covarianza, Coeficiente de Correlación y Coeficiente de Determinación.

- a) Sean X y Y dos V.A. se define la Covarianza de X y Y de la siguiente forma:

$$\text{Cov}(X, Y) = E\{ (X - \mu_x)(Y - \mu_y) \} = E(XY) - \mu_x \mu_y$$



b) El coeficiente de Correlación de X y de Y como:

$$\rho = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

Donde  $-1 \leq \rho \leq 1$ ; tal que si

$\rho = -1$  se dice que las variables están inversamente correlacionadas; si

$\rho = 0$ , son estocásticamente independientes y si

$\rho = 1$ , las variables están directamente correlacionadas.

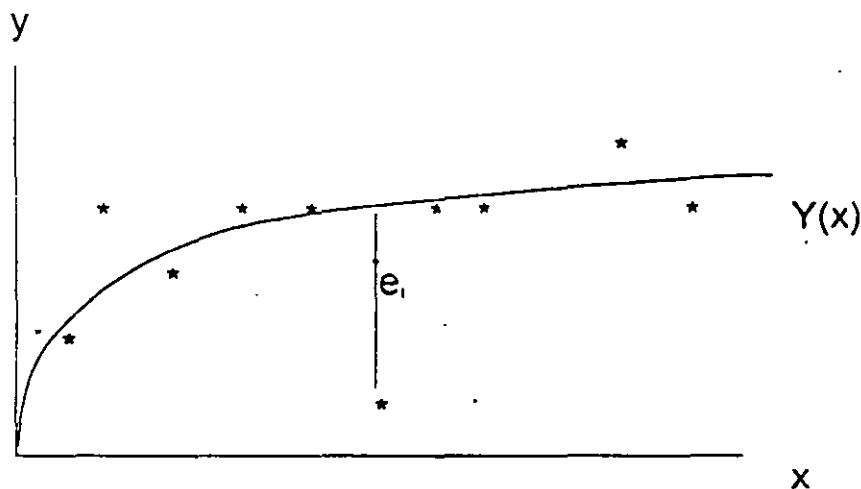
c) El Coeficiente de Variación es el cuadrado del Coeficiente de Correlación. Mide qué tanto el comportamiento de una variable explica el comportamiento de la otra, en términos de su variación, (se da en porcentaje).

## 2.4 Análisis de Regresión.

Supóngase que se desea ajustar una curva a un conjunto aproximado de datos, tales como los que se obtienen en mediciones experimentales. Uno de los requisitos para ajustar una curva a los datos, es que el proceso no sea ambiguo, es decir, que si los datos

ajustados por una persona son distintos a los que obtiene otra, el método resulta impráctico.

Así también es conveniente, en algún sentido, minimizar la desviación de los puntos de la línea. Las desviaciones se miden por las distancias que van de los puntos a la línea.



$e_i$  = Error  $i$  – ésimo. (La distancia de cada uno de los puntos a ajustar con respecto a la curva ajustada)

Se pueden minimizar las desviaciones (errores), haciendo mínima su suma o tratando de minimizar la suma de las magnitudes de los errores. El método acepta el criterio de hacer a la magnitud de los errores el mínimo, es decir, minimizar el máximo error (criterio minimax); Pero como puede apreciarse, en virtud de que el signo de

unos errores es positivo y el de otros negativo, lo recomendable es minimizar la suma de los cuadrados de los errores (criterio de mínimos cuadrados).

Si se requiere ajustar a una función polinomial de la forma:

$$Y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4 + \dots + a_nx^n$$

se tendrá que resolver el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{vmatrix} N & \sum x_i & \sum x_i^2 & \dots & \sum x_i^n \\ \sum x_i & \sum x_i^2 & \sum x_i^3 & \dots & \sum x_i^{n+1} \\ \sum x_i^2 & \sum x_i^3 & \sum x_i^4 & \dots & \sum x_i^{n+2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum x_i^n & \sum x_i^{n+1} & \sum x_i^{n+2} & \dots & \sum x_i^{2n} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \sum y_i \\ \sum x_i y_i \\ \sum x_i^2 y_i \\ \vdots \\ \sum x_i^n y_i \end{vmatrix}$$

Donde:

N es el número de datos que se van a ajustar.

n el grado del polinomio.

$x_i$  y  $y_i$  cualquiera de los puntos experimentales  $\{(x_i, y_i)\}$ .

$e_i = Y_i - y_i$ . El error de cada punto

$\sigma^2 = (\sum e_i^2) / (N - n - 1)$ . La varianza.

Ejemplo:

Supóngase el análisis de todas las edades de los alumnos de un grupo.

Los datos son los siguientes (en años):

24.6, 30.5, 23.7, 27.8, 23.8, 22.5, 31.9, 23.0, 23.4, 21.6, 25.5, 30.7,  
 37.9, 26.4, 25.0, 27.3, 28.7, 28.3, 25.2, 29.1, 30.3, 24.3, 26.1, 25.5,  
 27.0, 39.7.

$$n = 26$$

$$X_{\min} = 21.6$$

$$X_{\max} = 39.7$$

$$\text{Longitud del Intervalo de Clase} = 3.62$$

Se desean 5 clases.

Analizando los datos tenemos que :

$IC_i$	$f_i$	$MC_i$	$fr_i$
[21.6, 25.22]	10	23.41	0.3846
(25.22, 28.84]	9	27.03	0.3462
(28.84, 32.46]	5	30.65	0.1923
(32.46, 36.08]	0	34.27	0.0000
(36.08, 39.7]	2	37.89	0.0769
			1.0000

$fr_i \cdot MC_i$	$(MC_i - \mu)^2$	$fr_i \cdot (MC_i - \mu)^2$
9.0035	14.1376	5.4373
9.3578	0.0196	0.0068
5.8940	12.1104	2.3288
0.0000	50.4100	0.0000
2.9137	114.9184	8.5372

$$\mu = 27.17$$

$$\sigma^2 = 16.61$$

Entonces:

$$\mu = 27.17$$

$$\sigma^2 = 16.61$$

$$\sigma = 4.0755$$

$$v = 4.0755 / 27.17 = 0.15 = 15\%$$

Se desea ajustar los datos a un a función polinomial de segundo grado:

$y_i$	$x_i$	$x_i^2$	$x_i^3$
0.3846	23.41	548.0281	12,829.3378
0.3462	27.03	730.6209	19,784.6829
0.1923	30.65	939.4225	28,793.2996
0.0000	34.27	1,174.4329	40,247.8155
0.0769	37.89	1,435.6521	54,396.8581
1.0000	153.25	4,828.1565	156,015.9939

$x_i^4$	$x_i y_i$	$x_i^2 y_i$
300,334.7984	9.0035	210.7716
533,806.8995	9.3578	252.9410
882,514.6335	5.5940	180.6509
1'379,292.6370	0.0000	0.0000
2'061,096.9520	2.9137	110.4016
5'157,045.9200	27.169	754.7651

Queda entonces, por resolver, una matriz de la siguiente forma:

$$\begin{vmatrix} 5 & 153.25 & 4,828.1565 \\ 153.25 & 4,828.1565 & 156,016.9939 \\ 4,828.1565 & 156,016.9939 & 5'157,045.9200 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 \\ 27.169 \\ 754.7651 \end{vmatrix}$$

de la que se obtienen los siguientes coeficientes:

$$a_0 = 0.340967752, a_1 = 0.01764053059 \text{ y } a_2 = -0.0007063501614$$

Por lo tanto el polígono ajustado (curva ajustada) es:

$$Y_{(x)} = 0.340967752 + 0.01764053059 x - 0.0007063501614 x^2$$

$Y_{(xi)}$	$e_i$	$e_i^2$
0.3667	-0.0179	0.0003
0.3016	-0.0446	0.0020
0.2179	0.0256	0.0007
0.1158	0.1158	0.0134
0.0049	-0.0720	0.0051
		0.0215

$$\sigma^2 = 0.0215 / (5 - 2 - 1) = 0.0175, \text{ entonces } \sigma = 0.10368$$

$y_i$	$Y_i$	$MC_i$
0.3846	0.3667	23.41
0.3462	0.3016	27.03
0.1923	0.2179	30.65
0.0000	0.1158	34.27
0.0769	0.0049	37.89

$E(y_i)$	$E(Y_i)$	$E(y_i) \cdot E(Y_i)$	$\text{Cov}(y_i, Y_i)$	$\text{Var}(y_i)$	$\text{Var}(Y_i)$
9.0035	8.5844	77.2896	-77.1486	74.2853	67.5306
9.3578	8.1522	76.2867	-76.1823	81.2089	61.6319
5.8940	0.0091	0.0536	-0.0117	32.5093	0.0436
0.0000	3.9685	0.0000	0.0000	0.0000	14.8433
2.9137	0.1857	0.5411	-0.5407	8.0474	0.0327
			-153.8833	196.0509	144.0821

y obtenemos, ¡por fin!, la información acerca de las varianzas, las desviaciones estándar, la covarianza, el coeficiente de correlación y el coeficiente de variación que existen entre nuestros datos y la curva ajustada a estos.

$$\sigma_y^2 = 196.0509 \text{ entonces } \sigma_y = 14.0018$$

$$\sigma_Y^2 = 144.0821 \text{ entonces } \sigma_Y = 12.0034$$

$$\text{Cov}(y, Y) = -153.8833$$

$$\rho_{y,Y} = -153.8833 / \{(14.0018)(12.0034)\} = -0.915591$$

$$\rho_{y,Y}^2 = 0.8383 = 83.83\%$$





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y  
DE NEGOCIOS**

**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**MARCO LEGAL Y ETICO DE LA VALUACION**

**EXPOSITOR: M EN I. ENRIQUE A. HERNANDEZ RUIZ  
PALACIO DE MINERIA  
ENERO DEL 2001**

# BANCO DE MEXICO

## CIRCULAR-TELEFAX 12/2000

México, Distrito Federal, a 11 de febrero de 2000.

A LAS INSTITUCIONES  
DE BANCA MULTIPLE:

ASUNTO: AVALUOS BANCARIOS.

El Banco de México, con fundamento en los artículos 26 de su Ley y 48 de la Ley de Instituciones de Crédito, y considerando que la Comisión Nacional Bancaria y de Valores nos ha informado que dejará de llevar el registro de valuadores bancarios, ha resuelto derogar a partir del 14 de febrero de 2000, el numeral M.33.1 de la Circular 2019/95.

Atentamente,

  
BANCO DE MEXICO

LIC. HECTOR TIPOCO JARAMILLO  
DIRECTOR DE DISPOSICIONES  
DE BANCA CENTRAL

LIC. PASCUAL O'DONNERTY MADRAZO  
DIRECTOR DE ANALISIS DEL  
SISTEMA FINANCIERO

La presente Circular-Teletax consta de 1 página. Para cualquier aclaración sobre su transmisión, favor de comunicarse a nuestra Oficina de Telecomunicaciones Internacionales a los teléfonos (5) 237.23.21 ó 237.21.42.

LA PRESENTE CIRCULAR-TELEFAX SE EXPIDE CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 8º, 14 Y 17 FRACCION I DEL REGLAMENTO INTERIOR DEL BANCO DE MEXICO.



SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO  
COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE VALORES

México, D.F., a 14 de febrero de 2000.

**CIRCULAR Núm. 1462**

**ASUNTO: AVALUOS BANCARIOS.-** Se dan a conocer disposiciones de carácter general para la prestación del servicio de avalúos.

**A LAS INSTITUCIONES DE CREDITO:**

La Comisión Nacional Bancaria y de Valores con fundamento en los artículos 77, 97 y 99 de la Ley de Instituciones de Crédito, 4. fracciones V, IX, XXXVI y XXXVII, 16, fracción I y 19 de la Ley de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores y

**CONSIDERANDO**

Que el artículo 46, fracción XXII de la Ley de Instituciones de Crédito faculta a esas instituciones para que se encarguen de hacer avalúos que tendrán la misma fuerza probatoria que las leyes asignan a los hechos por corredor público o perito:

Que la propia Ley de Instituciones de Crédito establece en su artículo 48, entre otros aspectos, que las características de los servicios que realicen las mencionadas instituciones se sujetarán a lo dispuesto por la Ley del Banco de México:

Que el Banco de México mediante Circular-Telefax 12/2000, ha decidido derogar a partir de esta fecha el numeral M.33.1 de su Circular 2019/95 relativo a valuadores, de tal forma que ya no es necesario que las instituciones de crédito contraten los servicios de personas que se encuentren inscritas en el registro a cargo de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores:

Que es fundamental que esas instituciones cuenten con manuales que contengan prácticas y procedimientos, así como criterios técnicos que coadyuven a que los avalúos que realicen estén estandarizados, se apeguen a principios valuatorios que sean aceptables en los ámbitos nacional e internacional y generen un mayor nivel ético y de competencia en protección de los usuarios de tales servicios;

Que resulta importante que cada institución de crédito tenga un padrón de valuadores para la prestación del servicio de avalúos, cuya integración responda a un riguroso procedimiento de selección que esté basado en altos requerimientos técnicos y éticos, así como controles que permitan la evaluación permanente del desempeño de las personas que estén incorporadas a dicho padrón; y

Que es indispensable que las instituciones de crédito organicen registros con valores de referencia de los diferentes avalúos que llevan a cabo, a fin de contar con mayores y mejores elementos objetivos para el ejercicio de la actividad valuatoria, ha resuelto expedir las siguientes disposiciones de carácter general:



**CIRCULAR Núm. 1462**

**PRIMERA.-** Las instituciones de crédito en la prestación del servicio de avalúos se ajustarán a los "Lineamientos Generales para la Valuación Bancaria" y a los manuales de valuación, previstos en esta Circular.

**SEGUNDA.-** Los Lineamientos Generales para la Valuación Bancaria que se anexan a la presente Circular, se encuentran divididos en los apartados que a continuación se indican:

- A. Prácticas y Procedimientos.
- B. Inmuebles.
- C. Maquinaria y equipo.
- D. Agropecuarios.

**TERCERA.-** Las políticas relativas a la prestación del servicio de avalúos deberán ser aprobadas por el consejo de administración o consejo directivo, según corresponda, de las instituciones de crédito.

**CUARTA.-** Las instituciones deberán tener manuales de valuación que cumplan con lo señalado en los Lineamientos Generales para la Valuación Bancaria y que contengan las políticas a que alude la disposición anterior; las prácticas y procedimientos para la elaboración, revisión y certificación de los avalúos e integración de su padrón de valuadores, así como criterios técnicos por especialidad. En los citados manuales, las instituciones incluirán un glosario con los términos que utilicen en la realización de sus dictámenes valuatorios, así como las medidas correctivas que aplicarán a los valuadores en caso de irregularidades en el desempeño de su actividad valuatoria bancaria.

**QUINTA.-** Las instituciones proporcionarán a la Comisión Nacional Bancaria y de Valores los manuales a que se refiere la disposición anterior, así como las modificaciones que pretendan efectuar a dichos manuales, cuando menos con quince días hábiles de anticipación a la fecha en que inicien su aplicación.



## CIRCULAR Núm. 1462

La Comisión tendrá la facultad de veto respecto de los manuales y sus modificaciones, dentro de un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha de su recepción.

**SEXTA.-** Las instituciones deberán contar con una unidad administrativa responsable de los avalúos que esté técnicamente capacitada para ello, la cual deberá ser independiente en la formulación de sus dictámenes, de las unidades de crédito, de recuperación de crédito, de comercialización y demás unidades de negocios.

**SEPTIMA.-** Cada institución de crédito tendrá un padrón de valuadores para la prestación del servicio de avalúos, cuya integración responda a un riguroso procedimiento de selección que esté basado en altos requerimientos técnicos y éticos, así como controles que permitan la evaluación permanente del desempeño de las personas que estén incorporadas al padrón.

Los movimientos de altas y bajas en el citado padrón, así como la aplicación de medidas correctivas a los valuadores, deberán ser hechos del conocimiento de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, dentro de los diez días hábiles siguientes a la fecha en que se realicen o apliquen, según corresponda.

**OCTAVA.-** El valor de los bienes se determinará con independencia del propósito por el que se solicite el avalúo, observando en todo caso, los enfoques de valuación previstos en los Lineamientos Generales para la Valuación Bancaria.

**NOVENA.-** Los avalúos deberán elaborarse en papel membretado de la institución y contener el sello de la misma, así como los nombres y firmas tanto del funcionario autorizado por la propia institución para tal efecto, con mención del puesto que desempeña y su clave, como del valuator.

**DECIMA.-** Las instituciones organizarán un registro con los valores de referencia obtenidos en los diferentes avalúos que practiquen, distinguiendo los relativos a inmuebles, maquinaria y equipo y agropecuarios.



**CIRCULAR Núm. 1462**

Las instituciones proporcionarán semestralmente a la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, la información contenida en los registros a que se refiere el párrafo anterior, dentro de los primeros diez días hábiles de los meses de enero y julio.

**DECIMA PRIMERA.-** Las instituciones deberán conservar la información relativa a los avalúos que hagan por un plazo de cinco años, contado a partir de la fecha de su realización, de forma tal que permita su fácil identificación, localización y consulta.

**DECIMA SEGUNDA.-** Las instituciones serán responsables de la calidad moral y profesional de las personas físicas que contraten para la prestación del servicio de avalúos, de que éstos últimos se practiquen y formulen de conformidad con lo dispuesto en la presente Circular y demás disposiciones de carácter legal y administrativo que les sean aplicables, así como de su razonabilidad.

**DECIMA TERCERA.-** Los manuales de valuación y la información a que se refieren las disposiciones Quinta, Séptima y Décima anteriores, deberán entregarse en la Dirección General Técnica, sita en Insurgentes Sur 1971, Conjunto Plaza Inn, Torre Sur, Piso 5, Colonia Guadalupe Inn, de esta Ciudad.

**TRANSITORIAS**

**PRIMERA.-** La presente Circular entrará en vigor el 1° de julio de 2000, salvo lo exceptuado en la disposición Segunda Transitoria y las disposiciones Tercera y Cuarta Transitorias que tendrán efectos a la fecha de esta Circular.

**SEGUNDA.-** A la entrada en vigor de la presente Circular se dejan sin efecto las Circulares 1201 y 1202, emitidas por la Comisión Nacional Bancaria el 14 de marzo de 1994, con excepción de lo establecido en las disposiciones Vigésima Sexta, por lo que se refiere al registro de perito valuador bancario, Segunda, Décima Segunda y Décima Quinta a Vigésima Quinta de la citada Circular 1201, las cuales se derogan a partir de la fecha de esta Circular.



**CIRCULAR Núm. 1462**

**TERCERA.-** Las instituciones de crédito continuarán prestando el servicio de avalúos hasta la fecha de entrada en vigor de la presente Circular, únicamente con personas que al 13 de febrero de 2000 contaban con registro de perito valuador bancario vigente.

En todo caso, los avalúos deberán elaborarse en papel membretado de la institución y contener el sello de la misma, así como los nombres y firmas tanto del funcionario autorizado por la propia institución para tal efecto, con mención del puesto que desempeña y su clave, como del valuador.

Asimismo, las instituciones seguirán siendo responsables de la calidad moral y profesional de las personas físicas que contraten para la prestación del servicio de avalúos, de que éstos últimos se practiquen y formulen de conformidad con las disposiciones de carácter legal y administrativo que les sean aplicables, así como de su razonabilidad.

Las instituciones entregarán a la unidad administrativa señalada en la disposición Décima Tercera, la relación de valuadores con que a la segunda fecha a que se refiere el primer párrafo de esta disposición prestaban el servicio de avalúos, a más tardar el 21 de febrero del presente año.

**CUARTA.-** Las instituciones contarán con un plazo que vencerá el 15 de marzo de 2000, para presentar a la citada Dirección General Técnica, un plan de implementación para ajustarse a lo dispuesto en esta Circular.

**QUINTA.-** A la entrada en vigor de la presente Circular, las instituciones deberán incorporar en sus padrones a aquellos valuadores respecto de los cuales al amparo de la Circular 1201, hayan solicitado sus registros ya sea provisional, definitivo o la renovación de este último y dichos registros se encontraban vigentes a la fecha mencionada en segundo lugar en el primer párrafo de la disposición Tercera Transitoria de esta Circular.

Asimismo, las instituciones podrán incorporar en sus padrones a valuadores respecto de los cuales no hayan solicitado los citados registros, siempre que estos últimos estuviesen vigentes a la fecha a que se refiere el párrafo anterior y sin que para ello, sea necesario llevar a cabo los procedimientos establecidos en los Lineamientos Generales para la Valuación Bancaria, así como en sus manuales de valuación.



**CIRCULAR Núm. 1462**


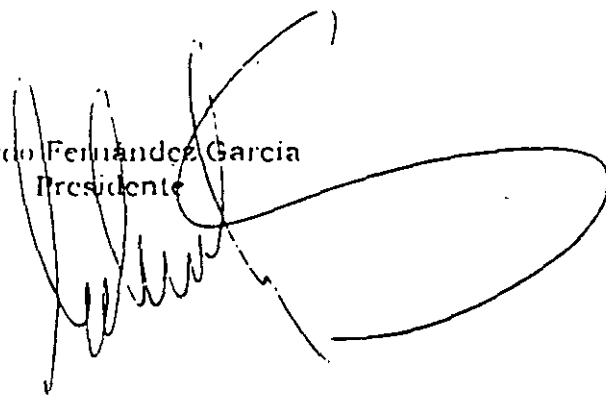
Las instituciones proporcionarán a la unidad administrativa señalada en la disposición Décima Tercera, el padrón de valuadores a que se refiere esta disposición, a más tardar el 5 de julio del presente año.

**SEXTA.-** Las consultas relacionadas con los Lineamientos Generales para la Valuación Bancaria, deberán plantearse a la Comisión Nacional Bancaria y de Valores por conducto de la Asociación de Banqueros de México, A.C.

Atentamente,

**COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE VALORES**

Eduardo Fernández García  
Presidente





## MARCO LEGAL DE LA VALUACIÓN

### DISPOSICIONES LEGALES RELACIONADOS CON LA VALUACIÓN

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos .
- Constitución Política de los Estados.
- Ley Reglamentaria del Servicio Público de Banca Crédito.
- Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito.
- Ley General de Sociedades Mercantiles.
- Código de Comercio.
- Código Fiscal de la Federación y su Reglamento.
- Código Civil para el D.F.
- Código de Procedimientos Civiles para el D.F.
- Ley del Impuesto Sobre la Renta y su Reglamento.
- Ley del Impuesto Activo de las Empresas.
- Ley de Impuesto Agregado y su Reglamento.
- Ley de Impuesto sobre Adquisición de Inmuebles.
- Ley de Hacienda del Departamento del D.F y sus correlativas en los Estados y Municipios.
- Ley General de Bienes Nacionales.
- Reglamento de la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales.
- Ley de Expropiación.
- Ley Federal de las Entidades Paraestatales.
- Reglamento de Construcciones para el D.F y sus Correlativas para los Estados y Municipios.
- Ley Federal para la Reforma Agraria.
- Ley de Obras Públicas y su Reglamento.
- Ley General de Asentamientos Humanos.
- Ley del Notariado.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.
- Ley Sobre el Régimen de Propiedad en Condominio de Inmuebles para el D.F y sus Correlativas para los Estados.
- Ley Sobre Adquisiciones, Arrendamientos y Almacenes de la Administración Pública Federal .
- Ley General sobre el contrato de Seguros.

- **Ley de Herencias y Legados.**
- **Reglamento del Registro Público de la Propiedad .**
- **Disposiciones del Banco de México y la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.**
- **Otras Disposiciones Aplicables.**

# LEY GENERAL DE INSTITUCIONES DE CREDITO.

## CAPITULO III

### De los delitos

ART. 111.

ART. 112.- Serán sancionados con prisión de tres meses a tres años y multa de treinta a quinientas veces el salario mínimo general diario vigente en el Distrito Federal, cuando el monto de la operación o quebranto según corresponda, no exceda del equivalente a quinientas veces el referido salario; cuando exceda dicho monto, serán sancionados con prisión de dos a diez años y multa de quinientas a cincuenta mil veces el salario mínimo señalado:

I.- ...

II.-...

III.- Las personas que para obtener créditos de una institución de crédito presenten avalúos que no correspondan a la realidad, resultando como consecuencia de ello quebranto patrimonial para la institución;

**Appraised value.** Value estimated by an appraiser.

**ESTIMADO DE VALOR.** Valor determinado por un Valuador.

**Assessed value.** Used for tax purposes and is based on fair market value estimated by assessors.

**VALOR FISCAL.** Valor determinado para efectos impositivos basados en el Valor Justo de Mercado.

**Book value.** An accounting value, acquisition cost plus capital improvements less depreciation reserves.

**VALOR EN LIBROS.** O Valor Contable, igual al costo de adquisición más mejoras menos depreciación.

**Capital value.** Value of fixed assets used in business.

**VALOR DEL CAPITAL.** Valor de los activos, usado en los negocios

**Cash value.** Value associated with an all-cash purchase.

**VALOR DE CONTADO.** Valor asociado con una operación al contado.

**Depreciated value.** Value remaining after depreciation is deducted from original acquisition price.

**VALOR DEPRECIADO.** Valor remanente resultante de deducir la depreciación al valor original de adquisición

**Economic value.** Value associated with a useful object that is scarce and capable of measurement.

**VALOR UTIL,** asociado con un bien escaso, capaz de ser medido.

**Exchange value.** Value expressed in terms of other goods offered in exchange, usually money.

**VALOR DE CAMBIO.** Expresado en términos de dinero, ofrecido en un compraventa.

**Extrinsic value.** Value determined by persons who wish to purchase a property.

**VALOR EXTRINSECO.** Determinado por personas que desean adquirir una propiedad

**Face value.** Value set forth in a security, such as a bond, stock, or mortgage.

**VALOR BASE DE GARANTIA.** Para préstamos, acciones o hipotecas

**Fair value.** A transaction price that is fair to all parties of the transfer.

**VALOR JUSTO DE MERCADO.** O valor comercial aceptado por los partes de una compraventa.

**Improved value.** Value of a property after on-site construction is completed.

**VALOR MEJORADO.** Valor de una propiedad después de terminada la construcción.

**Insurable value.** Actual cash value of improvements subject to damage from fire or other destructive hazards and excludes such items as site, excavation, pilings, and underground drains.

**VALOR ASEGURABLE.** Determinado a partir de las mejoras sujetas a daños, por fuego, siniestros, etc. excluyendo el terreno, cimentación y drenajes en el subsuelo

**Intrinsic value.** Value inherent in the object itself, such as a precious metal.

**VALOR INTRINSECO.** Inherente a un bien en si mismo, como el de los metales preciosos.

**Investment value.** Established by an individual investor, based on his or her particular criteria which may differ from those of the market in general.

**VALOR DE INVERSION.** Establecido por un inversionista, basado en su criterio personal que puede diferir del mercado en general

**Leasehold value.** A tenant's value in a property as a result of favorable lease terms.

**VALOR PARA EL ARRENDATARIO.** Valor de una propiedad como resultado de los términos del arrendamiento.

**Liquidation value.** Distress price received by owner without benefit of usual market exposure, sometimes called "forced sale value."

**VALOR DE LIQUIDACION.** Valor mínimo recibido por el propietario sin los beneficios del mercado abierto, denominado Valor Forzado de Liquidación.

**Mortgage loan value.** Based on a percentage of market value or other mortgage underwriting standards.

**VALOR DE HIPOTECA.** Basado en un porcentaje del valor de mercado o de políticas de garantía.

**Nuisance value.** Price paid to gain relief from an objectionable situation, such as a derelict adjoining property.

**VALOR DESPRESTIGIADO.** Precio pagado por un bien en condiciones objetables por la presencia de una propiedad contigua que la perjudica.

**Potential value.** Based on occurrence of some future event such as a proposed plan for a future development.

**VALOR POTENCIAL.** Basado en la eventualidad de situaciones a realizar, como los proyectos de un desarrollo futuro.

**Real value.** In contrast to potential value, excludes value increment due to speculative future events.

**VALOR REAL.** En contraste con el valor potencial, excluye los incrementos debidos a eventos especulativos futuros.

**Rental value.** Value as a function of a property having been leased.

**Replacement value.** Sum of money necessary to rebuild a structure if destroyed by fire or earthquake.

**Sales value.** Based on the price that a property might bring upon being sold.

**Salvage value.** Price paid for a property or its improvements taking into account cost of removal of the structure, including delays.

**Speculative value.** A hoped-for price that an investor expects based on an influential event such as rezoning or population or economic growth.

**Stable value.** Assumes unchanging market and property conditions.

**Use value.** Based on the profitability of a property's present and anticipated uses.

**Warranted value.** Equivalent to market value, but seldom used.

**VALOR DE RENTA.** Valor determinado en función de la renta que produce una propiedad.

**VALOR DE REEMPLAZO O VALOR DE REPOSICION.** Suma de dinero necesaria para reconstruir un bien si fuera destruido por fuego o terremoto.

**VALOR DE VENTA.** Basado en el precio de una propiedad vendida.

**VALOR DE RESCATE.** Precio pagado por una propiedad o sus mejoras considerando el costo y tiempo de retiro de la estructura .





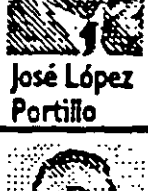




**VALOR ESPECULATIVO.** Precio esperado basado en la eventualidad de un uso de suelo diferente o del crecimiento económico o poblacional.

**VALOR ESTABLE** Supone que no hay cambios en las condiciones de la propiedad o del mercado

**VALOR EN USO.** Basado en el Valor Presente de los beneficios futuros que produce una propiedad.

**VALOR DE GARANTIA.** Equivalente al Valor de Mercado pero rara vez utilizado.

## 1948-1994

Año	Pesos por USD		Porcentaje de devaluación	Presidente	Secretario de Hacienda
	antes	después			
1948-49	4.85	8.65	78%	 Miguel Alemán	Ramón S. Beteta
1954	8.65	12.50	44%	 Adolfo Ruiz Cortines	A. Carrillo Flores
1976	12.50	20.60	65%	 Luis Echeverría	Mario Ramón Beteta
1982 Febrero	26.24	49.00	86%		David Ibarra Muñoz
1982 Agosto	49.00	70.00	43%	 José López Portillo	Jesús Silva Herzog
1982 Diciembre	70.00	150.00	114%		Jesús Silva Herzog
1984	149.23	210.72	41%		
1985	210.72	450.00	114%		
1986	450.00	922.00	105%	 Miguel de la Madrid	Gustavo Petricoli
1987	922.00	2,278.00	147%		
1988-1994	2,285.00	3,346.00	46%	 Carlos Salinas	Pedro Aspe
1994	NS3.4500	NS5.5000	59.42%	 Ernesto Zedillo	Jaime Serra Puche





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y  
DE NEGOCIOS**

**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**FUNDAMENTO LEGAL**

**EXPOSITOR: M. EN I. ENRIQUE A. HERNANDEZ RUIZ  
PALACIO DE MINERIA  
ENERO DEL 2001**



No. Secuencial: A-15122-D

## FUNDAMENTO LEGAL

Este dictamen de justipreciación de renta se funda en las disposiciones legales siguientes:

- a).- Artículo 63 fracción VIII, párrafo último de la Ley General de Bienes Nacionales, 15 fracción III y 22 fracción IV del Reglamento de la CABIN.
- b).- Acuerdo por el que se establecen los lineamientos para el arrendamiento de inmuebles de las Dependencias de la Administración Pública Federal, en su carácter de arrendatarias, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de febrero de 1997.
- c).- Oficio-Circular no. 100.- 80 del 29 de marzo de 1990, el cual señala:  
"Cuando se trate de construcción, la Dependencia y/o Entidad solicitante, adquirente y/o arrendataria deberá gestionar y obtener el dictamen de Seguridad Estructural y de Instalaciones, cumpliendo las disposiciones que para tal efecto establezcan las reglamentaciones y normas técnicas emitidas por la autoridad responsable en donde se ubica el inmueble. En caso de no existir reglamentaciones y normas técnicas en el lugar de ubicación, se acudirá en forma supletoria al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y a sus normas técnicas, en lo que resulte aplicable. Adicionalmente, se deberá cumplir con la normatividad que regula las operaciones de adquisición y arrendamiento, y demás legislación aplicable."



SECRETARÍA DE CONTRALORÍA  
Y DESARROLLO ADMINISTRATIVO

---

## **Valuación de Vehículos Terrestres Sujetos a Donación, Permuta y Dación en Pago.**

En el Apartado I de los "Lineamientos y Criterios Generales para la enajenación de vehículos terrestres de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal", se establece el procedimiento para que el personal de las propias dependencias y entidades, determinen el precio mínimo de avalúo de sus vehículos sujetos a enajenación, lo cual ha redundado en importantes ahorros, al evitar erogaciones por concepto de pago de avalúos con instituciones de banca y crédito u otros terceros capacitados para ello.

En este sentido y con objeto de que dichos ahorros también se vean reflejados en los vehículos terrestres, cuyo destino final sea la donación, se considera conveniente que los mismos deberán valuarse, a través del método establecido en los Lineamientos y Criterios Generales antes citados.

Cuando los vehículos terrestres sean objeto de permuta o dación en pago por parte de las dependencias y entidades, en este último caso, atendiendo lo señalado en las normas y bases generales, expedidas por los respectivos órganos de gobierno, en términos del artículo 82 de la Ley General de Bienes Nacionales, los avalúos correspondientes a dichas unidades, deberán ser practicados por instituciones de banca y crédito u otros terceros capacitados para ello conforme a las disposiciones aplicables, en virtud de que los fines que se persiguen en estos destinos finales son diferentes a los de la donación, en la cual las dependencias y entidades ya no obtienen ninguna retribución a cambio de los bienes.

**BM-7**

---

1/1

**5.- CRITERIOS Y METODOLOGIA PARA ANALIZAR Y CALIFICAR EL TRABAJO DEL PERITO EXTERNO**

**5.1 CRITERIOS**

El análisis y calificación del dictamen de los peritos externos que realizará la CABIN se centrará en dos aspectos: El Técnico y la Oportunidad. A su vez, el trabajo técnico se desglosará en dos grandes conceptos: Capacidad y Calidad.

**I.- TRABAJO TECNICO**

En este apartado, se verificará que el estudio realizado por el perito externo se apegue al Criterio Técnico definido por la CABIN, trabajo que deberá estar debidamente sustentado, es decir, que cumpla con la consideración y aplicación de las diversas Leyes, Reglamentos y Normas que regulan la actividad valuatoria, y que presente el correspondiente soporte documental, revisandose además la sintaxis y el desarrollo matemático.

**CAPACIDAD**

Por lo que corresponde a la calificación del trabajo del perito en el aspecto de Capacidad, esta quedará integrada por los conceptos siguientes:

- D Comprensión y Aplicación de Criterios
 }
de la subdirección de  
coordinación de proyectos
- Soporte Documental y de Datos
- Desarrollo de Procedimientos Numéricos
 }
Apreciación  
de procedimientos  
fórmula
- Desarrollo de las Consideraciones Previas. - Importante

Para analizar y calificar lo relativo a la Capacidad del perito externo en los conceptos señalados, se considerará lo siguiente:

En el concepto de Comprensión y Aplicación de Criterios, el elemento de juicio se apoyara fundamentalmente en la orden de trabajo, en la que se especifica el criterio con el que debe resolverse cada solicitud.

En este concepto, se calificara que el trabajo valuatorio cubra todos y cada uno de los elementos que integran el criterio técnico, en los términos definidos por la CABIN, los cuales deben de tomar en cuenta y aplicarlos, ya sean estos los de carácter tradicional, como los de carácter especial de acuerdo al servicio requerido.

En caso de que el criterio inicial se modifique, se tomara como base la indicación que en el desarrollo del trabajo genere el Subdirector de Coordinación de Proyecto.

En lo relativo al Soporte Documental y de Datos, el análisis y por tanto la calificación, se centrará en tres aspectos:

- ~~La amplitud de la Investigación del Mercado que conforme a los criterios y metodologías, exprese ofertas con datos de ubicación, permanencia y fecha de la misma, similares al inmueble en estudio.~~

Cabe señalar que en este apartado, y conforme al criterio que corresponda, invariablemente debe de presentarse la información en los formatos de Investigación de Mercado de Terrenos (IM-T), de Inmuebles (IM-I) y de Rentas (IM-R). (ANEXO 8)

Así mismo, para cada caso deberán de contener como mínimo cinco referencias comerciales de la zona, con inmuebles similares, con usos de suelo igual al que se valúa y en la medida de lo posible, con superficies semejantes.

Si no existieran ofertas en la zona, la investigación debe de realizarse en una zona similar, o en una zona contrastante pero con igual uso de suelo. Adicionalmente, las ofertas que se investiguen deberán de ubicarse en una fotocopia del plano de la Guía Roji o del plano correspondiente al Programa Parcial de Desarrollo.

- El Conocimiento y Aplicación de Precios Unitarios de Construcción y/o de Venta, así como de Tasas de Interés aplicables, los cuales tienen que estar debidamente soportados y justificados para su aplicación al trabajo valuatorio.

- El Conocimiento y Aplicación de Planes y Reglamentos, los cuales son fundamentales cuando inciden en el análisis de los inmuebles que se valúan y para la determinación de precios en función del mejor proyecto posible.

En este apartado, es importante la identificación del Uso del Suelo, por lo que se debe de presentar una descripción detallada de los permitidos y de los condicionados, además de indicar la intensidad de construcción permitida.

Asimismo, se deberá de señalar si la construcción que se valúa cumple con los Reglamentos de Construcción autorizados y vigentes, y constatar que existan los Dictámenes de Seguridad Estructural, cuando así proceda.

El desarrollo de las Consideraciones Previas para la determinación de precios y valores son sumamente importantes, ya que explican los elementos de juicio, tanto físicos, políticos, jurídicos, económicos y sociales que sustentan los resultados del trabajo del perito. Por lo tanto, mientras más amplio sea su desarrollo, mejor sustentado quedará el valor determinado.

Para el Procedimiento Numérico, se considerará la amplitud y calidad del desarrollo de las operaciones aritméticas que soportan la determinación del valor, amén de que esté o estos deben corresponder al criterio definido.

## CALIDAD

Por lo que corresponde a la calificación del trabajo del perito en el aspecto de Calidad, esta quedará integrada por los conceptos siguientes:

- Reporte Fotográfico
- Integración del Expediente y del Dictamen

Para calificar lo relativo a la Calidad del perito externo en los conceptos señalados, se considerará lo siguiente:

En el Reporte Fotográfico, se tomará en cuenta que estas expresen la generalidad de las condiciones del inmueble y las particularidades importantes, por lo que en cada avalúo los peritos deberán presentar fotografías del entorno, de la calle o zona de ubicación, de la fachada y de los interiores que permitan identificar con precisión el tipo de acabados, así como del área de exteriores ( patios, jardines, garajes, etc. ).

Cabe señalar, que las fotografías del estudio de mercado deberán de corresponder a los inmuebles que se citen en el apartado respectivo, con la ubicación y valor del mismo, al calce de esta.

En el concepto de Integración del Expediente y del Dictamen, que corresponde a la presentación del trabajo del perito externo, se tomará en consideración que el perito externo entregue su original y copia debidamente mecanografiado y firmado en todas sus hojas y anexos, así como la entrega del proyecto de dictamen en el formato tipo, de ser aplicable éste, y en los sistemas informáticos que le defina la CABIN.

Adicionalmente, en este concepto se tomara en consideración que en todos y cada uno de los trabajos que desarrollen los valuadores externos, se incluyan los elementos básicos para la emisión del Dictamen, los cuales son:

- Antecedentes.- En los que se debe mencionar el área de la Dependencia solicitante, el objeto del avalúo, del servicio, y de manera importante tratándose de reconsideraciones, el dictamen anterior con sus resultados y en caso necesario , sobre que bases fue elaborado.

- Datos del Inmueble.- En los que se menciona ubicación, propietario, régimen de propiedad, medidas, colindancias, descripción general, servicios públicos, vías de comunicación, tipos de construcción en su caso, etc.



- Consideraciones Previas.- En donde deben mencionarse todos los aspectos que el perito haya tomado en cuenta para determinar sus valores, y todos los aspectos que, a su juicio, apoyen la decisión del Cuerpo Colegiado para la firma del Dictamen.

- Metodología Empleada.- Debe describirse la metodología seguida por el perito externo para la determinación de precios y/o valores.

- Desarrollo del Avalúo.- En donde debe expresarse lo mas ampliamente posible el procedimiento matemático utilizado, separando en su caso, los diferentes elementos del objeto del avalúo.

- Conclusiones.- En donde el perito debe expresar el precio y/o valor que determinó, en función de que, y a que fecha.

## II.- OPORTUNIDAD

En este apartado, la oportunidad se determinará en base a las fechas limite que se establezcan al perito externo, mismas que se pactarán entre la Subdirección de Coordinación de Proyecto y el valuador externo

Por lo que corresponde a la calificación del trabajo del perito en el aspecto de Oportunidad ~~se evaluará por~~ los conceptos siguientes:

- Tiempo de Respuesta Inicial
- Devoluciones del Trabajo
- Cumplimiento del Tiempo de Entrega

Para calificar la Oportunidad, en cada uno de los conceptos señalados, se considerará lo siguiente:

- En el Tiempo de Respuesta, el criterio de calificación se sustentara en la rapidez con la que el perito atiende la llamada para que se le entregue un trabajo.
- En lo referente a las Devoluciones de Trabajo, se tomara en cuenta las veces que la Subdirección de Coordinación de Proyecto regrese al perito externo el trabajo, por causas imputables a él
- En el concepto de Cumplimiento del Tiempo de Entrega, el criterio se sustentara sobre la base de que el perito presente su proyecto de dictamen en la fecha estipulada en la orden de trabajo respectiva.

## 5.2 METODOLOGIA

Una vez efectuadas las consultas respectivas con las áreas de la Dirección General Técnica, se acuerdo establecer una escala de calificación de 0 a 10 puntos, para cada uno de los dos aspectos que conforman la evaluación del trabajo valuatorio del perito externo.

**COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES**

---

La evaluación se llevará a cabo mediante un cuestionario preimpreso que se aplicaran tanto las Subdirecciones de Coordinación de Proyectos, como la Dirección de Revisión y Análisis, denominado "HOJA DE EVALUACION DE PERITOS EXTERNOS" (anexo 9), y que toma en consideración los criterios definidos.

**TRABAJO TECNICO**

Como ya se indico, el trabajo técnico del perito se subdividió en dos conceptos, Capacidad y Calidad, los cuales significan el 80 % y 20 % respectivamente de la calificación de 10 puntos, que como máximo se otorgará a cada expediente.

En lo relativo a la Capacidad, los 8 puntos se asignaron de la siguiente forma:

- Comprensión y Aplicación de Criterios	4.0
- Soporte Documental y de Datos	1.5
- Desarrollo del Procedimiento Numérico	1.0
- Desarrollo de las Consideraciones Previas	1.5
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>8.0</b>

Por lo que corresponde a la Calidad, los 2 puntos se asignaron conforme a lo siguiente:

- Reporte Fotográfico	1.0
- Integración del Expediente y del Dictamen	1.0
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>2.0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10.0</b>

#### OPORTUNIDAD

En este concepto, la calificación máxima será de 10 puntos, los cuales se distribuyeron de la siguiente manera:

- Tiempo de Respuesta Inicial	3.0
- Devoluciones a Perito	3.0
- Cumplimiento en el Tiempo de Entrega	4.0
<b>TOTAL</b>	<b>10.0</b>

En base a los resultados que se deriven de la revisión que se realice al trabajo del perito externo, bajo los criterios definidos en cada uno de los conceptos señalados, aplicando el cuestionario citado, se determinará si el perito alcanza la máxima puntuación o si se procede a descontar los puntos o fracción de puntos, por cada omisión o error que presente su trabajo valuatorio.

Para este propósito, se han asignado valores a cada omisión o error generalmente se observan en los trabajos, mismos que conforman el cuestionario denominado " HOJA DE EVALUACION DE PERITOS EXTERNOS ", valores que se pueden apreciar en el cuestionario anexo.

Como puede observarse el método de calificación es simple, ya que se parte de un valor máximo de 10 puntos al cual mediante una simple resta, se descuentan las deficiencias en que incurren los peritos externos en el desarrollo de sus trabajos valuatorios.

Cabe señalar, que de los <sup>nombre J.D. de eval y sig de peritos</sup> resultados que se vayan obteniendo se turnará un reporte semanal al área correspondiente, que sirva de apoyo al Comité de Asignación de Peritos en la toma de decisiones.

# EL FORO

## INDICE PUBLICACIONES

### DESAHOGO DE LA PRUEBA DE VALUACIÓN POR CORREDOR PÚBLICO EN EL PROCEDIMIENTO JUDICIAL

Federico G Lucio Decunini

#### Contenido:

#### PRÓLOGO

- A) Que es prueba
- B) Qué es perito
- C) Qué es procedimiento
- D) Requisitos del dictámen pericial.
- E) Tasación
- F) Métodos de valuación.
- G) Fundamentos legales que facultan al corredor público para actuar como perito valuador
- H) Procedimientos Judiciales de desahogo de la prueba de valuación.

[\[regresar a indice de El Foro\]](#)

# EL FORO

## INDICE PUBLICACIONES

### A) QUÉ ES PRUEBA

En primer lugar, considero necesario señalar qué es prueba <sup>(2)</sup>.

PLANIOL señala que todo procedimiento empleado para convencer al juez de la verdad de un hecho es la prueba. Por su parte ESCRICHE, inspirándose en la Ley Primera, Título 14, Partida Tercera, define la prueba diciendo que es la averiguación que se hace en un juicio de una cosa que es dudosa; o bien: el medio con que se demuestra y hace patente la verdad o la falsedad de alguna cosa. Por su parte, LAURENT señala que "la prueba, dice, es la demostración legal de la verdad de un hecho"

[referirse al índice de El Foro]

# EL FORO

## INDICE PUBLICACIONES

### B) QUÉ ES PERITO

Definido que ha sido el concepto de prueba, es necesario señalar qué es un perito.

Algunos autores, como JOSÉ MARÍA SOLÍS MELÉNDEZ, señalan que al perito debe considerarse como órgano de prueba ya que, según señala "sólo con la intervención de ellos, es posible en muchos casos precisar circunstancias técnicas que de otra manera sería imposible conocer, y en esas condiciones, debe considerarse al resultado de la pericia como un medio de prueba verdadero y especial, y consecuentemente, reconocerle a los peritos el carácter de órganos de prueba y no simplemente el de auxiliares de la administración de justicia." (1)

Para SERGIO GARCÍA RAMÍREZ, perito "es quien integra el conocimiento del juzgador, cuando se requiere la posesión y aportación de conocimientos especiales sobre una ciencia, arte o disciplina, diverso del derecho, en un caso concreto llevado a la decisión jurisdiccional". (4)

ESCRICHE los define diciendo que son "los prácticos o versados en alguna ciencia arte u oficio" (5)

Para ALCINA, "el perito es un técnico que auxilia al juez en la constatación de los hechos y en la determinación de las causas y efectos, cuando media una imposibilidad física o se requieren conocimientos especiales en la materia". (6)

CHIOVENDA a su vez dice "los peritos son personas llamadas a exponer al juez, no sólo sus observaciones materiales y sus impresiones personales acerca de los hechos observados, sino las inducciones que deben derivarse objetivamente de los hechos observados o tenidos como existentes" (7)

Como se puede observar, los diversos conceptos acerca del perito, no son más que apreciaciones parciales algunas, generales otras.

Unas las definen desde el punto de vista de sus cualidades o funciones particulares, otras son sus interpretaciones respecto al alcance de su intervención

El reformado artículo 1252 del Código de Comercio señala que "los peritos deben tener título en la ciencia, arte, técnica, oficio o industria a que pertenezca la cuestión sobre la que ha de oírse su parecer, si la ciencia, arte, técnica, oficio o industria requieren título para su ejercicio.

Si no lo requieran, o requiriéndolo, no hubiere peritos en el lugar, podrán ser nombradas cualesquiera personas entendidas a satisfacción del C. Juez, aun cuando no tengan título.

La prueba pericial sólo será admisible cuando se requieran conocimientos especiales de la ciencia, arte, técnica, oficio o industria de que se trate, más no en lo relativo a conocimientos generales que la ley presupone como necesarios en los jueces, por lo que se desecharan de oficio aquellas periciales que se ofrezcan por la partes para ese tipo de conocimientos, o que se encuentren acreditadas en autos con otras pruebas, o tan solo se refieran a simples operaciones aritméticas o similares.

El título de habilitación de corredor público acredita para todos los efectos la calidad de perito valuador." (8)

El artículo 346 del Código de Procedimientos Civiles, es exactamente igual al establecido en el Código de Comercio ya señalado.

De las definiciones de perito anteriormente señaladas, se pueden establecer las siguientes



premisas:

PRIMERA.- En su perfil, el perito es por definición general: un técnico que posee conocimientos especiales atraídos por la experiencia en el ejercicio de su profesión dentro de un campo específico de la ciencia o el arte.

SEGUNDA.- A su vez, por la función que desempeña dentro del proceso, perito es por decisión jurisdiccional o por designación de las partes contendientes, comparece dentro del proceso judicial, para que mediante la aplicación de sus conocimientos técnico-científicos, contribuya a la verificación de un hecho o circunstancia controvertido.

TERCERO - En suma, al intervenir en las condiciones antes enunciadas, adquiere así dentro del proceso la personalidad jurídica del tercero ajeno a la contienda, pero cuya participación se contempla por la norma procesal, en calidad de auxiliar en el proceso por el hecho de aceptar la encomienda y protestar cumplir con ella.

Con la primera premisa se cubre el requisito de competencia, cualidad esencial del perito y punto medular del presupuesto legal; pues representa la llave que le da acceso dentro del procedimiento. Esto implica en consecuencia, que el perito deberá poseer conocimientos de tal naturaleza, en el campo en que recaiga el punto controvertido, dado que deberá ser competente para resolverlo, de tal forma que podrá establecer en aptitud de cumplir con el objeto enmarcado en la segunda premisa, cuya función engloba precisamente la función que justifica su presencia dentro del proceso y por lo cual, adquiere personalidad jurídica para intervenir dentro del mismo

CONCLUSIÓN: El concepto jurídico-doctrinal de perito según las anteriores reflexiones, es la de un experto, especialista en materias diversas al derecho, por cuya aptitud es llamado a emitir opiniones fundadas respecto a cuestiones antígenas a un punto controvertido; en virtud de lo cual adquiere calidad de tercero auxiliar en el proceso, adquiriendo así dicha personalidad jurídica, y por lo cual la norma procesal prevé su comparecencia.

[regresar a índice de El Foro]

# EL FORO

## INDICE PUBLICACIONES

### C) QUÉ ES PROCEDIMIENTO PERICIAL

Definidos que han sido los términos prueba y perito, es necesario señalar que el procedimiento pericial y forense es una serie de actos metódicamente conducidos por la razón, realizados por el experto con apoyo en sus conocimientos especiales, teórico-científicos y sus experiencias, encaminados a la investigación y comprobación de un hecho materia de controversia en auxilio de la administración de justicia.

El proceso pericial ya visto en la práctica, es la investigación que conduce al cumplimiento del cargo pericial. Consiste en la indagatoria que inicia con el planteamiento de una cuestión y concluye con el esclarecimiento de la misma.

El dictamen pericial es un medio de prueba del cual se vale el juzgador para completar las bases de su veredicto, obvio es decir que dicho medio deberá ser veraz y por lo tanto confiable. En tal virtud, el procedimiento pericial deberá sujetarse a tres lineamientos generales:

Primero: Deberá ser objetivo y racional, técnico metódico y realista.

Segundo: Técnico cien por ciento.

Tercero: Científico.

Cuando el procedimiento se ha desarrollado con estricto apego a los anteriores lineamientos, esto se reflejará en el resultado de la prueba por tres elementos caracterizantes:

Primero: Será específica.

Segundo: Reproducible. Tercero. Confiable.

Una prueba efectuada por el perito en tales condiciones, será una prueba que contribuya a darle certidumbre a la tarea judicial, siendo esta la consigna que jamás deberá de perder de vista el perito en el cumplimiento de su encomienda.

[regresar a índice de EL Foro]

# EL FORO

## INDICE PUBLICACIONES

### E) TASACIÓN

Ahora bien, EDUARDO MAGNOU, establece que "el precio es una relación de intercambio de bienes, vale decir el cociente de las cantidades que de cada bien entran en juego en un intercambio" <sup>(10)</sup>

El autor indicado establece que en casi todo intercambio participa un bien llamado moneda, y simplificamos tal situación diciendo que la valoración personal de un bien es el dinero que se está dispuesto a dar por él para adquirir su dominio o el dinero que se pretende para transferirlo.

El precio y los bienes, los dos elementos que se integran entre sí se mueven en un conjunto que se denomina mercado. De este modo, el rol del precio surge como rector de las conductas económicas, porque un comportamiento económico racional exige que cada individuo intercambie (cuando lo hace), no según sus valoraciones personales, sino según el precio determinado por el mercado en el cual él actúa. Quede claro que las valoraciones personales determinan si alguien intercambiara o no, pero no por cuanto lo hará.

El precio de este modo, es externo al individuo (así como es externo al bien) éste no puede calcularlo basándose en su propia escala de valores, sino se debe pronosticar mediante el asesoramiento que hubiese necesidad de atender y que rijan el mercado correspondiente.

La técnica para determinar el precio de cuanto se debe vender o comprar se llama tasación (o valuación, que es su sinónimo, aunque con mayor grado de generalización).

El componente ético de justo precio nació de la teología moral, para deslindar los comportamientos pecaminosos de los no pecaminosos. Este enfoque teológico moral se mantiene hasta el día de hoy. De este modo, existen diferentes precios para diferentes mercados y una predeterminación de precios será "justa" en la medida en que responda a la probabilidad esperable de obtención de tal precio en una situación de mercado sometida profesionalmente.

Por otro lado, es también importante destacar que los precios son meras manifestaciones de un componente más íntimo, intrínseco del bien, llamado valor. De este modo podemos admitir que el valor es un precio potencial, es decir, el precio que tendría un bien en un determinado mercado.

La predecibilidad aproximada de los precios se basa en principios que dan a tal pronóstico un fundamento científico. La ciencia resultante se llama timografía.

La timografía se integra por cinco principios a saber: permanencia, coherencia, equivalencia, proporcionalidad y normalidad. Tales principios configuran un modelo que explica con aproximación satisfactoria la realidad.

Por el principio de permanencia sabemos que hay un lapso durante el cual los precios se mantienen. Esto admite la variabilidad de los precios, pero siempre habrá un lapso durante el cual el precio pronosticado tiene vigencia.

El principio de coherencia se refiere a las diversas manifestaciones del precio de un bien, las cuales guardan una relación lógica entre sí.

El principio de equivalencia sostiene que dos bienes equivalentes en mercados equivalentes tienen el mismo precio.

El principio de proporcionalidad afirma que dos bienes semejantes en mercados semejantes tienen precios semejantes. Y que la diferencia de precios es proporcional a las diferencias entre sus características (de bienes y de mercados).

El principio de normalidad asegura que los pronósticos de precio obtenidos para un mismo bien en un mismo mercado tienen todos una distribución estadística llamada normal.

Los primeros cuatro principios timográficos inducen a la comparación como técnica para el pronóstico de los precios. Lo anterior en virtud de que el precio no se calcula, sino que se mide, y toda medición implica comparación.

Las características varían según los bienes y los mercados, pero podemos adelantar algunas prácticamente importantes para todos los casos:

A) - Del bien - Importa su naturaleza (mueble o inmueble) y el alcance de su dominio (pleno o restringido en distinto grado).

B) - Del mercado.- Importan a este respecto su unicidad (único o no único); su libertad (libre o dirigido), su legalidad (legal o ilegal), su amplitud (amplio o limitado); su especialización (especializado o común); su estabilidad (estable o inestable); la entrega (inmediata o diferida), y, la moneda.

También deben de tomarse en cuenta el antecedente que es todo dato numérico utilizable en una tasación. En esencia, antecedente es el dato del precio efectivamente pagado en la compraventa de determinado bien en determinado mercado.

El antecedente parcial es aquél relacionable con una parte del bien o del mercado y el total es aquél relacionable con la totalidad de ambos.

De este modo podemos contar como antecedentes a precios relativos a bienes similares en mercados similares o intenciones de precio, que son ofertas de bienes similares en mercados similares y demandas de bienes similares en mercados similares.

La intención del precio es una manifestación individual con respecto a un bien, pero considerando el comportamiento del mercado.

Oferta es el ofrecimiento de un bien con la intención de venderlo por un determinado precio.

Demanda es el requerimiento de un bien con la intención de comprarlo por un determinado precio.

La expresión del precio es una manifestación de un mercado con respecto a un bien que configura un juicio conceptualmente equivalente al del precio.

Renta es la retribución al recurso natural por su participación en el proceso productivo.

Bienes productivamente relacionados son aquellos que están económicamente vinculados.

Es conveniente destacar que la descripción del bien y la del mercado consisten en registrar sus características importantes, base para la comparación que demanda la tasación.

La busca de antecedentes se hace a través de la literatura, de los registros públicos, de los registros privados y de los relevamientos.

[regresar al índice de El Foro]

# EL FORO

## INDICE PUBLICACIONES

### F) MÉTODOS DE VALUACIÓN

"El método aplicado se sitúa en la práctica pericial, como la piedra angular que le da simiento a una buena investigación, puesto que esto nos permite desarrollar un proceso entendible y con grandes posibilidades de éxito.

A la vez, al realizar con orden nuestra labor, el resultado se presenta de tal manera que nos facilita elaborar el dictamen y posibilita una adecuada valoración, aspectos que nos evitan, dada su claridad, (el orden da claridad); caer en entre dicho y ser sometido a molestos interrogatorios por alguna de las partes en la audiencia de prueba, cuando no obstante que nuestro dictamen se funde en la verdad, su falta de claridad o de orden lo haga parecer sospechoso e inconsistente, circunstancia que aprovecha el litigante oportunista y tendencioso para intentar echarlo abajo. Sale sobrando a estas alturas enfatizar que una investigación pericial no es ninguna tarea ordinaria del facultativo como tantas, sino todo un proceso que involucra método, ciencia, técnica, perito, experiencia, intereses de las partes, etcétera; el cual se centra en el perito y le reclama poner en juego su experiencia y madurez profesional, a efecto de que su intervención satisfaga la ilustración requerida por el juzgador, lo que explica y destaca en forma relevante la necesidad de ceñirnos estrictamente a los cánones de la metodología que rige nuestra especialidad. No queda al perito adoptar aires de suficiencia pensando que la voz del experto es ley divina, al proceso judicial lo rigen leyes que ubican por igual a quienes comparecen al drama procesal, cualquiera que sea su papel dentro del mismo, incluso al juez representante del estado y máxima autoridad en el proceso debe someter su conducta judicial a la norma, por lo cual no hay mayor canogía para el especialista que las que garantizan las verdades técnicas fundadas en su razón científica y en contrapartida, no hay forma legal que pueda constreñir a éstas sino todo lo contrario, la verdad técnica del perito cuando es fundada, será, la verdad legal, que someta a las partes cuando el juez la traduce en declaración jurídica". (11)

El método o la técnica aplicada en determinado avalúo lo determina el perito de acuerdo a su destreza y experiencia. Por ejemplo, los métodos más usuales para el avalúo de inmuebles (12) son tres a saber:

A) - La técnica de comparación de mercado mediante el cual el valuador compara el valor de la propiedad con el de otras similares que se hayan vendido recientemente.

B) - La técnica de cálculo de costos, mediante el cual el valuador calcula el costo de construir una estructura comparable en un predio similar.

C) - La técnica de capitalización por ingresos, por medio de la cual el valuador calcula un valor de una propiedad basándose en el ingreso por rentas que el inmueble es capaz de producir.

En tratándose de valuación de predios en el Distrito Federal, el corredor público no debe de perder de vista el instructivo para su valuación que se encuentra en el apendice número 4Bis-1 publicado en el Diario Oficial el día 27 de noviembre de 1964, (13) en donde se establecen los requisitos mínimos que debe de contener el avalúo correspondiente, como lo son la valuación de la tierra, la valuación del terreno, los predios regulares, los predios irregulares, el incremento en el valor del terreno, de los predios situados en esquina, predios interiores o enclavados, predios con plantas superpuestas, predios con excavaciones, predios con desniveles, de las construcciones, etc.

Si de activos fijos se trata, se debe de contemplar la circular 11- 18 en relación con la circular 1-18 de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (14), en donde se fijan los valores que el valuador debe incluir en los avalúos como lo son el valor de reposición nuevo, el valor neto de reposición, la vida útil remanente, la depreciación anual y el valor comercial, de acuerdo con los siguientes dos métodos.

A).- MÉTODO DE LA LÍNEA RECTA DIRECTO, el cual contempla asignación de valores a cada factor de depreciación o demérito en forma directa, según el bien a valorar.

B).- MÉTODO DE LA LÍNEA RECTA PONDERADO, el cual contempla asignación de valores a cada factor de depreciación o demérito, al cual previamente se le considero una importancia determinada según el bien a valorar.

Es importante destacar que en la circular II-18 de la Ley del Mercado de Valores, se establecen las disposiciones de carácter general para la practica de avalúos y en su apartado 2.3.1.1 se prohíbe a los valuadores la utilización del Índice Nacional de Precios al Consumidor que publica el Banco de México <sup>(15)</sup>, como textualmente se preceptúa a continuación:

"2.3 1.1.- Deben aplicarse índices específicos para cada uno de los activos valuados, por tipo y rama a que pertenezcan y sin utilizar el Índice Nacional de Precios al Consumidor que publica el Banco de México."

Si de avalúos bancarios se trata, se debe de tomar en cuenta la circular 1201 <sup>(16)</sup> y la circular 1202 <sup>(17)</sup> de la Comisión Nacional Bancaria, en donde se establecen las disposiciones de carácter general para la prestación del servicio de avalúos, así como las disposiciones a las que habrán de sujetarse las instituciones de crédito en la formación de éstos, la guía de valuación para peritos valuadores, los formatos para avalúos de inmuebles, los instructivos para la formación de avalúos de inmuebles, etc.

Si de valuación de empresas se trata, existen tecnicas o criterios especiales en las que se destacan el valor en libros, de utilidades presentes, de utilidades futuros, de flujos de efectivo, de ponderación factorial y de modelos matemáticos

El perito valuador tampoco debe de perder de vista la aplicación práctica del boletín B-10 y sus documentos de adecuaciones, <sup>(18)</sup> en donde se expresan, entre otras cosas, las técnicas de reexpresión integral de estados financieros, método de costos específicos, de niveles generales de precios, etc.

Es penoso constatar, como en infinidad de casos el facultativo se circunscribe a ser un técnico de mediana expresión profesional, en donde asoma con frecuencia los vestigios de una no muy sólida preparación y aún más pobre experiencia quien en la creencia de conocimientos le induce a refugiarse en una practica profesional con marcada deficiencia práctica. Se presentan casos, en que los peritos valuadores determinan en una sola hoja cual es el costo de un bien o servicio sin señalar el método utilizado, los antecedentes, las operaciones matemáticas que le sirvieron de base para llegar al resultado que presenta, etc. Se conforman con manifestar que hicieron un estudio comparativo de mercado, pero no establecen ni señalan de donde lo obtuvieron, y en muchos casos, aplican los índices que publica el Banco de México, lo que está prohibido, según lo he señalado anteriormente, incluso y sin ánimo de exagerar, existen muchos casos en los cuales algunos profesionistas creen que los procesos de formación académico, es una etapa incómoda que necesariamente se debe soportar a condición de obtener una licencia para ejercer y poder lucrar. Esto y por todos los conceptos, al estar el profesional ante la emisión de emitir un dictamen pericial, representa la ocasión propicia en la que sale a relucir las verdaderas aptitudes de éste, lo cual si es positiva su actitud, verá con agrado la oportunidad de participar, pues al hacerlo, implica la necesidad de poner a prueba, su templanza, si la tiene, o en su caso desarrollarla, puesto que la carencia de ella obliga a ser más exigente consigo mismo, y por ende, a rigonzar la practica profesional en general, ya que la opinion del facultativo en este caso, se verá sujeta a enfilarse en un foro como lo es el escenario del proceso judicial

[continúa en el número de El Foro]

# EL FORO

## INDICE PUBLICACIONES

### **G) FUNDAMENTOS LEGALES QUE FACULTAN AL CORREDOR PÚBLICO PARA ACTUAR COMO PERITO VALUADOR**

El artículo 6 fracción II de la Ley Federal de Correduría Pública <sup>(19)</sup> establece que al corredor público corresponde fungir como perito valuador, para estimar, cuantificar y valorar los bienes, servicios, derechos y obligaciones que se sometan a su consideración, por nombramiento privado o por mandato de autoridad competente.

El artículo 1252 del Código de Comercio establece que el título de habilitación de corredor público acredita para todos los efectos la calidad de perito valuador. <sup>(20)</sup>

El artículo 1257 de la Ley en cita, señala que "en todos los casos en que se trate únicamente de peritaje sobre el valor de cualquier clase de bienes y derechos, los mismos se realizarán por avalúos que practiquen dos corredores público o instituciones de crédito, nombrados por cada una de las partes, y en caso de diferencias en los montos que arrojen los avalúos, no mayor del treinta por ciento en relación con el monto mayor, se mediaran esas diferencias. De ser mayor tal diferencia, se nombrará un perito tercero en discordia, conforme al artículo 1255 de este código, en lo conducente." <sup>(21)</sup>

El artículo 1300 establece que los avalúos harán prueba plena

El artículo 1410 del Código de Comercio preceptúa que cuando los bienes deban salir a remate deberán ser valuados por dos corredores públicos o peritos y por un tercero en discordia.

El artículo 116 de la Ley de Sociedades Mercantiles en su segundo párrafo establece que en "tratándose de reservas de valuación o de revaluación, éstas deberán estar apoyadas en avalúos efectuados por valuadores independientes autorizados por la Comisión Nacional de Valores, instituciones de crédito o corredores públicos titulados."

El último párrafo del artículo 346 del Código de Procedimientos Civiles establece que "el título de habilitación de corredor público acredita para todos los efectos la calidad de perito valuador". <sup>(22)</sup>

El artículo 353 de Ley Procesal Civil establece, la misma situación invocada en el artículo 1257 del Código de Comercio.

La fracción XXII del artículo 46 de la Ley de Instituciones de Crédito preceptúa que las instituciones de crédito podrán encargarse de hacer avalúos que tendrán la misma fuerza probatoria que las leyes asignan a los hechos por corredor público

La fracción V del artículo 26 de la Ley Federal de Instituciones de Fianzas señala que la garantía que consiste en prenda sólo podrá constituirse sobre bienes valuados por instituciones de crédito o corredor

El artículo 102 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, en su primer párrafo establece que "los contribuyentes podrán solicitar la práctica de un avalúo por corredor público titulado o institución de crédito autorizados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Las autoridades fiscales estarán facultadas para practicar, ordenar o tomar en cuenta, el avalúo del bien objeto de enajenación y cuando el valor del avalúo exceda en más de un diez por ciento de la contraprestación pactada por la enajenación, el total de la diferencia se considera ingreso del adquirente en los términos del capítulo quinto; en cuyo caso se incrementará su costo con el total de la diferencia citada."

El artículo 4 del Reglamento del Código Fiscal de la Federación en su primer párrafo establece que "los avalúos que se practiquen para efectos fiscales tendrán vigencia seis meses contados a partir de

la fecha en que se efectúen y deberán llevarse a cabo por las autoridades fiscales, instituciones de crédito, la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales o por corredor público.”

Por otro lado el artículo 486 del Código de Procedimientos Civiles establece que en el juicio hipotecario cuando de remate se trate, cada parte tendrá derecho de exhibir, dentro de los diez días siguientes a que sea ejecutable la sentencia, avalúo de la finca hipotecada, practicado por un corredor público, una institución de crédito o por perito valuador autorizado por el Consejo de la Judicatura, los cuales en ningún caso podrán tener el carácter de parte o de interesada en el juicio.

Por último, el artículo 569 del Código de Procedimientos Civiles, contenido en la Sección Tercera, de los remates, señala que el avalúo se practicará de acuerdo con las reglas establecidas para la prueba pericial

[restesat a mdx e de El Foro]



# EL FORO

## INDICE PUBLICACIONES

### H) PROCEDIMIENTOS JUDICIALES DE DESAHOGO DE LA PRUEBA DE VALUACIÓN

Tal y como lo establece el licenciado FERNANDO MARTÍNEZ DE VELAZCO en sus Apuntes sobre el Decreto publicado en el Diario Oficial de fecha 24 de mayo de 1996, por el que se crean, modifican y derogan diversas disposiciones del Código de Procedimientos Civiles y el Código de Comercio, los artículos 346 al 353 de la Ley Procesal Civil y los artículos 1252 al 1258 del Código de Comercio en vigor son idénticos y regulan a la prueba pericial de la siguiente manera:

"1.- La prueba pericial sólo será admisible cuando se requieran conocimientos especiales de la ciencia, arte, técnica, oficio, o industria de que se trate.

Los peritos deben tener título en la ciencia, arte, técnica, oficio o industria a que pertenezca la cuestión sobre la que ha de oírse el parecer, si requiere título para su ejercicio."

El título de habilitación de corredor público acredita para todos los efectos la calidad de perito valuador.

"2.- No será admitida por el juzgador ninguna pericial que verse sobre conocimiento generales que la ley presupone como necesarios para los jueces, por lo que se desecharán de oficio aquellas periciales que se ofrezcan por las partes para ese tipo de conocimiento o que se demuestren acreditados en autos con otras pruebas, o tan solo se refieran a simple operaciones aritméticas o similares."

"3.- El ofrecimiento de la prueba pericial está sujeta a las siguientes reglas:

A) - Debe proponerse dentro del plazo de ofrecimiento de pruebas;

B) - Debe señalarse con toda precisión la ciencia, arte, técnica, oficio o industria sobre la cual deba practicarse la prueba; los puntos sobre los que versará y las cuestiones que se deben resolver en la pericial;

C) - Debe señalarse el nombre y apellidos del perito, así como su domicilio, número de cédula profesional (antes no era necesario) y su calidad técnica, artística, o industrial,

D).- Debe relacionarse la prueba con los hechos controvertidos

La ausencia de cualquiera de las anteriores cuatro reglas originará que de oficio, el juez deseche la prueba "

"4.- Tratándose de juicios "ordinarios" (civiles y mercantiles), los oferentes de la prueba quedan obligados a que, una vez admitida la prueba, sus peritos, "presenten escrito en el que acepten el cargo conferido y protesten su fiel y legal desempeño" dentro del plazo de tres días

El perito al presentar el escrito a que se refiere el párrafo anterior debe de anexar copia de su cédula profesional o documentos que acrediten su calidad de perito, en el arte, técnica o industria para el que se le designa, debiendo manifestar bajo protesta de decir verdad, que cuenta con la capacidad suficiente para emitir el dictamen sobre los puntos litigiosos.

Los peritos en el juicio ordinario deberán emitir su dictamen dentro de los diez días siguientes a la fecha "en que hayan presentado los escritos de aceptación y protesta del cargo de peritos."

"5 - Las partes en los juicios sumario, especial o de cualquier naturaleza distinta al juicio "ordinario", quedan obligadas a presentar a su perito al local del juzgado, dentro de los tres días siguientes al proveído en que se les tenga por designados, para aceptar y protestar su cargo. El perito

que cumpla con lo anterior, deberá rendir su dictamen dentro de los cinco días siguientes a la fecha en que se haya aceptado y protestado el cargo "

"6.- Para el caso de que uno de los peritos no presente su dictamen dentro del plazo concedido para ello, la ley presume que acepta el dictamen presentado por el perito de la contraria, perfeccionándose con ello la prueba. (Dejando atrás el criterio de la Corte en el sentido de que la prueba pericial es colegiada y necesariamente habrán de aparecer en el expediente dos dictámenes en relación con la litis)

Si fueron los dos peritos los que omitieron rendir el dictamen el juez designará a un solo perito "en rebeldía de ambas partes, quien al rendir su dictamen dentro del plazo señalado quedará perfeccionada la prueba."

"7.- A falta de aceptación y protesta del cargo de perito (sea por escrito o por comparecencia) el juez designará perito en rebeldía a cada parte, pudiendo designar perito único en caso que la omisión sea de ambos peritos

#### "8.- ADMISIÓN DE LA PRUEBA PERICIAL

Antes de admitirse la prueba pericial el juez dará vista a la contraria con un doble aspecto.

A) - Para que manifieste sobre la pertinencia de la prueba, lo que es una buena medida, ya que en ciertas ocasiones la prueba pericial se ofrece con el único ánimo de retardar el buen curso del procedimiento

B).- Si la contraria está de acuerdo con la prueba o la considera pertinente entonces podrá proponer la ampliación de otros puntos y cuestiones además de los formulados por el oferente, con el fin de que ambos cuestionarios sean resueltos."

"9 - En el caso que los dictámenes presentados resultan "substancialmente contradictorios" de tal manera que a juicio del juez no sea posible encontrar conclusiones afines, podrá, si lo considera necesario designar un perito tercero en discordia.

El perito tercero en discordia deberá rendir su dictamen en la audiencia de prueba, ya que en caso que no lo haga, dará origen a que se le sancione con una multa igual a los honorarios que percibiría por su dictamen (en favor de las partes) y con aviso al Pleno del Tribunal Superior de Justicia del Distrito Federal o a la asociación, colegio o institución que lo hubiere propuesto, siendo removido de su cargo y designándose uno nuevo que se sujetara a las reglas anteriores"

"10 - Los dictámenes de los peritos únicamente en cuanto al valor de cualquier clase de bienes y derechos se realizarán por avalúos que practique dos corredores públicos o instituciones de crédito, nombrados por cada uno de las partes, y en caso de diferencia en los montos que arrojen los avalúos, no mayor del treinta por ciento en relación con el monto mayor, se mediaran estas diferencias. En caso que la diferencia sea mayor, se designara un perito tercero en discordia

Si alguno de los peritos de las partes omitiere rendir su dictamen en materia de avalúo, el valor de los bienes y derechos será el de avalúo que se presente por la parte que lo exhiba, perdiendo la contraria su derecho a impugnarlo "

"11.- Respecto de los honorarios de los peritos, cada parte tiene a su cargo el pago del perito de su parte

En el caso de que sea perito designado por el juez en rebeldía de las partes o del tercero en discordia, los honorarios de éstos correrán en un cincuenta por ciento a cargo de cada parte. Si alguna de las partes no paga la parte que le corresponda de los honorarios del perito de acuerdo a lo señalado en el párrafo que antecede será compelido para su pago aún por la vía de apremio, pudiendo embargarse sus bienes para garantizar su pago, además la parte que no pague perderá su derecho a impugnar el dictamen del perito de que se trate." (23)

12 - Las partes tendrán derecho a interrogar al o a los peritos que hayan rendido su dictamen salvo

# EL FORO

## INDICE PUBLICACIONES

### D) REQUISITOS DEL DICTAMEN PERICIAL

DEVIS ECHENDÍA HERNANDO, señala que "para que el dictamen tenga eficacia probatoria no basta que exista jurídicamente y que no adolezca de nulidad, sino que es necesario, además que reúna ciertos requisitos de fondo o contenido " (2) El tratadista HERNANDO DEVIS ECHENDÍA, señala que tales requisitos son los siguientes:

- A) - Que sea un medio conducente respecto al hecho por probar.
- B).- Que el hecho objeto del dictamen sea pertinente.
- C).- Que el perito sea experto y competente para el desempeño de su encargo.
- D).- Que no exista motivo serio para dudar de su desinterés, imparcialidad y sinceridad.
- E).- Que no se haya probado una objeción formulada en tiempo al dictamen.
- F) - Que el dictamen esté debidamente fundamentado.
- G).- Que las conclusiones del dictamen sean claras, firmes y consecuencia lógica de sus fundamentos.
- H) - Que las conclusiones sean convincentes y no aparezcan improbables, absurdas o imposibles.
- I) - Que no existan otras pruebas que desvirtúen el dictamen o lo hagan dudoso o incierto.
- J).- Que no haya rectificación o retractación del perito.
- K).- Que el dictamen sea rendido en oportunidad
- L) - Que no se haya violado el derecho de defensa, de la parte perjudicada con el dictamen, o su debida contradicción.
- M).- Que los peritos no excedan los límites de su encargo
- N) - Que se haya declarado judicialmente la falsedad del dictamen. O).- Que el hecho no sea jurídicamente imposible, por existir presunción "iuris et de iuri" o cosa juzgada en contrario.
- P).- Que los peritos no hayan violado la reserva legal o el secreto profesional que ampare a los documentos que sirvieron de base a su dictamen.

[\[regresar a índice de El Foro\]](#)

en los casos de avalúos a que se refiere el artículo 1257 del Código de Comercio.

De acuerdo con el artículo 101 de la Ley Orgánica del Tribunal Superior de Justicia del Distrito Federal, el peritaje de los asuntos judiciales que se presenten ante las autoridades comunes del Distrito Federal, es una función pública y en esa virtud, los profesionales, los técnicos o prácticos en cualquier materia científica, arte o oficio que presten sus servicios a la administración pública, están obligados a cooperar con dichas autoridades, dictaminando en los asuntos relacionados con su encomienda, conceptuándose como auxiliares de la administración de justicia. De este modo, se sitúa el desahogo de la prueba de valuación respecto de bienes y servicios al procedimiento especial contenido en los artículos indicados. Los Corredores Públicos habilitados conforme a la Ley Federal de Correduría Pública del 29 de diciembre de 1992, <sup>(24)</sup> somos profesionales que acreditamos ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial una alta calidad profesional y reconocida honorabilidad, por lo que podemos cumplir cabalmente con cualquier dictamen de valuación que se nos proponga siempre que no exista prohibición legal o reglamentaria a este respecto.

[Regresar a índice de El Foro](#)

**ENRIQUE AUGUSTO HERNANDEZ RUIZ.**  
Ingeniero Civil.

Ced Prof. 2087455  
CICM H0664

PARTE ACTORA  
VS.  
PARTE DEMANDADA.  
TIPO DE JUICIO  
EXPEDIENTE Y SECRETARIA.  
NÚMERO DE JUZGADO Y MATERIA DE COMPETENCIA.

C. JUEZ QUINCUAGÉSIMO SEXTO DE LO CIVIL.

Ingeniero ENRIQUE AUGUSTO HERNANDEZ RUIZ, en mi personalidad de perito valuador inmobiliario por la parte demandada Sr. DANIEL ELEUTERIO BAHENA ÁLVAREZ, señalando mi domicilio para oír y recibir todo tipo de documentación y notificaciones, el marcado con el número 16 de la calle Estrella, en la colonia Consejo Mexicano, código postal 09760, en la delegación Iztapalapa, en esta ciudad de México Distrito Federal, autorizado por este juzgado, ante Usted con el debido respeto manifiesto:

PRIMERO.- Que por medio del presente escrito, y dando cumplimiento a lo señalado en el Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal, en su artículo 347, fracción III, vengo a aceptar el cargo conferido, protestando mi fiel y legal desempeño.

SEGUNDO.- Anexo al presente, conforme al ordenamiento anteriormente referido, copia de mi cédula profesional número 2087455 (dos, cero, ocho siete, cuatro, cinco, cinco), expedida por el Departamento de Registro y Expedición de Cédulas de la Dirección General de Profesiones de la Secretaría de Educación Pública.

TERCERO.- Manifiesto bajo protesta de decir verdad, que conozco los puntos cuestionados y por menores relativos a la pericial, así como también que tengo la capacidad suficiente para emitir dictamen sobre el particular.

CUARTO.- Que en pleno apego a mi ética profesional, presentaré dictamen pericial dentro del plazo señalado por la ley, conforme a mi leal saber y entender, conduciéndome en todo momento con verdad.

POR LO ANTERIORMENTE EXPUESTO,  
A USTED C. JUEZ ATENTAMENTE LE PIDO:

PRIMERO.- Tenerme por presentado en tiempo y forma, para efectos de acreditar mi personalidad de perito valuador por la parte demandada.

SEGUNDO.- Tenerme por presentado en tiempo y forma, conforme a lo ordenado por el artículo 347, fracción III, del Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal, y demás relativos y aplicables en vigor.

**ENRIQUE AUGUSTO HERNANDEZ RUIZ.**  
Ingeniero Civil.

Ced. Prof. 2087455  
CICM H0664

30

TERCERO.- Tenerme por presentado en tiempo y forma presentando escrito de aceptación y protesta del cargo conferido.

CUARTO.- Tenerme por presentado en tiempo y forma, exhibiendo copia simple de mi cédula profesional número 2087455 (dos, cero, ocho siete, cuatro, cinco, cinco), expedida por el Departamento de Registro y Expedición de Cédulas de la Dirección General de Profesiones de la Secretaría de Educación Pública.

PROTESTO LO NECESARIO.

CIUDAD DE MEXICO DISTRITO FEDERAL, A LOS CINCO DÍAS DEL MES DE JUNIO DE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE.

Sr. INGENIERO ENRIQUE AUGUSTO HERNANDEZ RUIZ:

**ENRIQUE AUGUSTO HERNANDEZ RUIZ.**  
Ingeniero Civil.

Ced. Prof. 2087455  
CICM H0664

BARRAGÁN MILCHORENA ALFONSO  
VS.  
DANIEL ELEUTERIO BAHENA ÁLVAREZ.  
JUICIO ESPECIAL HIPOTECARIO  
EXPEDIENTE 98/96 SECRETARIA "B".  
JUZGADO 56 CIVIL.

C. JUEZ QUINCUAGÉSIMO SEXTO DE LO CIVIL.

Ingeniero ENRIQUE AUGUSTO HERNANDEZ RUIZ, con mi personalidad debidamente acreditada por escrito de aceptación y protesta del cargo conferido como perito valuador inmobiliario por la parte demandada Sr. DANIEL ELEUTERIO BAHENA ÁLVAREZ, y así mismo habiendo ya señalando mi domicilio para oír y recibir todo tipo de documentación y notificaciones, a Usted con el debido respeto manifiesto:

PRIMERO.- Que conforme a lo establecido por el artículo 347 fracciones III y IV del Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal en vigor, dentro del término concedido, vengo a exhibir dictamen pericial.

SEGUNDO.- Que conforme a mi leal saber y entender, exhibo el avalúo que a mi parte corresponde presentar en ordenamiento a las actuaciones de esta litis.

TERCERO.- Que en pleno apego a mi ética profesional, presento el dictamen pericial anexo al presente, conduciéndome en todo momento con verdad.

CUARTO.- Que el avalúo anexo será debidamente ratificado por mi parte ante la presencia judicial en la fecha y hora que se me ordene por este H. Juzgado.

QUINTO.- Que en los términos del artículo 350 del Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal, compareceré de ser necesario toda vez por orden de este H. Juzgado en audiencia de pruebas.

POR LO ANTERIORMENTE EXPUESTO,  
A USTED C. JUEZ ATENTAMENTE LE PIDO:

PRIMERO.- Tenerme por presentado en tiempo y forma en los términos del artículo 347 fracciones III y IV del Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal en vigor, exhibiendo el dictamen que a mi corresponde por parte de la demandada, mismo que ofrezco ratificarlo personalmente cuando se me requiera por este H. Juzgado.

**ENRIQUE AUGUSTO HERNANDEZ RUIZ.**  
Ingeniero Civil.

Ced Prof. 2087455  
CICM H0664

SEGUNDO.- Quedo de este H. Juzgado para comparecencia de mi persona en audiencia de pruebas a orden de Su Señoría, conforme a lo señalado por el artículo 350 del Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal en vigor.

PROTESTO LO NECESARIO.

CIUDAD DE MEXICO DISTRITO FEDERAL, A LOS CINCO DÍAS DEL MES DE JUNIO DE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE.

Sr. INGENIERO ENRIQUE AUGUSTO HERNÁNDEZ RUIZ.



**ENRIQUE AUGUSTO HERNANDEZ RUIZ.**  
Ingeniero Civil.

Ced. Prof. 2087455  
CICM H0664

***RATIFICACION DE DICTAMEN PERICIAL.***

En la ciudad de México Distrito Federal, siendo las \_\_\_\_\_ horas y \_\_\_\_\_ minutos del día \_\_\_\_\_ de junio de mil novecientos noventa y siete, presente en el local del H. Juzgado 56 de lo Civil, comparece el C. Ingeniero Civil ENRIQUE AUGUSTO HERNÁNDEZ RUIZ, en su calidad de perito valuador inmobiliario por la parte demandada autorizado en autos, quien se identifica con su cédula profesional número 2087455 (dos, cero, ocho, siete, cuatro, cinco, cinco), expedida por la Dirección General de Profesiones, dependiente de la Secretaría de Educación Pública, mismo que dice que ratifica en todas y cada una de sus partes el dictamen pericial que antecede, manifestando haberse conducido con verdad y conforme a su leal saber y entender, con sentido ético profesional; toda vez que reconoce como propia la firma que lo calza, firmando para su debida constancia. DOY FE.-



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y  
DE NEGOCIOS**

**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**MANUAL DEL PERITO VALUADOR**

**EXPOSITOR: M. EN I. ENRIQUE A. HERNANDEZ RUIZ  
PALACIO DE MINERIA  
ENERO DEL 2001**

## **f) METODOS DE VALUACION**

Desarrollo de índices o métodos específicos:

- Método Comparativo o de Mercado
- Método Físico o Directo ( V.N.R )
- Método de Capitalización de Ingresos.
- Método Residual

## **g) CONCLUSIONES**

- Valor resultante.
- Fecha
- Firma (s)
- Registros.
- Especialidad y vigencia ( C.N.B )

**De estos conceptos haremos énfasis en los siguientes:**

## **IDENTIFICACION DEL REGIMEN DE PROPIEDAD**

Tomando en cuenta las diversas disposiciones del marco jurídico vigente relacionado con la actividad valuatoria, conviene establecer una clasificación de las diversas formas de propiedad:

**( Ver clasificación en pag. siguiente )**

Por lo que respecta a los predios ejidales o comunales haremos referencia al Art. 52 de la Ley Federal de Reforma Agraria que establece que... "los derechos que sobre bienes agrarios adquieren los núcleos de población serán inalienables, imprescriptibles, inembargables e intransmisibles y por tanto no podrán en ningún caso ni en forma alguna enajenarse, cederse, transmitirse, arrendarse, hipotecarse o gravarse en todo o en parte y serán inexistentes las operaciones, actos o contratos que se hayan ejecutado o que se pretendan llevar a cabo en contravención de este precepto". ( 1 )

#### **FECHA O FECHAS DEL AVALUO.**

Este dato es indispensable en todo dictamen. Se recomienda anotar la fecha en que se practicó la visita de inspección al inmueble. De no referirse a la fecha actual, deberá expresarse el motivo de tal variación pudiendo ser la fecha de cierre de un ejercicio, fecha de fallecimiento del autor de la sucesión, fecha de regularización de una obra, etc.

#### **OBJETO Y DESTINO O PROPOSITO DEL AVALUO**

Es de particular importancia para el valuador profesional identificar claramente "que será la materia de la valuación" -OBJETO DEL AVALUO- y "para que efectos ha sido solicitado el servicio" -DESTINO O PROPOSITO DEL AVALUO-. Respecto a esto último, es decir, al uso que se pretenda dar al dictamen, no se trata de conocer la razón por lo cual es requerido el estudio para "orientar" la decisión del valuador.

Nuestra profesión, como muchas otras, es altamente calificada y esta fuera de duda que el valuador observa las normas de ética más elevadas en todos sus actos, sostiene un criterio libre e imparcial y fundamenta sus decisiones en su capacidad técnica.

Ello nos obliga a identificar si el problema planteado es de nuestra especialidad; si tenemos los conocimientos y experiencia para resolverlo; si contamos con los registros requeridos para el caso; en suma, si el trabajo a desarrollar esta dentro de nuestro ámbito de competencia. A ello nos referiremos en el capítulo que sobre el tema, específicamente se trata en páginas posteriores.

---

( 1 ) Nota : A partir de 1993 se modificó el Artículo 27 Constitucional.

## **USOS Y DESTINOS AUTORIZADOS. VOCACIONAMIENTO.**

En la actualidad es factor decisivo en la determinación del valor de un inmueble, el considerar el uso del suelo permitido de acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano y a las Cartas de Usos y Destinos de una localidad, que permitirán observar la potencialidad de una zona, las restricciones o limitantes de uso, las posibilidades de aprovechamiento de un predio y otros.

En los estudios residuales, esta información es determinante pero desde luego, su aplicación dependerá de la disponibilidad de la normatividad en el lugar.

## **CLASIFICACION Y ANALISIS DE DATOS**

La expresión escrita de un avalúo, es un informe técnico que contiene los datos a que nos hemos referido en los incisos relacionados en el Proceso Valuatorio. En él se refieren asimismo, antecedentes y características urbanas, descripción general del inmueble, medidas y colindancias del terreno, elementos de la construcción, etc

Esta información se ha venido consignando en formatos impresos, en ocasiones insuficientes en espacio y carentes de algunos conceptos que las técnicas actuales de valuación requieren.

De ahí que los avalúos escritos en forma abierta, permitan una descripción más amplia y a la vez específica al caso en estudio, siguiendo los rubros contenidos en un formato-guía que incorpore toda la información que justifica y fundamenta criterios y valores aplicados.

El uso de la computadora o de procesadores de texto para este fin, agiliza la operación y contribuye a una mayor eficiencia en el uso de los archivos del valuator.

## CONSIDERACIONES PREVIAS AL AVALUO.

En este apartado se expresará:

- Justificación de aplicación de valores unitarios.
- Fuentes de consulta. ( Bancos de Datos y Observatorios Inmobiliarios )
- Investigaciones de mercado.
- Criterios de valuación

Asimismo, se detallarán todos aquellos conceptos que incidan en el avalúo y se hagan resaltar en este capítulo, tales como: bardas de gran extensión, muros de contención, rellenos compactados, edificaciones provisionales o de poca cuantía que no influyan en el valor del inmueble, existencia de árboles, cimentaciones y construcciones en proceso que no justifiquen descripción detallada, etc.

También se recomienda anotar el procedimiento de valuación a seguir, y en su caso, hacer énfasis en aquellos aspectos relevantes del inmueble, o de la zona, que influyan en el resultado del estudio.

## OBJETO Y DESTINO DE LA VALUACION INMOBILIARIA

En el desarrollo de un estudio valuatorio la identificación del problema a resolver es uno de los aspectos más importantes de este trabajo, pues el profesional de la valuación no debe restringir sus conocimientos estrictamente al campo técnico, sino que debe tener herramientas relacionadas con la economía, administración, finanzas, legislación impositiva o inherente a la valuación; en síntesis, del conjunto de materias que intervienen en las operaciones inmobiliarias de tal manera que le proporcionen un panorama general de las mismas y le permitan considerar todo aquello que de una forma u otra influya en el proceso de valuación de bienes inmuebles.

Por tales efectos, es necesario distinguir los conceptos de **Objeto y Destino de la Valuación**.

## OBJETO DE LA VALUACION

Es objeto de la valuación, determinar el valor de:

- a. Bienes inmuebles.
- b. Derechos reales sobre los mismos.
- c. Bienes muebles.
- d. Cultivos y especies maderables.
- e. Productos por arrendamientos.
- f. Daños y Perjuicios.

## DESTINO DE LA VALUACION

Es destino de la valuación el uso que se pretende dar a un dictamen valuatorio para efectos de:

- \* Conocer el valor comercial para fines particulares.
- \* Adquisiciones o enajenaciones
  - Compraventa
  - Donación
  - Sucesión.
  - Prescripción positiva
  - Cesión de derechos.
  - Permuta.
  - Dación en pago
- \* Seguros y fianzas.
- \* Créditos hipotecarios.
- \* Créditos con garantía de bienes muebles.
- \* Revaluación de activos fijos para los efectos de la reexpresión de estados financieros.
- \* Indemnizaciones por expropiación
- \* Afectaciones por causas de utilidad pública.
- \* Justipreciación de los productos que la Federación deba cobrar cuando concesione inmuebles federales.
- \* Embargos y remates
- \* Liquidación de sociedades. Aumentos de capital. Escisiones y Fusiones.
- \* Controversias de orden judicial (penales y civiles).
- \* Estudios técnicos para determinar el monto de obras de urbanización y pago de derechos de regularización de obra.
- \* Justipreciación de arrendamiento
- \* Otros.





SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO

## COMISION NACIONAL BANCARIA

MEXICO.DF, 14 de marzo de 1994

CIRCULAR Núm. 1201

**ASUNTO: AVALUOS BANCARIOS.-** Disposiciones de carácter general para la prestación del servicio de avalúos.

### A LAS INSTITUCIONES DE CREDITO

El artículo 46. en su fracción XXII, de la Ley de Instituciones de Crédito, autoriza a esas instituciones para practicar avalúos que les soliciten usuarios del servicio y, según prevé, tendrán la misma fuerza probatoria que las leyes asignan a los avalúos hechos por corredor público o perito.

Asimismo, el artículo 48 de la Ley citada previene, entre otros aspectos, que las características de los servicios que realicen las instituciones de crédito, se sujetarán a lo dispuesto por la Ley Orgánica del Banco de México, el cual, en Telex-Circular Núm. 33/88 del 23 de marzo de 1988, emitió las Reglas a las que habrán de sujetarse esas instituciones en la formulación de avalúos, mismas que siguen teniendo aplicabilidad en base a lo que dispone el Artículo Cuarto Transitorio del Decreto de Ley de Instituciones de Crédito, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de julio de 1990, y que para pronta referencia se acompañan como **ANEXO I** de la presente Circular.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto y la responsabilidad que asumen esas Instituciones ante terceros por los avalúos que formulan y suscriben de manera conjunta con los peritos que los practican, esta Comisión, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 77 y 125, fracciones IV y IX, de la Ley de Instituciones de Crédito, ha resuelto expedir las siguientes

CIRCULAR Núm. 1201

2.

**DISPOSICIONES A LAS QUE HABRAN DE SUJETARSE  
LAS INSTITUCIONES DE CREDITO EN LA  
FORMULACION DE AVALUOS**

**I. DE LOS AVALUOS**

PRIMERA.- Los avalúos que elaboren las Instituciones de Crédito, deberán apegarse a los formatos establecidos por este Organismo para cada especialidad, conteniendo todos los elementos que en los mismos se indiquen, aun cuando no se consignen en estas Disposiciones. Esta Comisión podrá modificar dichos formatos, los que deberán utilizarse a partir de los 60 días naturales a la fecha en que se den a conocer.

SEGUNDA.- Para practicar avalúos, esas instituciones deberán contratar los servicios de personas que, por satisfacer los requisitos que la Comisión Nacional Bancaria establezca al efecto, se encuentren inscritas en el registro correspondiente a cargo de dicha Comisión.

Todos los avalúos deberán formularse en papel membretado de la Institución, contener el sello que utilice la misma, el nombre y la firma del Delegado Fiduciario o del funcionario autorizado por la Institución para tal efecto, con mención del cargo que desempeña y clave asignada al mismo. Contendrán también la firma del perito que practique el avalúo, con los datos relativos a su registro vigente ante el propio Organismo y la especialidad correspondiente.

TERCERA.- En los avalúos se hará constar el nombre de la persona que lo solicite, los fines para los cuales se requiera, la descripción y ubicación precisa del bien valuado, el número de cuenta predial en su caso, nombre del propietario y la fecha en que se practiquen.

CUARTA.- Todos los avalúos deberán contener el valor físico y de capitalización, los cuales deberán fundamentarse con un estudio de mercado en la zona, en el que se considerarán aquellos factores o condiciones particulares que influyan o puedan influir en variaciones significativas de los valores, razonando en todo caso los resultados de la valuación.

CIRCULAR Núm. 1201

3.

Cuando el inmueble tenga obras en proceso, no deberán incluirse en el avalúo, salvo que las erogaciones relativas modifiquen significativamente el monto de la inversión.

El valor de los bienes a valuar deberá determinarse con independencia de los fines para los cuales se requiera el avalúo, observando a tal efecto las disposiciones legales y administrativas previstas en esta Circular, así como las demás emitidas por otras autoridades en materia de avalúos, que en su caso sean aplicables.

QUINTA.- La valuación de toda clase de terrenos deberá consignar, según corresponda, los siguientes datos: ubicación; topografía; calidad de los suelos; características panorámicas; dimensiones; forma; proporción; uso del suelo; densidad de población; intensidad de construcción; servicios municipales; afectaciones o restricciones a que estén sujetos y su régimen de propiedad.

SEXTA.- En el caso de terrenos urbanos, el valor unitario del lote tipo deberá tomar en cuenta el programa o planes parciales de desarrollo urbano de la localidad o se afectará, en su caso, con los factores de premio o castigo que le correspondan de acuerdo con los criterios más recomendables.

SEPTIMA.- En caso de terrenos cuyo mejor uso sea el de desarrollo inmobiliario (fraccionamiento, plazas comerciales u otros), se deberá utilizar el método de cálculo del valor residual.

OCTAVA.- Para la valuación de edificaciones se deberán precisar todos los tipos de construcción que puedan determinarse, acorde a su uso, calidad y descripción de los elementos de construcción, que se indicarán en forma pormenorizada y completa, señalándose para cada tipo un valor de reposición nuevo al que se le deducirán los deméritos que procedan por razón de edad, estado de conservación, deficiencias de proyecto, de construcción o de funcionalidad. Todas aquellas instalaciones especiales o elementos accesorios que formen parte integral del inmueble, deberán considerarse con su valor unitario correspondiente, señalando el valor de reemplazo así como su factor de depreciación.

CIRCULAR Núm. 1201

4.

En los avalúos de inmuebles sujetos al régimen de propiedad en condominio, el valor del local, departamento o despacho deberá determinarse en función del porcentaje que le corresponda con relación al valor total del terreno a áreas comunes e instalaciones generales del edificio, valuadas en forma separada y detalladamente, así como el valor de las áreas privativas e instalaciones propias en su caso.

NOVENA.- Para determinar el valor de capitalización de un inmueble, deberán considerarse los siguientes elementos: renta real, o en su defecto, renta óptima o renta estimada, indicando el motivo por el que se rijan estas dos últimas, debiendo determinarse en forma unitaria y para cada tipo de construcción apreciado; deducciones por vacíos, impuestos, servicios y demás gastos generales, debidamente fundamentados; la tasa de capitalización fundada en: edad, vida probable, uso, estado de conservación, deficiencias en la solución arquitectónica, constructiva, de instalaciones, zona de ubicación y otros.

DECIMA.- Los avalúos de unidades industriales comprenderán el valor físico de terrenos, construcciones, maquinaria, equipo y demás elementos incorporados al inmueble de manera permanente. Se determinará el valor de reposición nuevo, al que se le aplicará en su caso, el factor de demérito que corresponda por edad, estado de conservación, mantenimiento, diseño industrial, aparición de nuevos y mejores modelos, a fin de obtener el valor neto de reposición; la vida útil remanente, la depreciación anual y el valor de capitalización fundado en un análisis de productividad de la industria en su conjunto.

Para efectos de valuación únicamente de maquinaria y equipo, no será necesario determinar el valor físico del terreno y de construcciones, ni el valor de capitalización.

DECIMA PRIMERA.- Para los avalúos agropecuarios, independientemente de la investigación de mercado, en la que se considerarán las condiciones físicas, tanto del terreno como de las construcciones e instalaciones propias, se determinará el índice de retributabilidad, tomando en cuenta, según corresponda, el coeficiente de agostadero o bien el uso actual, y un promedio del rendimiento de las tierras dedicadas a las explotaciones típicas de la región, que ofrezcan las mismas características de las que son motivo del avalúo, fundamentando los resultados de dichos exámenes.



CIRCULAR Núm. 1201

ANEXO II

**GUIA DE EVALUACION**  
**PARA PERITOS VALUADORES**  
**SOLICITANTES DE REGISTRO PROVISIONAL**

En relación con lo que prevé la Décima Sexta de las Disposiciones contenidas en la Circular Núm. 1201 de esta Comisión, en su inciso A), en cuanto a que las personas físicas aspirantes a obtener el registro provisional de perito valuador se someterán al examen de evaluación de conocimientos técnicos en la especialidad que soliciten, se expide la presente Guía.

**I. DISPOSICIONES GENERALES**

- 1a Las evaluaciones se desarrollarán en los días y horas señaladas por la Comisión, en los términos que previamente se hayan determinado y comunicado al solicitante.
- 2a En el desarrollo de las evaluaciones por medio de la presentación de casos prácticos, se tendrá por objetivo estimar justamente los conocimientos del valuador, observando que la metodología, procedimientos, conceptos técnicos y criterios de valuación se apeguen a los de observancia y aplicación general en la actividad valuatoria.
- 3a. El tiempo máximo para el desarrollo de las evaluaciones será de dos horas continuas para cada área

**II. GUIA DE EVALUACION**

**A) INMUEBLES**

- 4a. Para el área de inmuebles, la evaluación comprenderá terrenos y construcciones, así como instalaciones especiales y elementos accesorios que formen parte integral del inmueble

- 4.1 Indicación de los sistemas que apliquen para desarrollar la descripción y clasificación de los inmuebles.
- 4.2 Describir los procedimientos y criterios empleados para efectuar la inspección y levantamiento físico de los bienes a valorar.
- 4.3 Describir los sistemas y criterios empleados para determinar el valor de reposición nuevo.
  - 4.3.1 Bases para obtener referencias de valor para el caso de terreno
  - 4.3.2 Criterios para determinar el valor del terreno.
  - 4.3.3 Bases para determinar los distintos tipos de construcción e instalaciones especiales.
  - 4.3.4 Bases para determinar los valores de los diferentes tipos de construcción e instalaciones especiales.
- 4.4 Describir los sistemas y criterios empleados para determinar la vida útil total y vida útil remanente.
- 4.5 Describir los sistemas y criterios empleados para determinar el demérito por el factor de conservación y mantenimiento y edad
- 4.6 Describir los sistemas y criterios empleados para determinar el demérito por el factor de obsolescencia
- 4.7 Presentar las expresiones numéricas de apoyo para obtener los valores resultantes del avalúo
- 4.8 Bases para determinar las rentas en el avalúo por capitalización
- 4.9 Factores que influyen en la asignación de rentas aplicadas
- 4.10 Procedimientos y componentes que determinan las deducciones en la rentabilidad.
- 4.11 Elementos que intervienen en la determinación de las tasas de capitalización
- 4.12 Resolver por escrito el cuestionario que le sea presentado

## TELEX-CIRCULAR 33 /88

MEXICO D.P., A 23 DE MARZO DE 1988

A LAS INSTITUCIONES DE BANCA  
MULTIPLE Y A LAS INSTITUCIONES  
DE BANCA DE DESARROLLO.

ASUNTO: REGLAS A LAS QUE HABRAN DE  
SUJETARSE ESAS INSTITUCIO-  
NES EN LA FORMULACION DE -  
AVALUOS.

DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN LA LEY REGLAMENTARIA DEL SERVICIO PUBLICO DE BANCA Y CREDITO, ESAS INSTITUCIONES PUEDEN ENCARGARSE DE HACER AVALUOS, QUE TENDRAN LA MISMA FUERZA PROBATORIA QUE LAS LEYES ASIGNAN A LOS HECHOS POR CORREDOR PUBLICO O PERITO. POR CONSIGUIENTE, DICHS AVALUOS BANCARIOS DEBEN FORMULARSE CON METODOS Y CRITERIOS ADECUADOS Y UNIFORMES, QUE PERMITAN DETERMINAR DE LA MEJOR MANERA POSIBLE EL VALOR DE LOS BIENES VALUADOS.

ADICION, CORRESPONDE QUE LAS PROPIAS INSTITUCIONES SE RESPONSABILICEN POR LA PRECISION DE LOS AVALUOS QUE FORMULEN LAS PERSONAS A SU SERVICIO QUE LOS PRACTIQUEN.

POR OTRA PARTE, RESULTA CONVENIENTE APROVECHAR LA EXPERIENCIA DE LA COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS RESPECTO DE LOS REQUISITOS QUE DEBEN LLENAR LAS PERSONAS QUE PRACTIQUEN TALES AVALUOS, LA DOCUMENTACION E INFORMACION QUE DEBE RECAERSE PARA EFECTUAR LA VALUACION, LOS DATOS TECNICOS QUE LOS AVALUOS DEBEN CONTENER, ASI COMO EN OTROS ASPECTOS DEL SERVICIO BANCARIO ANTES MENCIONADO.

ATENTO LO ANTERIOR, ESTE BANCO DE MEXICO, HABIENDO RECIBIDO LA OPINION FAVORABLE DE LA SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO Y DE LA COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS, EXPIDE LAS REGLAS SIGUIENTES:

1. METODOS DE VALUACION.

EN LOS AVALUOS QUE ESAS INSTITUCIONES PRACTIQUEN, LOS METODOS QUE SE UTILICEN DEBERAN AJUSTARSE A LAS TECNICAS QUE, EN LA PRACTICA, SE CONSIDEREN ACEPTABLES EN MATERIA DE VALUACION. EL VALOR DE LOS BIENES A VALUAR DEBERA DETERMINARSE CON INDEPENDENCIA DE LOS FINES PARA LOS CUALES SE REQUIERA EL AVALUO.

LA COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS PODRA ORDENAR EL EMPLEO DE UN METODO DE VALUACION ESPECIFICO CUANDO EL QUE SE HAYA USADO NO OFREZCA, A JUICIO DE LA PROPIA COMISION, UN CONVENIENTE GRADO DE

CONFIABILIDAD. TAMBIEN DEBERA PROPORCIONARSE A DICHA COMISION LA INFORMACION ADICIONAL QUE SOLICITE EN RELACION CON ALGUN AVALUO EN PARTICULAR.

2. VALUADORES.

PARA PRACTICAR AVALUOS, ESAS INSTITUCIONES DEBERAN CONTRATAR LOS SERVICIOS DE PERSONAS QUE, POR SATISFACER LOS REQUISITOS QUE LA COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS SERALE AL EFECTO, SE ENCUENTREN INSCRITAS EN DICHA COMISION.

3. RESPONSABILIDAD DE LAS INSTITUCIONES.

ESAS INSTITUCIONES SERAN RESPONSABLES DE LA PRECISION DE LOS AVALUOS QUE PRACTIQUEN LAS PERSONAS A SU SERVICIO, Y DE QUE LOS MISMOS SE FORMULEN AJUSTANDOSE A LAS PRESENTES REGLAS Y DEMAS DISPOSICIONES APLICABLES.

4. COMISIONES.

EL IMPORTE DE LAS COMISIONES QUE PODRAN COBRAR POR LA FORMULACION DE AVALUOS, SE DETERMINARA LIBREMENTE POR CADA UNA DE ESAS INSTITUCIONES

5. DISPOSICIONES DE LA COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS.

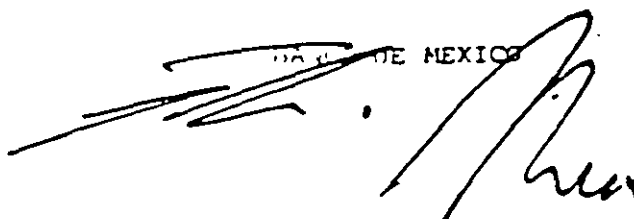
ESAS INSTITUCIONES DEBERAN SUJETARSE, ADEMAS, A LAS DISPOSICIONES DE CARACTER GENERAL DE LA COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS SOBRE LA DOCUMENTACION E INFORMACION QUE DEBE RECARARSE PARA LA FORMULACION DE LOS AVALUOS; LOS DATOS TECNICOS QUE DICHA DOCUMENTACION E INFORMACION, ASI COMO LOS AVALUOS MISMOS, DEBEN CONTER; Y LOS DEMAS REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA VALUACION.

6. DISPOSICIONES TRANSITORIAS.

6.1 SE CONSIDERA QUE LAS PERSONAS QUE A LA FECHA DEL PRESENTE TELEX-CIRCULAR SE ENCUENTRAN INSCRITAS EN LA COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS PARA REALIZAR AVALUOS BANCARIOS, CUMPLEN CON LOS REQUISITOS A QUE SE REFIERE EL PUNTO 2 ANTERIOR, EN TANTO LA PROPIA COMISION NO CANCELE DICHA INSCRIPCION.

6.2 EN TANTO LA COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS NO EXPIDA LAS DISPOSICIONES A QUE SE REFIERE EL PUNTO 5 ANTERIOR, CONTINUARAN VIGENTES LAS CIRCULARES 526, 671, 764 Y 843 DE LA PROPIA COMISION.

A T E N T A M E N T E ,

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  






## ÍNDICE

Introducción	2
I. Marco Normativo	3
II. Lineamientos Generales para la Elaboración de los Trabajos Valuorios	4
III. Elaboración de Proyectos de Dictamen	5
IV. Plazos y Condiciones de Entrega de los Trabajos Valuorios	8
V. Normas para el Desempeño de los Peritos Valuadores de la CABIN	10



SECRETARIA  
DE CONTRALORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

## I. Marco Normativo



**MARCO NORMATIVO**

- Los valuadores registrados quedarán sujetos a la inspección y vigilancia de la CABIN, a la cual deberán proporcionar la información y documentación que les sea requerida en el ejercicio de sus facultades.

En cumplimiento del Artículo 7 Fracción XV del Reglamento de la CABIN, a través de la Dirección General de Avalúos, podrá suspender temporalmente o revocar en cualquier momento el registro otorgado a un perito valuator, cuando en el ejercicio en las facultades de inspección y vigilancia observe:

1. Incumplimiento del Artículo 27 de la CABIN.
2. Realización de actividades que revelen incapacidad técnica.
3. Datos o valores asentados en avalúos que no correspondan a la realidad.
4. Haber emitido, a solicitud de cualquier persona física o moral distinta de la CABIN, dictamen valuatorio o de justipreciación de renta sobre el mismo bien.
5. Interés directo o indirecto en el asunto, ya sea del perito, de su cónyuge, parientes consanguíneos en línea recta sin limitación de grado, colaterales dentro del cuarto grado o afines de segundo grado.
6. El cónyuge o hijos del perito, mantenga relación de intimidad con alguno de los interesados en el avalúo o justipreciación de renta nacida de algún acto religioso o civil sancionado o respetado por la costumbre, o mantengan amistad íntima con algún interesado en el dictamen.
7. Tengan personalmente su cónyuge o alguno de sus hijos calidad de heredero, legatario, donante, donatario, arrendador, arrendatario, socio, acreedor, deudor, fiador, principal, dependiente o comensal habitual de los interesados en el dictamen o del administrador actual de sus bienes.
8. Ser tutor o curador de alguno de los interesados en el dictamen, en general encontrándose en situación que pueda afectar la imparcialidad de su opinión.
9. Asimismo, podrá suspenderse o revocarse el registro, por otras causas que deriven de la aplicación de ordenamientos legales en relación con el ejercicio de la actividad valuatoria.

- La CABIN se reserva el derecho de acción legal contra peritos que presenten trabajos valuatorios mal elaborados, o cuyos resultados no correspondan a la realidad, conforme al objeto de contrato de prestación de servicios que suscriban ambas partes.



SECRETARIA  
DE CONTRALORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



---

COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

## II. Lineamientos Generales para la Elaboración de los Trabajos Valuatorios



## LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE LOS TRABAJOS VALUATORIOS

Los peritos valuadores que presten sus servicios profesionales a la CABIN formularán sus informes y avalúos basado en criterios técnicos, procedimientos y metodologías a través de los cuales se determina de la manera más precisa posible el valor de los bienes inmuebles o muebles objeto del avalúo.

Para la elaboración de trabajos valuatorios, los peritos:

- Deberán apoyarse invariablemente en los criterios técnicos y metodologías que determinen la SECODAM y la propia Comisión siendo de su entera responsabilidad tanto los informes y avalúos que formulen, como los proyectos de dictamen que presenten en cada servicio contratado.
- Han de ajustarse a las técnicas que, en la práctica, se consideren aceptables en materia de valuación.
- Deberán proporcionar la información adicional que la propia Comisión solicite en relación a algún avalúo en particular.
- Deberán estar registrados y aprobados por la CABIN, habiendo cumplido todos los requisitos señalados en su reglamento interno.
- Elaborar los proyectos de dictamen apegándose a los formatos tipo que les proporcionará esta Comisión y contener todos los elementos que en los mismos se indique. Los formatos podrán ser modificados por CABIN cuando se considere conveniente.
- La CABIN decidirá el empleo de un método de valuación específico de acuerdo a cada caso a fin de que garantice un conveniente grado de confiabilidad



SECRETARIA  
DE CONTRALORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



**50 años**

---

COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

### III. Elaboración de Trabajos Valuatorios



ELABORACIÓN DE TRABAJOS VALUATORIOS	
TIPO DE AVALÚO	ELEMENTOS QUE DEBEN CONTENER LOS TRABAJOS VALUATORIOS
Todos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nombre.</li><li>• Firma.</li><li>• Cargo (en su caso).</li><li>• Datos relativos a su registro vigente ante la propia Comisión y la especialidad.</li><li>• Nombre de la dependencia o entidad solicitante.</li><li>• Asunto o propósito del avalúo.</li><li>• Descripción y ubicación precisa del bien valuado.</li><li>• Número de cuenta predial en su caso.</li><li>• Nombre del propietario.</li><li>• Fecha en que se practique el avalúo.</li></ul>
Avalúo de bienes inmuebles	<ul style="list-style-type: none"><li>• Planos o croquis debidamente acotados a escala (en su caso).</li><li>• Fotografías interiores y exteriores de las partes más representativas del inmueble.</li><li>• Valor físico o neto de reposición, por capitalización y comercial, y cuando así se solicite de oportunidad, los cuales deberán fundamentarse en un estudio de mercado de la zona inmediata o mediata, considerando condiciones o factores particulares que influyan o puedan influir en variaciones significativas de los valores, homologando en todo caso, los resultados de la valuación.</li><li>• <b>Avalúo de edificaciones.</b> Precisar tantos tipos de construcción como puedan determinarse, acorde a:<ul style="list-style-type: none"><li>□ Uso.</li><li>□ Calidad.</li><li>□ Descripción de los elementos de construcción, los cuales se indicaran en forma pormenorizada y completa, señalando para cada tipo el valor de reposición nuevo al que se le deducirán los deméritos que procedan por razón de edad, estado de conservación, deficiencias de proyecto, de construcción o de funcionalidad.</li></ul></li></ul> <p>Todas aquellas instalaciones especiales, obras complementarias o elementos accesorios que formen parte integral del inmueble, deberán considerarse con el valor unitario correspondiente, señalando el valor de reemplazo, así como su factor de depreciación.</p>



TIPO DE AVALÚO	ELEMENTOS QUE DEBEN CONTENER LOS TRABAJOS VALUATORIOS
<b>Avalúo de inmuebles sujetos al régimen de propiedad en condominio</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Precisar valor del local, departamento o despacho en función del porcentaje que le corresponda con relación al valor total del terreno.</li><li>• Áreas comunes.</li><li>• Instalaciones generales del edificio, valuadas en forma separada y detalladamente.</li><li>• Valor de las áreas privadas e instalaciones propias en su caso.</li></ul>
<b>Avalúo de unidades industriales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valor físico de terrenos, construcciones, maquinaria, equipo y demás elementos incorporados al inmueble de manera permanente.</li><li>• Valor de reposición nuevo, al que se le aplicará en su caso, el factor de demérito que corresponde por edad, estado de conservación, mantenimiento, diseño industrial, aparición de nuevos y mejores modelos a fin de obtener el valor neto de reposición, vida útil remanente, depreciación anual y valor de capitalización fundado en un análisis de la productividad de la industria en su conjunto.</li><li>• Para efectos de valuación únicamente de maquinaria y equipo no será necesario el valor físico del terreno y de construcciones, ni el valor de capitalización.</li></ul>
<b>Avalúo de toda clase de terreno</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Localización.</li><li>• Ubicación.</li><li>• Topografía.</li><li>• Relieve.</li><li>• Calidad de los suelos.</li><li>• Características panorámicas.</li><li>• Dimensiones.</li><li>• Proporción.</li><li>• Uso de suelo.</li><li>• Densidad de población.</li><li>• Intensidad de construcción.</li><li>• Servicios municipales.</li><li>• Afectaciones o restricciones a que estén sujetos y su régimen de propiedad.</li></ul>





TIPO DE AVALÚO	ELEMENTOS QUE DEBEN CONTENER LOS TRABAJOS VALUATORIOS
<b>Avalúo de terrenos urbanos</b>	Tomar en cuenta: <ul style="list-style-type: none"><li>• Valor unitario del lote tipo.</li><li>• Programa director o programas parciales de desarrollo urbano de la localidad, o se afectará, en su caso, con los factores de premio o castigo de acuerdo a los criterios más recomendable.</li></ul> <b>TERRENOS CUYO MEJOR USO SEA EL DESARROLLO INMOBILIARIO (fraccionamiento, plazas comerciales y otros)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar el método de cálculo de valor residual, soportado con información verificable.</li></ul>
<b>Avalúo agropecuario</b>	Independientemente de la investigación de mercado que considere las condiciones físicas tanto del terreno como de las construcciones e instalaciones propias, se determinará: <ul style="list-style-type: none"><li>• El índice de productividad, tomando en cuenta, según corresponda, el coeficiente de agostadero o bien el uso actual y un promedio del rendimiento de las tierras dedicadas a las explotaciones típicas de la región, que ofrezcan las mismas características de las que son motivo del avalúo, fundamentando los resultados de dichos exámenes.</li></ul>

### DETERMINACIÓN DEL VALOR DE CAPITALIZACIÓN

Para determinar el valor de capitalización de un inmueble, deberán considerarse, entre otros, los siguientes elementos:

- Renta real o en su defecto, renta óptima o renta estimada, indicando el motivo por el que se fijan estas dos últimas, debiendo determinarse en forma unitaria y para cada tipo de construcción apreciada; deducciones por vacíos, impuestos, servicios y demás gastos generales debidamente fundamentados.
- La tasa de capitalización fundada en:
  - Edad.
  - Vida Probable.
  - Uso.
  - Estado de conservación.
  - Deficiencias en la solución arquitectónica, constructiva, de instalaciones, zona de ubicación y otros, en su caso:  
conforme a los procedimientos, criterios y metodologías que determina la propia comisión.

Para la elaboración de avalúos de bienes cuyas características no se precisan en estos lineamientos, se sujetarán a satisfacer los elementos y metodologías que especifiquen el formato correspondiente elaborado por esta Comisión para cada caso.



SECRETARIA  
DE CONTRALORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



**cabin**

COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

#### IV. Plazos y Condiciones de Entrega de los Trabajos Valuorios



En la elaboración de avalúos y justipreciaciones en general; tanto para los casos antes mencionados y como para aquellos distintos a los aquí referidos, los peritos deberán considerar, sin excepción, el proceso establecido para la realización de trabajos valuatorios, que contempla tanto criterios técnicos como metodologías, independientemente de todos aquellos otros que adicionalmente y con fines valuatorios genere la propia Comisión.

<b>PLAZOS Y CONDICIONES DE ENTREGA DE LOS TRABAJOS VALUATORIOS</b>
<b>Plazos de entrega</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Serán como máximo los previstos en el contrato de prestación de servicios que suscribirán la CABIN y el perito asignado, los trabajos deben entregarse con sus soportes analíticos.</li><li>• Si el perito concluye su trabajo antes de la fecha estipulada la CABIN recibirá la documentación correspondiente y procurará, a su vez, reducir los tiempos de entrega de su respectivo dictamen a la dependencia o entidad solicitante.</li></ul>
<b>Condiciones de entrega</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• En papel membretado.</li><li>• Debidamente firmados.</li><li>• Con la denominación social de la empresa (si es el caso).</li><li>• Las hojas de trabajo deberá contener la rubrica del perito.</li><li>• El perito deberá también hacer entrega del predictamen en el formato tipo proporcionado por CABIN en cualquier medio electromagnético que solicite la propia Comisión.</li><li>• Los oficios que consignen problemas de información, se entregarán directamente a la Dirección de Operación, con copia al Director general de Avalúos. Tratándose de Delegaciones Regionales serán entregados en la oficina del Delegado, con copia al Director General de Avalúos.</li><li>• El horario de recepción de proyectos de dictámenes de 9:00 a 15:00 y de 16:00 a 17:30 horas.</li><li>• No se podrán reproducir ni difundir los dictámenes sin la autorización por escrito de la CABIN.</li><li>• Todas las cifras de valores se expresarán en pesos, buscando redondear las cantidades.</li></ul>



### Requerimientos adicionales

- El perito valuator deberá coordinarse con al CABIN para promover la entrega en tiempo y forma de la información necesaria para la elaboración de los avalúos y así procurar que la entrega de los proyectos de dictámenes se efectúen antes del término de los plazos establecidos, en su defecto, comunicar por escrito y oportunamente a la CABIN dicha situación, marcando copia a la dependencia o entidad solicitante, señalando las razones por las que se retrasará la emisión respectiva y la fecha propuesta para su entrega.
- Cualquier demora o atraso no informado, se entenderá como descuido del perito, y las repercusiones que se deriven le serán imputadas.
- Notificar por escrito a la CABIN cuando existan indicios de negativa a los requerimientos de información por parte de la dependencia o entidad solicitante.
- En caso de que exista alguna objeción a la aplicación del criterio técnico o de la metodología aplicada para la realización de los trabajos solicitados, informar de inmediato y por escrito a la CABIN para resolver lo conducente.
- Guardar todos los papeles relativos al trabajo valuatorio en el expediente correspondiente, con el fin de que, si así lo determina la CABIN, puedan hacerse las correcciones necesarias.



SECRETARIA  
DE CONTRALORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



**cabin**

---

COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

V. Normas para el Desempeño de los  
Peritos Valuadores de la CABIN



## NORMAS PARA EL DESEMPEÑO DE LOS PERITOS VALUADORES DE LA CABIN

**Estas normas, se emiten con base en lo señalado en el Artículo 5, fracción VI del Reglamento de la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales y del Manual de Evaluación y Asignación de Peritos Valuadores.**

- El perito deberá haber obtenido y mantener vigente su registro, cumpliendo las condiciones señaladas en el Artículo 27 del reglamento de la CABIN.
- El perito quedará sujeto a la vigilancia e inspección de la CABIN, a la cual deberá proporcionar la información y documentación que le requiera en ejercicio de dichas facultades, de conformidad con el Artículo 7, fracción VIII del citado reglamento.
- La Dirección de Operación, adscrita a la Dirección General de Avalúos o la Subdelegación de Avalúos, en el caso de las Delegaciones Regionales, analizará la solicitud de servicio y será responsable de definir el criterio técnico que aplicará el perito valuator.
- Los trabajos valuatorios que se asignen podrán recaer indistintamente en una persona física y moral.
- Las personas que cuenten con registro actualizado de perito valuator de la CABIN, serán susceptibles de asignaciones por cualquiera de las Delegaciones Regionales y Oficina Central, independientemente del lugar donde radique su registro.
- Para cada trabajo valuatorio se asignará un perito como titular y dos suplentes, los cuales deberán cumplir con las mismas características del perito titular.
- El Comité de Evaluación y Asignación de Peritos, preferentemente asignará trabajos valuatorios a los peritos que cuenten, en el mes inmediato anterior, con calificaciones en la especialidad valuatoria mínima de ocho. De no registrar calificación en el criterio técnico, se tomará en consideración la calificación promedio anual del perito. En los casos que los peritos no cuenten con calificaciones por no haber realizado trabajos valuatorios en el año, no les será aplicada esta política.
- El Comité de Evaluación y Asignación de Peritos, no asignará trabajos por un período mínimo de un mes a aquellos peritos que tengan calificaciones promedio entre 6 y 7.9 en el criterio técnico de que se trate, previa notificación por escrito.
- El Comité de Evaluación y Asignación de Peritos, no asignará trabajos valuatorios por dos meses a los peritos que hayan obtenido calificaciones promedio inferiores a 6 en el criterio técnico correspondiente, lo que se les notificará por escrito. En el caso de que obtengan una segunda calificación inferior a 6 durante el resto del año, serán excluidos de asignaciones de trabajo en el criterio técnico respectivo.



## NORMAS PARA EL DESEMPEÑO DE LOS PERITOS VALUADORES DE LA CABIN

En caso de incumplimiento de estas reglas, la Comisión, actuando siempre por recomendación de sus Comités de Evaluación y Asignación de Peritos, podrá suspender temporalmente, negar el refrendo o cancelar su registro. Las suspensiones podrán ser dictadas tanto por Delegaciones Regionales como por la Dirección General de Avalúos.

Las Delegaciones Regionales, deberán enviar a la Dirección General de Avalúos, cada dos meses, un reporte con la información relativa a los casos en los que se haya suspendido a algún perito.

La negación del refrendo y la cancelación del registro de los peritos serán decididos sólo por la Dirección General de Avalúos. El perito tendrá derecho de audiencia solamente en caso de la cancelación de su registro. La suspensión o negación del refrendo del registro quedará a criterio de la CABIN.

**Las sanciones mencionadas procederán en los siguientes casos:**

- Incumplimiento de lineamientos específicos.
- Realización de trabajos valuatorios o justipreciaciones de renta en condiciones que revelen incapacidad técnica o la aplicación incorrecta de la metodología.
- Cuando los datos o valores asentados en los trabajos valuatorios que practique no correspondan a la realidad.
- Cuando haya indicios de que los comprobantes de pago con que se justifiquen los gastos a comprobar no sean los pertinentes o bien sean falsos.
- Cuando haya violado la confidencialidad en el desarrollo del avalúo y revelado sus resultados sin autorización de la CABIN.
- El Comité de Evaluación y Asignación de Peritos de la CABIN, reunirá los elementos suficientes y necesarios para calificar la irregularidad. Si la naturaleza de la misma lo amerita procederá a:
  1. Requerir al perito valuador para que exponga lo que a su derecho convenga respecto de la irregularidad detectada.
  2. Levantar el acta donde se asienten los hechos, declaraciones y consideraciones, así como la evaluación de las irregularidades correspondientes.
  3. Aplicar la medida correctiva en razón de la gravedad de la conducta del perito e integrarle a su expediente.



## NORMAS PARA EL DESEMPEÑO DE LOS PERITOS VALUADORES DE LA CABIN

4. Reasignar los trabajos valuatorios pendientes de realizar por el perito suspendido o dado de baja.
- Respecto a la severidad de la sanción esta corresponderá a:
    - Suspensión de 3 meses en caso de falla u omisión no dolosa y explicable.
    - Suspensión de 6 meses en caso de falla atribuible a irresponsabilidad o negligencia evidente.
    - Se cancelará el registro cuando la irregularidad se haya cometido en forma demostrablemente dolosa, o en caso de reincidencia en irregularidades que ameriten suspensión.
    - Se negará el refrendo del registro al vencerse la vigencia del mismo, cuando el perito haya presentado una trayectoria de trabajos insatisfactorios con repetidas irregularidades.
  - Cuando la inconformidad o reclamación sea levantada por el promovente del avalúo o un tercero afectado, y esta sea levantada ante una instancia como la Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo, si la inconformidad está bien fundamentada:
    - Se podrá aplicar una suspensión provisional indefinida al perito valuador en tanto se resuelve sobre la procedencia del reclamo.

### En caso de que esta proceda:

- Se aplicará la sanción correspondiente a la naturaleza de la irregularidad comprobada.

### Cuando la irregularidad no se demuestra y el perito presenta evidencia que lo exima:

- Se le reintegrarán sus derechos y registro.

Toda resolución tomada respecto a estos asuntos será comunicada por la CABIN al perito valuador, en el último domicilio que él haya proporcionado, con una anticipación de 15 días naturales a la fecha de que la resolución surta efecto, teniendo el perito valuador el derecho de impugnación ante la propia Comisión, la que resolverá como única instancia lo conducente.

La falta de domicilio actualizado del perito por causa imputable al mismo, no impedirá las resoluciones de la CABIN quien procederá a notificar el hecho a las instituciones de crédito, al Colegio de Profesionistas al que pertenezca, asociación o instituto al que este afiliado y, en su caso, a las asociaciones de valuación a las que esté afiliado y a las autoridades ante las que esté reconocido.





## NORMAS PARA EL DESEMPEÑO DE LOS PERITOS VALUADORES DE LA CABIN

La Comisión dará a conocer periódicamente listados con los nombres y razones sociales de los peritos valuadores con registro vigente.

La Comisión hará circular a instituciones, colegios y demás asociaciones ligadas con los trabajos valuatorios, las cancelaciones definitivas de registros de los peritos.

El registro otorgado a un perito valuador no implica que la Comisión garantice la exactitud de los avalúos que este produzca, quien será responsable de la veracidad de los datos asentados por él o por sus colaboradores.

La Comisión atenderá y resolverá las quejas que se deriven de avalúos formulados por peritos externos y solicitará, en su caso, la información necesaria para el análisis y dictamen correspondiente.

La CABIN se reserva el derecho de tomar acción penal contra aquellos peritos que presenten trabajos valuatorios mal elaborados, con irregularidades o bien, cuyos resultados no correspondan a la realidad.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y  
DE NEGOCIOS**

**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**INTRODUCCIÓN A LOS CONCEPTOS BÁSICOS DEL  
PROCESO VALUATORIO**

**EXPOSITOR: M. EN I. ENRIQUE A. HERNANDEZ RUIZ  
PALACIO DE MINERIA  
ENERO DEL 2001**

## EL PROCESO VALUATORIO

Se entiende por Proceso Valuatorio, al programa de conocimientos y actividades que realiza el profesional de la valuación en la solución de un problema planteado.

Es un procedimiento ordenado, mediante el cual se define el problema, se planifica el trabajo, se recaba la información, se le clasifica, analiza e interpreta, para la aplicación de los métodos numéricos que finalmente conduzcan al valor buscado.

Aún cuando un avalúo puede realizarse con diversos grados de calidad, tanto en la investigación de datos, como en su análisis y presentación del documento, el proceso seguido para llegar a la conclusión, debe incorporar todas aquellas actividades, que si bien pueden presentar alguna variación, de conformidad a experiencias, esencialmente son las siguientes:

### **a) DEFINICION DEL PROBLEMA**

- Solicitante.
- Identificación del bien a valuar
- Identificación del Régimen de Propiedad Propietario.
- Fecha o fechas del avalúo
- ***Objeto y destino o propósito del avalúo.***
- Otras limitantes

### **b) ESTUDIO PRELIMINAR**

- Identificación de la zona
- Usos y destinos autorizados Vocacionamiento.
- Documentación necesaria y/o de apoyo
- Fuentes de consulta
- Análisis de valor aproximado.

- Cuantificación de honorarios profesionales.
- Alcances del estudio. Cotización y contrato.
- Fecha de entrega.

#### **c) LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACION**

- Inspección general y específica.
- Datos complementarios. Ofertas, rentas, etc
- Investigación exhaustiva del mercado inmobiliario.

#### **d) CLASIFICACION Y ANALISIS DE DATOS**

- Expresión escrita en base a un formato-guía.

*(Circular No. 1202 de la Comisión Nacional Bancaria)*

*(Circular 11-18 de la Comisión Nacional de Valores )*

*(Criterios y Metodologías de la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales CABIN )*

*(Disposiciones de Autoridad Local).*

#### **e) CONSIDERACIONES PREVIAS AL AVALUO**

- Expresión de criterios
- Datos investigados
- Métodos seleccionados
- Aspectos relevantes, etc

## **f) METODOS DE VALUACION**

Desarrollo de índices o métodos específicos:

- Método Comparativo o de Mercado.
- Método Físico o Directo. ( V.N.R. )
- Método de Capitalización de Ingresos.
- Método Residual.

## **g) CONCLUSIONES**

- Valor resultante.
- Fecha
- Firma (s)
- Registros.
- Especialidad y vigencia ( C.N.B. )

**De estos conceptos haremos énfasis en los siguientes:**

## **IDENTIFICACION DEL REGIMEN DE PROPIEDAD**

Tomando en cuenta las diversas disposiciones del marco jurídico vigente relacionado con la actividad valuatoria, conviene establecer una clasificación de las diversas formas de propiedad:

**( Ver clasificación en pag. siguiente )**

Por lo que respecta a los predios ejidales o comunales haremos referencia al Art. 52 de la Ley Federal de Reforma Agraria que establece que... "los derechos que sobre bienes agrarios adquieren los núcleos de población serán inalienables, imprescriptibles, inembargables e intransmisibles y por tanto no podrán en ningún caso ni en forma alguna enajenarse, cederse, transmitirse, arrendarse, hipotecarse o gravarse en todo o en parte y serán inexistentes las operaciones, actos o contratos que se hayan ejecutado o que se pretendan llevar a cabo en contravención de este precepto". ( 1 )

#### **FECHA O FECHAS DEL AVALUO.**

Este dato es indispensable en todo dictamen. Se recomienda anotar la fecha en que se practicó la visita de inspección al inmueble. De no referirse a la fecha actual, deberá expresarse el motivo de tal variación pudiendo ser la fecha de cierre de un ejercicio, fecha de fallecimiento del autor de la sucesión, fecha de regularización de una obra, etc.

#### **OBJETO Y DESTINO O PROPOSITO DEL AVALUO**

Es de particular importancia para el valuador profesional identificar claramente "que será la materia de la valuación" -OBJETO DEL AVALUO- y "para que efectos ha sido solicitado el servicio" -DESTINO O PROPOSITO DEL AVALUO-. Respecto a esto último, es decir, al uso que se pretenda dar al dictamen, no se trata de conocer la razón por lo cual es requerido el estudio para "orientar" la decisión del valuador

Nuestra profesión, como muchas otras, es altamente calificada y esta fuera de duda que el valuador observa las normas de ética más elevadas en todos sus actos, sostiene un criterio libre e imparcial y fundamenta sus decisiones en su capacidad técnica.

Ello nos obliga a identificar si el problema planteado es de nuestra especialidad, si tenemos los conocimientos y experiencia para resolverlo, si contamos con los registros requeridos para el caso; en suma, si el trabajo a desarrollar esta dentro de nuestro ámbito de competencia. A ello nos referiremos en el capítulo que sobre el tema, específicamente se trata en páginas posteriores

---

( 1 ) Nota : A partir de 1993 se modificó el Artículo 27 Constitucional.

## **USOS Y DESTINOS AUTORIZADOS. VOCACIONAMIENTO.**

En la actualidad es factor decisivo en la determinación del valor de un inmueble, el considerar el uso del suelo permitido de acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano y a las Cartas de Usos y Destinos de una localidad, que permitirán observar la potencialidad de una zona, las restricciones o limitantes de uso, las posibilidades de aprovechamiento de un predio y otros.

En los estudios residuales, esta información es determinante pero desde luego, su aplicación dependerá de la disponibilidad de la normatividad en el lugar.

## **CLASIFICACION Y ANALISIS DE DATOS**

La expresión escrita de un avalúo, es un informe técnico que contiene los datos a que nos hemos referido en los incisos relacionados en el Proceso Valuatorio. En él se refieren asimismo, antecedentes y características urbanas, descripción general del inmueble, medidas y colindancias del terreno, elementos de la construcción, etc.

Esta información se ha venido consignando en formatos impresos, en ocasiones insuficientes en espacio y carentes de algunos conceptos que las técnicas actuales de valuación requieren.

De ahí que los avalúos escritos en forma abierta, permitan una descripción más amplia y a la vez específica al caso en estudio, siguiendo los rubros contenidos en un formato-guía que incorpore toda la información que justifica y fundamenta criterios y valores aplicados

El uso de la computadora o de procesadores de texto para este fin, agiliza la operación y contribuye a una mayor eficiencia en el uso de los archivos del valuator.

## CONSIDERACIONES PREVIAS AL AVALUO.

En este apartado se expresará:

- Justificación de aplicación de valores unitarios.
- Fuentes de consulta. ( Bancos de Datos y Observatorios Inmobiliarios )
- Investigaciones de mercado
- Criterios de valuación

Asimismo, se detallarán todos aquellos conceptos que incidan en el avalúo y se hagan resaltar en este capítulo, tales como: bardas de gran extensión, muros de contención, rellenos compactados, edificaciones provisionales o de poca cuantía que no influyan en el valor del inmueble, existencia de árboles, cimentaciones y construcciones en proceso que no justifiquen descripción detallada, etc

También se recomienda anotar el procedimiento de valuación a seguir, y en su caso, hacer énfasis en aquellos aspectos relevantes del inmueble, o de la zona, que influyan en el resultado del estudio.

## OBJETO Y DESTINO DE LA VALUACION INMOBILIARIA

En el desarrollo de un estudio valuatorio la identificación del problema a resolver es uno de los aspectos más importantes de este trabajo, pues el profesional de la valuación no debe restringir sus conocimientos estrictamente al campo técnico, sino que debe tener herramientas relacionadas con la economía, administración, finanzas, legislación impositiva o inherente a la valuación; en síntesis, del conjunto de materias que intervienen en las operaciones inmobiliarias de tal manera que le proporcionen un panorama general de las mismas y le permitan considerar todo aquello que de una forma u otra influya en el proceso de valuación de bienes inmuebles.

Por tales efectos, es necesario distinguir los conceptos de **Objeto y Destino de la Valuación.**



## **OBJETO DE LA VALUACION**

Es objeto de la valuación, determinar el valor de:

- a. Bienes inmuebles.
- b. Derechos reales sobre los mismos.
- c. Bienes muebles.
- d. Cultivos y especies maderables.
- e. Productos por arrendamientos.
- f. Daños y Perjuicios.

## DESTINO DE LA VALUACION

Es destino de la valuación el uso que se pretende dar a un dictamen valuatorio para efectos de:

- \* Conocer el valor comercial para fines particulares.
- \* Adquisiciones o enajenaciones.
  - Compraventa.
  - Donación
  - Sucesión.
  - Prescripción positiva.
  - Cesión de derechos
  - Permuta.
  - Dación en pago.
- \* Seguros y fianzas.
- \* Créditos hipotecarios.
- \* Créditos con garantía de bienes muebles.
- \* Revaluación de activos fijos para los efectos de la reexpresión de estados financieros.
- \* Indemnizaciones por expropiación.
- \* Afectaciones por causas de utilidad pública.
- \* Justipreciación de los productos que la Federación deba cobrar cuando concesione inmuebles federales.
- \* Embargos y remates.
- \* Liquidación de sociedades Aumentos de capital. Escisiones y Fusiones.
- \* Controversias de orden judicial (penales y civiles).
- \* Estudios técnicos para determinar el monto de obras de urbanización y pago de derechos de regularización de obra.
- \* Justipreciación de arrendamiento.
- \* Otros.



SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO

## COMISION NACIONAL BANCARIA

MEXICO, D.F., 14 de marzo de 1994

CIRCULAR Núm. 1201

**ASUNTO: AVALUOS BANCARIOS.-** Disposiciones de carácter general para la prestación del servicio de avalúos.

### A LAS INSTITUCIONES DE CREDITO

El artículo 46. en su fracción XXII, de la Ley de Instituciones de Crédito, autoriza a esas instituciones para practicar avalúos que les soliciten usuarios del servicio y, según prevé, tendrán la misma fuerza probatoria que las leyes asignan a los avalúos hechos por corredor público o perito.

Asimismo, el artículo 48 de la Ley citada previene, entre otros aspectos, que las características de los servicios que realicen las instituciones de crédito, se sujetarán a lo dispuesto por la Ley Orgánica del Banco de México, el cual, en Telex-Circular Núm. 33/88 del 23 de marzo de 1988, emitió las Reglas a las que habrán de sujetarse esas instituciones en la formulación de avalúos, mismas que siguen teniendo aplicabilidad en base a lo que dispone el Artículo Cuarto Transitorio del Decreto de Ley de Instituciones de Crédito, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de julio de 1990, y que para pronta referencia se acompañan como **ANEXO I** de la presente Circular.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto y la responsabilidad que asumen esas Instituciones ante terceros por los avalúos que formulan y suscriben de manera conjunta con los peritos que los practican, esta Comisión, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 77 y 125, fracciones IV y IX, de la Ley de Instituciones de Crédito, ha resuelto expedir las siguientes

CIRCULAR Núm. 1201

2.

**DISPOSICIONES A LAS QUE HABRAN DE SUJETARSE  
LAS INSTITUCIONES DE CREDITO EN LA  
FORMULACION DE AVALUOS**

**I. DE LOS AVALUOS**

PRIMERA.- Los avalúos que elaboren las Instituciones de Crédito, deberán apegarse a los formatos establecidos por este Organismo para cada especialidad, conteniendo todos los elementos que en los mismos se indiquen, aun cuando no se consignen en estas Disposiciones. Esta Comisión podrá modificar dichos formatos, los que deberán utilizarse a partir de los 60 días naturales a la fecha en que se den a conocer.

SEGUNDA.- Para practicar avalúos, esas instituciones deberán contratar los servicios de personas que, por satisfacer los requisitos que la Comisión Nacional Bancaria establezca al efecto, se encuentren inscritas en el registro correspondiente a cargo de dicha Comisión.

Todos los avalúos deberán formularse en papel membretado de la Institución, contener el sello que utilice la misma, el nombre y la firma del Delegado Fiduciario o del funcionario autorizado por la Institución para tal efecto, con mención del cargo que desempeña y clave asignada al mismo. Contendrán también la firma del perito que practique el avalúo, con los datos relativos a su registro vigente ante el propio Organismo y la especialidad correspondiente.

TERCERA.- En los avalúos se hará constar el nombre de la persona que lo solicite, los fines para los cuales se requiera, la descripción y ubicación precisa del bien valuado, el número de cuenta predial en su caso, nombre del propietario y la fecha en que se practiquen.

CUARTA.- Todos los avalúos deberán contener el valor físico y de capitalización, los cuales deberán fundamentarse con un estudio de mercado en la zona, en el que se considerarán aquellos factores o condiciones particulares que influyan o puedan influir en variaciones significativas de los valores, razonando en todo caso los resultados de la valuación.

Cuando el inmueble tenga obras en proceso, no deberán incluirse en el avalúo, salvo que las erogaciones relativas modifiquen significativamente el monto de la inversión.

El valor de los bienes a valuar deberá determinarse con independencia de los fines para los cuales se requiera el avalúo, observando a tal efecto las disposiciones legales y administrativas previstas en esta Circular, así como las demás emitidas por otras autoridades en materia de avalúos, que en su caso sean aplicables.

QUINTA.- La valuación de toda clase de terrenos deberá consignar, según corresponda, los siguientes datos: ubicación; topografía; calidad de los suelos; características panorámicas; dimensiones; forma; proporción; uso del suelo; densidad de población; intensidad de construcción; servicios municipales; afectaciones o restricciones a que estén sujetos y su régimen de propiedad.

SEXTA.- En el caso de terrenos urbanos, el valor unitario del lote tipo deberá tomar en cuenta el programa o planes parciales de desarrollo urbano de la localidad o se afectará, en su caso, con los factores de premio o castigo que le correspondan de acuerdo con los criterios más recomendables.

SEPTIMA.- En caso de terrenos cuyo mejor uso sea el de desarrollo inmobiliario (fraccionamiento, plazas comerciales u otros), se deberá utilizar el método de cálculo del valor residual.

OCTAVA.- Para la valuación de edificaciones se deberán precisar todos los tipos de construcción que puedan determinarse, acorde a su uso, calidad y descripción de los elementos de construcción, que se indicarán en forma pormenorizada y completa, señalándose para cada tipo un valor de reposición nuevo al que se le deducirán los deméritos que procedan por razón de edad, estado de conservación, deficiencias de proyecto, de construcción o de funcionalidad. Todas aquellas instalaciones especiales o elementos accesorios que formen parte integral del inmueble, deberán considerarse con su valor unitario correspondiente, señalando el valor de reemplazo así como su factor de depreciación.

CIRCULAR Núm. 1201

4.

En los avalúos de inmuebles sujetos al régimen de propiedad en condominio, el valor del local, departamento o despacho deberá determinarse en función del porcentaje que le corresponda con relación al valor total del terreno a áreas comunes e instalaciones generales del edificio, valuadas en forma separada y detalladamente, así como el valor de las áreas privativas e instalaciones propias en su caso.

NOVENA.- Para determinar el valor de capitalización de un inmueble, deberán considerarse los siguientes elementos: renta real, o en su defecto, renta óptima o renta estimada, indicando el motivo por el que se rijan estas dos últimas, debiendo determinarse en forma unitaria y para cada tipo de construcción apreciado; deducciones por vacíos, impuestos, servicios y demás gastos generales, debidamente fundamentados; la tasa de capitalización fundada en: edad, vida probable, uso, estado de conservación, deficiencias en la solución arquitectónica, constructiva, de instalaciones, zona de ubicación y otros.

DECIMA.- Los avalúos de unidades industriales comprenderán el valor físico de terrenos, construcciones, maquinaria, equipo y demás elementos incorporados al inmueble de manera permanente. Se determinará el valor de reposición nuevo, al que se le aplicará en su caso, el factor de demérito que corresponda por edad, estado de conservación, mantenimiento, diseño industrial, aparición de nuevos y mejores modelos, a fin de obtener el valor neto de reposición; la vida útil remanente, la depreciación anual y el valor de capitalización fundado en un análisis de productividad de la industria en su conjunto.

Para efectos de valuación únicamente de maquinaria y equipo, no será necesario determinar el valor físico del terreno y de construcciones, ni el valor de capitalización.

DECIMA PRIMERA.- Para los avalúos agropecuarios, independientemente de la investigación de mercado, en la que se considerarán las condiciones físicas, tanto del terreno como de las construcciones e instalaciones propias, se determinará el índice de redituabilidad, tomando en cuenta, según corresponda, el coeficiente de agostadero o bien el uso actual, y un promedio del rendimiento de las tierras dedicadas a las explotaciones típicas de la región, que ofrezcan las mismas características de las que son motivo del avalúo, fundamentando los resultados de dichos exámenes.



CIRCULAR Núm. 1201

ANEXO II

**GUIA DE EVALUACION**  
**PARA PERITOS VALUADORES**  
**SOLICITANTES DE REGISTRO PROVISIONAL**

En relación con lo que prevé la Décima Sexta de las Disposiciones contenidas en la Circular Núm. 1201 de esta Comisión, en su inciso A), en cuanto a que las personas físicas aspirantes a obtener el registro provisional de perito valuador se someterán al examen de evaluación de conocimientos técnicos en la especialidad que soliciten, se expide la presente Guía.

**I. DISPOSICIONES GENERALES**

- 1a. Las evaluaciones se desarrollarán en los días y horas señaladas por la Comisión, en los términos que previamente se hayan determinado y comunicado al solicitante.
- 2a. En el desarrollo de las evaluaciones por medio de la presentación de casos prácticos, se tendrá por objetivo estimar justamente los conocimientos del valuador, observando que la metodología, procedimientos, conceptos técnicos y criterios de valuación se apeguen a los de observancia y aplicación general en la actividad valuatoria.
- 3a. El tiempo máximo para el desarrollo de las evaluaciones será de dos horas continuas para cada área

**II. GUIA DE EVALUACION**

**A) INMUEBLES**

- 4a. Para el área de inmuebles, la evaluación comprenderá terrenos y construcciones, así como instalaciones especiales y elementos accesorios que formen parte integral del inmueble

- 4.1 Indicación de los sistemas que apliquen para desarrollar la descripción y clasificación de los inmuebles.
- 4.2 Describir los procedimientos y criterios empleados para efectuar la inspección y levantamiento físico de los bienes a valorar.
- 4.3 Describir los sistemas y criterios empleados para determinar el valor de reposición nuevo.
  - 4.3.1 Bases para obtener referencias de valor para el caso de terreno
  - 4.3.2 Criterios para determinar el valor del terreno.
  - 4.3.3 Bases para determinar los distintos tipos de construcción e instalaciones especiales.
  - 4.3.4 Bases para determinar los valores de los diferentes tipos de construcción e instalaciones especiales.
- 4.4 Describir los sistemas y criterios empleados para determinar la vida útil total y vida útil remanente
- 4.5 Describir los sistemas y criterios empleados para determinar el demérito por el factor de conservación y mantenimiento y edad
- 4.6 Describir los sistemas y criterios empleados para determinar el demérito por el factor de obsolescencia
- 4.7 Presentar las expresiones numéricas de apoyo para obtener los valores resultantes del avalúo
- 4.8 Bases para determinar las rentas en el avalúo por capitalización.
- 4.9 Factores que influyen en la asignación de rentas aplicadas
- 4.10 Procedimientos y componentes que determinan las deducciones en la rentabilidad.
- 4.11 Elementos que intervienen en la determinación de las tasas de capitalización
- 4.12 Resolver por escrito el cuestionario que le sea presentado.



## TELEX-CIRCULAR 33/88

MEXICO D.F., A 23 DE MARZO DE 1988

A LAS INSTITUCIONES DE BANCA  
MULTIPLE Y A LAS INSTITUCIONES  
DE BANCA DE DESARROLLO.

ASUNTO: REGLAS A LAS QUE HABRAN DE  
SUJETARSE ESAS INSTITUCIO-  
NES EN LA FORMULACION DE -  
AVALUOS.

DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN LA LEY REGLAMENTARIA DEL SERVICIO  
PUBLICO DE BANCA Y CREDITO, ESAS INSTITUCIONES PUEDEN ENCARGARSE DE HACER  
AVALUOS, QUE TENDRAN LA MISMA FUERZA PROBATORIA QUE LAS LEYES ASIGNAN A LOS  
HECHOS POR CORREDOR PUBLICO O PERITO. POR CONSIGUIENTE, DICHS AVALUOS  
BANCARIOS DEBEN FORMULARSE CON METODOS Y CRITERIOS ADECUADOS Y UNIFORMES,  
QUE PERMITAN DETERMINAR DE LA MEJOR MANERA POSIBLE EL VALOR DE LOS BIENES  
VALUADOS.

ADICION, CORRESPONDE QUE LAS PROPIAS INSTITUCIONES SE RESPONSABILICEN POR  
LA PRECISION DE LOS AVALUOS QUE FORMULEN LAS PERSONAS A SU SERVICIO QUE LOS  
PRACTIQUEN.

POR OTRA PARTE, RESULTA CONVENIENTE APROVECHAR LA EXPERIENCIA DE LA  
COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS RESPECTO DE LOS REQUISITOS QUE  
DEBEN LLENAR LAS PERSONAS QUE PRACTIQUEN TALES AVALUOS, LA DOCUMENTACION Y  
INFORMACION QUE DEBE RECAERSE PARA EFECTUAR LA VALUACION, LOS DATOS  
TECNICOS QUE LOS AVALUOS DEBEN CONTER, ASI COMO EN OTROS ASPECTOS DEL  
SERVICIO BANCARIO ANTES MENCIONADO.

ACORDO LO ANTERIOR, ESTE BANCO DE MEXICO, HABIENDO RECIBIDO LA OPINION  
FAVORABLE DE LA SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO Y DE LA COMISION  
NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS, EXPIDE LAS REGLAS SIGUIENTES:

1. METODOS DE VALUACION.

EN LOS AVALUOS QUE ESAS INSTITUCIONES PRACTIQUEN, LOS METODOS QUE SE  
UTILICEN DEBERAN AJUSTARSE A LAS TECNICAS QUE, EN LA PRACTICA, SE  
CONSIDEREN ACEPTABLES EN MATERIA DE VALUACION. EL VALOR DE LOS BIENES  
A VALUAR DEBERA DETERMINARSE CON INDEPENDENCIA DE LOS FINES PARA LOS  
CUALES SE REQUIERA EL AVALUO.

LA COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS PODRA ORDENAR EL EMPLEO DE  
UN METODO DE VALUACION ESPECIFICO CUANDO EL QUE SE HAYA USADO NO  
OFEZCA, A JUICIO DE LA PROPIA COMISION, UN CONVENIENTE GRADO DE

CONFIABILIDAD. TAMBIEN DEBERA PROPORCIONARSE A DICHA COMISION LA INFORMACION ADICIONAL QUE SOLICITE EN RELACION CON ALGUN AVALUO EN PARTICULAR.

2. VALUADORES.

PARA PRACTICAR AVALUOS, ESAS INSTITUCIONES DEBERAN CONTRATAR LOS SERVICIOS DE PERSONAS QUE, POR SATISFACER LOS REQUISITOS QUE LA COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS SERALE AL EFECTO, SE ENCUENTREN INSCRITAS EN DICHA COMISION.

3. RESPONSABILIDAD DE LAS INSTITUCIONES.

ESAS INSTITUCIONES SERAN RESPONSABLES DE LA PRECISION DE LOS AVALUOS QUE PRACTIQUEN LAS PERSONAS A SU SERVICIO, Y DE QUE LOS MISMOS SE FORMULEN AJUSTANDOSE A LAS PRESENTES REGLAS Y DEMAS DISPOSICIONES APLICABLES.

4. COMISIONES.

EL IMPORTE DE LAS COMISIONES QUE PODRAN COBRAR POR LA FORMULACION DE AVALUOS, SE DETERMINARA LIBREMENTE POR CADA UNA DE ESAS INSTITUCIONES

5. DISPOSICIONES DE LA COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS.

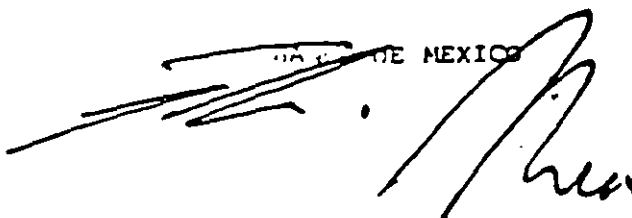
ESAS INSTITUCIONES DEBERAN SUJETARSE, ADENAS, A LAS DISPOSICIONES DE CARACTER GENERAL DE LA COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS SOBRE LA DOCUMENTACION E INFORMACION QUE DEBE RECARARSE PARA LA FORMULACION DE LOS AVALUOS; LOS DATOS TECNICOS QUE DICHA DOCUMENTACION E INFORMACION, ASI COMO LOS AVALUOS MISMOS, DEBEN CONTEHER; Y LOS DEMAS REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA VALUACION.

6. DISPOSICIONES TRANSITORIAS.

6.1 SE CONSIDERA QUE LAS PERSONAS QUE A LA FECHA DEL PRESENTE TELEX-CIRCULAR SE ENCUENTRAN INSCRITAS EN LA COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS PARA REALIZAR AVALUOS BANCARIOS, CUMPLEN CON LOS REQUISITOS A QUE SE REFIERE EL PUNTO 2 ANTERIOR, EN TANTO LA PROPIA COMISION NO CANCELE DICHA INSCRIPCION.

6.2 EN TANTO LA COMISION NACIONAL BANCARIA Y DE SEGUROS NO EXPIDA LAS DISPOSICIONES A QUE SE REFIERE EL PUNTO 5 ANTERIOR, CONTINUARAN VIGENTES LAS CIRCULARES 526, 671, 764 Y 843 DE LA PROPIA COMISION.

A T E N T A M E N T E ,

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  


## B) MAQUINARIA Y EQUIPO

5 Para el área de maquinaria y equipo, la evaluación comprenderá lo siguiente:

Maquinaria y equipo; herramientas, moldes, dados y troqueles, muebles y enseres, equipo de computación; equipo de transporte u otros

- 5.1 Indicación del sistema empleado para desarrollar la descripción de los activos.
- 5.2 Describir los procedimientos y criterios empleados para efectuar la inspección y levantamiento físico de los bienes valuados
- 5.3 Describir los sistemas y criterios empleados para determinar el valor de reposición nuevo.
  - 5.3.1 Bases para obtener el valor de cotización de un equipo nacional o de importación libre a bordo (LAB) en el lugar de la entrega
  - 5.3.2 Bases para obtener los derechos y gastos de importación, fletes y seguros, hasta la empresa en cuestión.
  - 5.3.3 Bases para obtener los gastos de instalación eléctrica y mecánica, civil, de ingeniería y otros.
- 5.4 Describir los sistemas y criterios empleados para determinar la vida útil total, vida útil remanente y vida consumida
- 5.5 Describir los sistemas y criterios empleados para determinar el demérito por el factor de conservación o mantenimiento
- 5.6 Describir los sistemas y criterios empleados para determinar el demérito por el factor de obsolescencia, económica y funcional
- 5.7 Resolver por escrito el cuestionario que le sea presentado

## C) INDUSTRIALES

6 Para la especialidad de unidades industriales, la evaluación comprenderá, además de los conceptos anteriores, los siguientes:

4.

- 6.1 Elementos que componen los egresos de una empresa.
- 6.2 Definición de los suministros de operación.
- 6.3 Métodos aplicables para el cálculo de la rentabilidad de un negocio en marcha.
- 6.4 Enunciar qué gastos se consideran como generales en una empresa.
- 6.5 Indicar qué cargos se consideran como costos fijos de una empresa
- 6.6 Componentes de costos variables en una empresa.

#### **D) AGROPECUARIOS**

- 7. En este apartado la evaluación se enfocará a:
  - 7.1 Características de los suelos
  - 7.2 Clasificación de los predios rústicos de acuerdo al uso.
  - 7.3 Características agrológicas de predios agropecuarios.
  - 7.4 Métodos empleados para la valuación agrícola.
  - 7.5 Consideraciones para determinar valores de tierras de agostadero.
  - 7.6 Componentes de gastos de operación de tierras de agostadero.
  - 7.7 Componentes de costos de cultivo.
  - 7.8 Determinación de la renta de un predio agrícola.
  - 7.9 Consideraciones para establecer los factores de capitalización
  - 7.10 Factores de riesgo a considerar en el análisis de la productividad.

**COMISION NACIONAL BANCARIA**  
**Dirección Técnica de Apoyo**  
**Subdirección de Avalúos y**  
**Supervisión de Inmuebles.**

CIRCULAR Núm. 1201

5.

DECIMA SEGUNDA.- Los avalúos que las Instituciones de Crédito practiquen sobre inmuebles de su propiedad o de las sociedades inmobiliarias, no incluirán el valor de puertas para bóvedas de valores, cajas de seguridad ni mostradores móviles, circuitos cerrados de televisión, anuncios, instalaciones para vigilancia y aquéllas que sean propias de las actividades operativas.

En todo caso, se apegarán a los lineamientos que para ese efecto establezca esta Comisión.

DECIMA TERCERA.- A los avalúos se deben acompañar planos o croquis debidamente acotados o a escala, y fotografías interiores y exteriores de las partes más representativas del inmueble.

DECIMA CUARTA.- Para la elaboración de avalúos de bienes cuyas características no se precisan en estas Disposiciones, se deberán satisfacer los elementos que especifique el formato correspondiente que expedirá esta Comisión en cada caso.

## II. DE LOS PERITOS

DECIMA QUINTA.- Para la práctica de los avalúos a que se refieren estas Disposiciones, las Instituciones de Crédito sólo podrán utilizar los servicios de peritos valuadores independientes que se encuentren inscritos en el registro correspondiente, a cargo de la Comisión Nacional Bancaria.

DECIMA SEXTA.- El registro será provisional o definitivo.

A) Registro provisional.

Tendrá una vigencia no inferior a doce meses ni mayor a dieciocho, con vencimiento al día último del mes de junio o de diciembre del año siguiente al de su otorgamiento.

CIRCULAR Núm. 1201

6.

El aspirante a obtener el registro provisional se someterá al examen de evaluación de conocimientos técnicos en la especialidad que solicite, conforme a la guía que para el efecto se acompaña como ANEXO II.

El sustentante que no apruebe el examen no podrá volver a solicitar otro sino hasta transcurridos seis meses.

B) Registro definitivo.

Se otorgará, en su caso, con base en la evaluación que el Organismo efectúe de la actuación del perito valuador de que se trate.

A este efecto, en los meses de enero, abril, julio u octubre de cada año, atendiendo a la fecha de vencimiento del registro provisional, la persona física interesada en obtener el registro definitivo, presentará la solicitud formulada por Institución de Crédito con la formalidad que señala la Disposición Décima Séptima, a la que deberá acompañar los siguientes documentos:

a) Informe de la actividad valuatoria desarrollada en los meses posteriores al de otorgamiento del registro provisional correspondiente, que comprenda la totalidad de las instituciones de crédito a las que hubiere prestado sus servicios;

b) Carta de referencia de cada una de las instituciones prestatarias de los servicios del perito valuador, incluidas en el informe, en la que se manifestará el grado de responsabilidad, eficiencia, honorabilidad y profesionalismo del interesado;

c) Copia de dos avalúos por cada especialidad registrada, formulados de acuerdo con los formatos y disposiciones establecidas por esta Comisión. En caso de terrenos y construcciones, se acompañará copia de los planos a escala, acotados, y fotografías que muestren los elementos más representativos de los bienes valuados. En el caso de otras especialidades, se acompañarán únicamente las fotografías; y

d) Tres fotografías recientes del perito valuador, tamaño infantil.

Con independencia de lo anterior, el solicitante del re-

CIRCULAR Núm. 1201

Hoja 7.

registro definitivo, se someterá al examen de evaluación de conocimientos técnicos en la especialidad que solicite. En los casos de renovación de dicho registro, el solicitante también deberá someterse al mismo procedimiento.

El registro definitivo tendrá vigencia de tres años contados a partir del mes de enero o de julio del año de su otorgamiento; su renovación deberá solicitarse en la misma forma y términos que aquél, excepto en lo referente al informe de la actividad valuatoria del perito, que deberá comprender únicamente el año inmediato anterior al mes en que se reciba la solicitud en la Comisión.

El registro a que se refieren estas disposiciones, es independiente de las autorizaciones o registros que, para efectos distintos, dispongan otros ordenamientos para el desempeño de la actividad valuatoria.

DECIMA SEPTIMA.- El registro se otorgará discrecionalmente por el Organismo, a solicitud expresa de Institución de Crédito, suscrita por el Delegado Fiduciario o funcionario autorizado por la Institución para ese efecto, con mención del cargo que desempeña y clave asignada al mismo, conforme al ANEXO III, a la que deberán acompañarse, cuando menos, los siguientes documentos:

a) Solicitud personal del aspirante a obtener el registro, por duplicado, para lo cual utilizará el formato que a la presente Circular se agrega como ANEXO IV;

b) Testimonio que acredite la nacionalidad mexicana o en el caso de persona física extranjera, de autorización oficial para ejercer la actividad en el país;

c) Título y Cédula Profesional expedidos en la República Mexicana, con los que comprueben estudios en las carreras de ingeniería, arquitectura o de alguna otra carrera afín con la valuación y especialidad solicitada;

d) Currículum vitae;

e) Constancia emitida por Colegio de Profesionistas de carrera(s) afín(es) a la actividad valuatoria en la(s) especialidad(es) solicitada(s), que acredite su calidad de miembro activo, expedida cuando menos dentro de los tres meses anteriores a la presentación de la solicitud, así como de asociación o instituto que tengan por finalidad el fomento y desarrollo de la actividad valuatoria en sus distintas especialidades;

CIRCULAR Núm. 1201

8.

f) Tres fotografías recientes de la persona física cuyo registro se solicite, tamaño infantil;

g) Datos relativos a otros registros que, como perito valuador, en su caso, tenga vigentes la persona física para la cual se solicita el registro ante esta Comisión; y

h) Comprobante del pago de los derechos que establezca la Ley Federal de Derechos por el estudio y tramitación de la solicitud.

La Institución de Crédito deberá verificar que el solicitante del registro cuente con toda la documentación mencionada, antes de formular el escrito de solicitud de registro, en el entendido de que no se le dará trámite si la misma está incompleta.

La Comisión tendrá las más amplias facultades para allegarse los elementos de juicio que sean necesarios a fin de resolver sobre la solicitud a que se contrae esta Disposición.

DECIMA OCTAVA.- En todo caso y para todos los efectos legales que procedan, la Institución de Crédito solicitante del registro, será responsable de la calidad moral y técnica de la persona física cuyo registro promueva, así como de la razonable exactitud de los avalúos que practiquen y de que los mismos se formulen de acuerdo a las presentes Disposiciones y otras de carácter legal y administrativas aplicables.

La declaración expresa en tal sentido se hará en el escrito de solicitud de registro correspondiente.

DECIMA NOVENA.- Las personas a quienes se otorgue el registro, provisional o definitivo, serán inscritas bajo el número progresivo correspondiente a la especialidad que se establezca en el acuerdo respectivo.

VIGESIMA.- Por el estudio y tramitación de cada solicitud de registro provisional o definitivo, o renovación de éste, se pagarán los derechos que establezca la Ley Fede-



CIRCULAR Núm. 1201

9.

ral de Derechos, no siendo éstos reembolsables al perito promovente de la solicitud, aún en el caso de que el registro le sea denegado.

El pago de los derechos a que se refiere el párrafo anterior, se hará mediante cheque certificado a favor de la Comisión Nacional Bancaria, en las oficinas centrales de la propia Comisión, o bien, en las de su Delegación Regional más cercana al domicilio de la persona cuyo registro, o su renovación, se solicite. El comprobante de pago deberá acompañarse a la solicitud respectiva.

VIGESIMA PRIMERA.- Para el caso de negativa del registro provisional o definitivo, o renovación de éste, en el oficio en el que se comunique al aspirante tal circunstancia, se le señalarán las causas por las que no se le otorga.

### III. DE LA INSPECCION Y VIGILANCIA

VIGESIMA SEGUNDA.- Los valuadores registrados conforme a estas Disposiciones, quedarán sujetos a la inspección y vigilancia de la Comisión Nacional Bancaria, a la cual deberán proporcionar la información y documentación que les sea requerida en ejercicio de dichas facultades.

En todo tiempo y de manera discrecional, la Comisión podrá solicitar a las Instituciones de Crédito el listado de sus peritos valuadores en activo, así como la información y documentación a que se refiere el párrafo precedente.

VIGESIMA TERCERA - Por la inspección y vigilancia a que están sujetos los peritos valuadores con registro definitivo o renovado, se pagará la cuota anual, por año de calendario, que determine la Secretaría de Hacienda y Crédito Público con base en la Ley Federal de Derechos.

El pago de la cuota anual de derechos por la inspección y vigilancia, se hará a más tardar en el mes que al efecto fije la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para el año al que corresponda, en las oficinas de la Comisión antes men-

CIRCULAR Núm. 1201

10.

cionadas. Cuando no se cubra el pago dentro del plazo señalado, su monto estará sujeto a actualización en los términos del artículo 21 del Código Fiscal de la Federación.

El otorgamiento del registro definitivo dará lugar al primer pago de estos derechos, el cual deberá hacerse en la fecha en que el perito reciba de la Comisión el oficio de autorización y la credencial correspondiente.

La omisión en el pago de los derechos de inspección y vigilancia, dará lugar a la suspensión temporal del registro, por el término en que tal situación prevalezca y en tanto no se regularice la misma mediante el pago de la cuota actualizada y los recargos correspondientes.

VIGESIMA CUARTA.- Cuando de la inspección y vigilancia que competen a la Comisión, o por cualquier otro medio, se detecte o determine incumplimiento de cualquiera de las Disposiciones contenidas en la presente Circular; realización de actividades en condiciones que revelen incapacidad técnica; que los datos o valores asentados en los avalúos practicados no correspondan a la realidad, por falta de honestidad o por otras causas que deriven de otros ordenamientos legales y administrativos aplicables en relación con la actividad valuatoria, la propia Comisión podrá aplicar al perito, de acuerdo a la gravedad de la falta o faltas incurridas, las siguientes medidas correctivas:

I. Amonestación por escrito:

- a) Cuando en la revisión de los avalúos se determine que los datos no corresponden a la realidad y/o los valores asentados fluctúan entre un cinco y un diez por ciento, en más o en menos, de los valores determinados en la supervisión de tales avalúos;
- b) Cuando se conozca que al amparo del registro otorgado por la Comisión realiza publicidad u ofrece sus servicios como perito valuador bancario independiente; formula avalúos en papelería personal asentando su número de registro en la Comisión o utiliza éste a manera de referencia que induzca o pueda inducir a error respecto de los servicios que presta;

CIRCULAR Núm. 1201

11

- c) Por cambiar de domicilio sin dar el aviso correspondiente a la Comisión; y
- d) Por cualquier otro incumplimiento de importancia menor a las Disposiciones que se emiten en esta Circular, a juicio de la Comisión.

II. Suspensión mínima de seis y máxima de doce meses:

- a) Por reincidir en alguna de las situaciones señaladas en el numeral anterior; y
- b) Cuando en la supervisión se determine que los valores asentados en los avalúos discrepan en más de un diez por ciento, en más o en menos de los valores que se dictaminen.

III. Cancelación definitiva del registro por:

- a) Haber obtenido el registro con información y/o documentación falsa;
- b) Por reincidencia en los supuestos señalados en los incisos I-a) y II-b) precedentes;
- c) Violaciones graves y reiteradas a las Disposiciones del Apartado I. **DE LOS AVALUOS**, en la práctica y formulación de éstos;
- d) Cancelación de la autorización, registro o habilitación como perito valuador por la autoridad que se la hubiera otorgado, conforme a ordenamientos legales y administrativos aplicables, en relación con la actividad valuatoria; y
- e) Ser condenado por delito intencional, mediante sentencia ejecutoriada que amerite pena corporal.

Para la imposición de las medidas correctivas a que haya lugar, la Comisión Nacional Bancaria deberá oír previamente al interesado.

CIRCULAR Núm. 1201

12.

VIGESIMA QUINTA.- La Comisión informará periódicamente a las instituciones de crédito, sobre los peritos valuadores con registro vigente.

Asimismo, con la periodicidad que el Organismo juzgue conveniente, se circularán los casos de registros con suspensión temporal.

VIGESIMA SEXTA.- El registro que se otorgue a un perito valuator no implica presunción alguna sobre la exactitud de los avalúos que éste produzca y las Instituciones de Crédito asumirán la responsabilidad de la veracidad de los datos asentados por sus peritos valuadores en los formatos a que se refieren las Disposiciones PRIMERA y SEGUNDA anteriores

#### IV. DE LA PROTECCIÓN DE LOS INTERESES DEL PUBLICO

VIGESIMA SEPTIMA.- La Comisión, en términos de los artículos 119 y 120 de la Ley de Instituciones de Crédito, atenderá las reclamaciones que se deriven de avalúos formulados por Institución de Crédito y solicitará en su caso, a ésta, al perito o al interesado, la información para el análisis y dictamen correspondiente.

#### DISPOSICIONES TRANSITORIAS

PRIMERA.- Estas disposiciones entrarán en vigor el día 1 de abril de 1994.

SEGUNDA.- Se deja sin efecto la Circular Núm. 1103 del 18 de marzo de 1991, emitida por esta Comisión Nacional Bancaria.

TERCERA.- En tanto se emiten los formatos de avalúos pa-

CIRCULAR Núm. 1201

13.

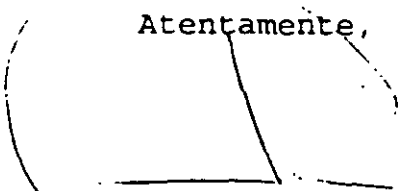
ra cada especialidad, señalados en la Disposición Primera, deberán observarse los que se encuentran en vigor, y de uso habitual.

CUARTA.- Los registros y renovaciones otorgados por esta Comisión con anterioridad a la fecha en que entre en vigor la presente Circular, subsistirán por el mismo plazo para el que fueron expedidos; a su vencimiento, las solicitudes de registro provisional, definitivo, o de renovación, deberán ajustarse a lo previsto en estas Disposiciones.

QUINTA.- Para el pago de la cuota anual de derechos de inspección y vigilancia que deberá hacerse en los términos de la Disposición VIGESIMA TERCERA, las Instituciones de Crédito coadyuvarán al eficaz cumplimiento de esta Disposición, exigiendo a los peritos valuadores cuyos servicios contraten, la exhibición del comprobante de pago respectivo.

SEXTA.- Para la eficaz observancia de las Disposiciones de la presente Circular, se recomienda a esas Instituciones proveer lo necesario a su difusión efectiva entre los funcionarios de la División Fiduciaria, responsables de suscribir los avalúos que ordenen practicar y formular, y los peritos valuadores en activo, así como proporcionarla a las personas físicas que promuevan ante esas Instituciones la gestión de solicitud para otorgamiento del registro provisional, definitivo, o la renovación de éste.

Atentamente,



Lic. Víctor Miguel Fernández Valadez  
Vicepresidente

ANEXOS: - Telex-Circular 33/88 del Banco de México.  
- Guía de evaluación de peritos.  
- Modelos de solicitud de registro (Institución y perito)



SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO

**COMISION NACIONAL BANCARIA**

MEXICO, D.F. , 14 de marzo de 1994

CIRCULAR Núm. 1202

**ASUNTO:** AVALUOS BANCARIOS.- Se da a conocer formato único para avalúos de inmuebles.

**A LAS INSTITUCIONES DE CREDITO**

De conformidad y para los efectos que se señalan en la Disposición Primera de la Circular Núm. 1201 de esta misma fecha, en relación con lo que prevé la Tercera Transitoria de la propia comunicación, se da a conocer el modelo de formato único que deberán observar esas instituciones en la realización de avalúos de inmuebles, el cual comprende el mínimo de elementos a considerar respecto a terrenos, viviendas y edificios especializados.

Con la finalidad básica de coadyuvar a la unificación de criterios y procedimientos de resolución, se acompaña de su correspondiente instructivo, mismo que estimaremos se sirvan difundir ampliamente entre los peritos de la especialidad.

De acuerdo con la citada Disposición Primera, el nuevo formato, que en lo general se apega al que en la actualidad está en uso, entrará en vigor a los 60 días naturales de la expedición de la presente Circular, fecha en la cual quedará derogada nuestra anterior Núm. 1104 del 18 de marzo de 1991.

Les estimaremos se sirvan acusar recibo de la presente.

Atentamente,

Lic. Víctor Miguel Fernández Valadez  
Vicepresidente

**CNB**COMISION  
NACIONAL  
BANCARIA

ANEXO III

MODELO DE SOLICITUD DE REGISTRO  
DE PERITO VALUADOR

(Institución)

(Lugar y fecha)

ASUNTO: Solicitud de registro de  
perito valuadorCOMISION NACIONAL BANCARIA  
Dirección General Técnica.....  
.....A nombre de \_\_\_\_\_ atentamente nos permitimos solicitar  
(Institución de Crédito)  
el registro provisional (definitivo) para Perito Valuador en la(s) especialidad(es) de \_\_\_\_\_para \_\_\_\_\_  
Profesion Nombre(s) Apellido paterno Apellido maternoAl formular esta solicitud, asumimos la responsabilidad de la calidad moral y técnica del  
promoviente del registro y de la razonable exactitud de los avalúos que practique este Perito a  
partir de la fecha de aceptación de su registro por parte de esa Comisión

Agradeceremos la atención que se sirvan prestar a la presente

Atentamente,

(Nombre y firma del funcionario)  
(Cargo y Clave)ANEXOS: Documentos que requiere la Disposición Décima Sexta (Décima Séptima)  
de la Circular Núm 1201

**CNB**COMISION  
NACIONAL  
BANCARIACIRCULAR Núm. 30  
ANEXO IV

No. \_\_\_\_\_

**SOLICITUD DE REGISTRO DE PERITO VALUADOR**  
(Favor de llenar esta solicitud a maquina o en forma manuscrita con letra de molde)

Provisional \_\_\_\_\_ Definitivo \_\_\_\_\_ Renovación \_\_\_\_\_

Fotografía  
Reciente  
Tamaño  
Infantil**DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre: _____		
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre(s)
Domicilio Particular (Calle y No.): _____		
Colonia: _____		Teléfono: _____
C.P. _____	Población: _____	Estado: _____
Domicilio Oficina (Calle y No.): _____		
Colonia _____		Teléfono: _____
C.P. _____	Población: _____	Estado: _____
Nacionalidad: _____		Profesión: _____
Cédula Profesional (Registro y Fecha): _____		R.F.C. _____

**ESPECIALIDAD(ES) SOLICITADA(S)**  
(Que se acrediten con documentos)
 Inmuebles   
 Maquinaria y Equipo   
 Industriales   
 Agropecuarias   
 Otras (Especifique): \_\_\_\_\_
**EXPERIENCIA VALUATORIA**

Institucion _____	Período: _____
Institucion: _____	Período: _____
Institucion _____	Período: _____

**DATOS DE LA INSTITUCION DE CREDITO PROMOVENTE**

Denominación: _____	
Domicilio: <u>Oficina Principal</u> _____	Domicilio: <u>Oficina que solicita:</u> _____
Firmado por: _____	Firmado por: _____

Para actuar como Perito Valuador en los términos de las Disposiciones y Reglas contenidas en la Circular N° \_\_\_\_\_ de la Comisión Nacional Bancaria

Lugar y fecha: _____	Firma del Solicitante: _____
----------------------	------------------------------

**PARA SER LLENADO POR LA CNB**Fecha del examen: \_\_\_\_\_ Resultado del examen. Positivo  Negativo Se autoriza la solicitud Si  No  Comentarios: \_\_\_\_\_

Registro Núm. _____	Especialidad(es) _____	Autorizo _____
Reviso _____	Superviso _____	Fecha _____
Fecha _____	Fecha _____	Fecha _____



INSTITUCION:	AVALUO No. Hoja 1
--------------	----------------------

A V A L U O

I. ANTECEDENTES

SOLICITANTE DEL AVALUO:

VALUADOR:	REGISTRO CNB.
-----------	---------------

FECHA DEL AVALUO:

INMUEBLE QUE SE VALUA:

REGIMEN DE PROPIEDAD:

PROPIETARIO DEL INMUEBLE:

PROPOSITO O DESTINO DEL AVALUO:

UBICACION DEL INMUEBLE:

NUMERO DE CUENTA PREDIAL:

II. CARACTERISTICAS URBANAS

CLASIFICACION DE LA ZONA:

TIPO DE CONSTRUCCION:

INDICE DE SATURACION EN LA ZONA:  
(Antes densidad de construccion).

POBLACION:

CONTAMINACION AMBIENTAL:

USO DEL SUELO:

VIAS DE ACCESO E IMPORTANCIA DE LAS MISMAS:

SERVICIOS PUBLICOS Y EQUIPAMIENTO URBANO:

AVALUO No.  
Hoja 2

**III. T E R R E N O**

TRAMOS DE CALLE, CALLES TRANSVERSALES LIMITROFES Y ORIENTACION:

MEDIDAS Y COLINDANCIAS SEGUN: CROQUIS

AREA TOTAL: m2 según.

TOPOGRAFIA Y CONFIGURACION:

CARACTERISTICAS PANORAMICAS:

DENSIDAD HABITACIONAL:

INTENSIDAD DE CONSTRUCCION:

SERVIDUMBRE Y/O RESTRICCIONES:

**IV. DESCRIPCION GENERAL DEL INMUEBLE**

USO ACTUAL:

TIPOS DE CONSTRUCCION:

CALIDAD Y CLASIFICACION DE LA CONSTRUCCION:

NUMERO DE NIVELES:

EDAD APROXIMADA DE LA CONSTRUCCION:

VIDA UTIL REMANENTE:

ESTADO DE CONSERVACION:

CALIDAD DEL PROYECTO:

UNIDADES RENTABLES O SUSCEPTIBLES A RENTARSE:

AVALUO No.  
Hoja 3

**V. ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCION**

**a) OBRA NEGRA O GRUESA:**

**CIMIENTOS:**

**ESTRUCTURA:**

**MUROS:**

**ENTREPISOS:**

**TECHOS:**

**AZOTEAS:**

**BARDAS:**

**b) REVESTIMIENTOS Y ACABADOS INTERIORES**

**APLANADOS:**

**PLAFONES:**

**LAMBRINES:**

**PISOS:**

**ZOCLOS:**

**ESCALERAS:**

**PINTURA:**

**RECUBRIMIENTOS ESPECIALES:**

**c) CARPINTERIA**

AVALUO No.  
Hoja 4

<b>V. ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCION</b>	
<b>d) INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS</b>	
<b>MUEBLES DE BAÑO Y COCINA</b>	
<b>e) INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	
<b>f) PUERTAS Y VENTANERIA METALICAS</b>	
<b>g) VIDRIERIA</b>	
<b>h) CERRAJERIA</b>	
<b>i) FACHADAS</b>	
<b>j) INSTALACIONES ESPECIALES, ELEMENTOS ACCESORIOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>	
<b>VI. CONSIDERACIONES PREVIAS AL AVALUO</b>	



AVALUO No.
Hoja 6

VIII. VALOR POR CAPITALIZACION DE RENTAS	
a) RENTA REAL O EFECTIVA:	\$ _____
b) RENTA ESTIMADA O DE MERCADO:	\$ _____
 RENTA BRUTA TOTAL MENSUAL: (EFECTIVA O ESTIMADA)	 \$ _____
 IMPORTE DE DEDUCCIONES (%) (Descripción)	 _____ _____ _____ _____
 RENTA NETA MENSUAL	 \$ _____
RENTA NETA ANUAL	\$ _____
 CAPITALIZANDO LA RENTA ANUAL AL _____ % TASA DE CAPITALIZACION APLICABLE AL CASO, RESULTA UN VALOR DE CAPITALIZACION DE:	   \$ _____
IX. RESUMEN	
VALOR FISICO O DIRECTO:	\$ _____
 VALOR DE CAPITALIZACION DE RENTAS:	 \$ _____
 VALOR DE MERCADO:	 \$ _____

AVALUO No. \_\_\_\_\_  
Hoja 7

**X. CONSIDERACIONES PREVIAS A LA CONCLUSION**

**XI. CONCLUSION**

VALOR COMERCIAL (CON LETRA) S \_\_\_\_\_  
ESTA CANTIDAD REPRESENTA EL VALOR COMERCIAL AL DIA DE 19.

**XII. VALOR REFERIDO (En su caso)**

PARA LOS EFECTOS A QUE HAYA LUGAR, EL VALOR REFERIDO DEL INMUEBLE AL DIA

**PERITO VALUADOR**

**INSTITUCION**

\_\_\_\_\_  
**FIRMA**

\_\_\_\_\_  
**FIRMA**

\_\_\_\_\_  
**NOMBRE**

\_\_\_\_\_  
**NOMBRE**

No. DE REGISTRO C.N.B. \_\_\_\_\_

**(DELEGADO FIDUCIARIO  
O FUNCIONARIO AUTORIZADO)**

\_\_\_\_\_  
**ESPECIALIDAD**

**CARGO** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**PERIODO DE VIGENCIA**

**CLAVE:** \_\_\_\_\_



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y  
DE NEGOCIOS**

**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**INTRODUCCIÓN A LOS CONCEPTOS ECONOMICOS  
RELACIONADOS CON LA VALUACION**

**EXPOSITOR: M. EN I. ENRIQUE A. HERNANDEZ RUIZ  
PALACIO DE MINERIA  
ENERO DEL 2001**



### I N D I C E

#### VALUACION INMOBILIARIA NIVEL I

	Página
TEORIA DE LA VALUACION	1
DEFINICIONES	3
MARCO JURIDICO DE LA VALUACION	6
METODOLOGIA PARA ESTIMAR VALORES	8
METODO TRADICIONAL	9
FORMULA PARA ENCONTRAR EL FACTOR DE EDAD	10
VALOR DE CAPITALIZACION DE RENTAS	11
METODOLOGIA PARA ENCONTRAR EL PORCENTAJE DE DEDUCCIONES	12
ETAPAS DEL PROCESO VALUATORIO. METODOLOGIA	14
FACTORES QUE AFECTAN LA VALUACION	16
VALORES DE LA TIERRA	18
USOS DEL SUELO. PROGRAMAS PARCIALES DE DESARROLLO URBANO	21
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	23
TECNICAS PARA INSPECCIONAR UNA PROPIEDAD	27
FACTORES DE DEPRECIACION DE LOS INMUEBLES	31
ETICA PROFESIONAL	33
BIBLIOGRAFIA	34.
ANEXOS:	
CIRCULARES 1103 Y 1104 DE LA	
COMISION NACIONAL BANCARIA E	
INSTRUCTIVO PARA LA FORMULACION	
DE AVALUOS DE INMUEBLES DE LA	
CIRCULAR 1104.-	

# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

### VALUACION INMOBILIARIA. NIVEL I.-

SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

#### I.-TEORIA DE LA VALUACION

#### LA PROFESION VALUATORIA

Originalmente un valuador podia ser cualquier persona que pudiera hablar de precios o emitir un valor y todas las personas decian que conocian de precios pero nadie sabia como encontrar un valor. Al paso del tiempo los individuos estudiosos que quisieron especializarse en la materia para tener un modo de vivir de ello, ya fuera parcialmente o completamente, fueron los precursores de la metodologia y procedimientos que actualmente conocemos y llevamos a la práctica en nuestra profesion especializada de Valuadores.

En Mexico podemos hablar de uno de los pioneros de la profesion de la valuacion que mucho aportó con sus conocimientos y estudios. Inició su carrera profesional de Ingeniero en la Direccion General de Construccion de los Ferrocarriles Nacionales de la Secretaria de Comunicaciones y Obras Publicas y se inicia en la valuacion en 1936 en el Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Publicas, siendo el Jefe del Departamento de Avalúos en 1964 de donde se jubila en 1982. Seria muy largo enumerar sus múltiples trabajos en diferentes dependencias oficiales como Comisionado, pero nos ha legado un sin número de documentos que son la base de nuestra valuacion hoy en dia. Sobre todo siempre se caracterizó por su linea de conducta inflexible, de integridad absoluta que antepuso sobre cualquier influencia externa o interes personal. Me refiero al Sr. Ing. Rafael Sánchez Juárez (OPD) y no podemos dejar de mencionar al igualmente maestro en valuación, el Sr. Ing. Benigno Carmona.

La valuación emerge, como en el caso de la medicina, la arquitectura, la ingenieria, contabilidad y leyes, de la necesidad de resolver problemas diarios en cada una de las especialidades antes mencionadas. Es más, los principios de la valuación como ahora los vemos, han sido producto de razonamientos profundos de parte de los prácticos en esta materia que han tenido que resolver problemas concretos.

Los libros de texto que encontramos sobre valuación han sido escritos por autores extranjeros desde el siglo pasado en donde han reflejado sus experiencias en este ramo. Pero es la práctica profesional la que hace al maestro a lo largo de los años y lo que le permite desarrollar técnicas prácticas, distintas al género de los libros de texto y que transmite a los aprendices de esta especialización.

# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

La terminología y los conceptos son parte importante para la integración y aceptación en las distintas especialidades valuatorias, de los desarrollos de los trabajos y presentación de los mismos. Debemos conocer las diferencias entre lo que es costo, precio, estimación, valuación, evaluación, valor, etc.

Quizás el objetivo más importante es reestablecer el principio sobre las tres clases de propiedad que existen y que veremos más adelante, ya que cada una de ellas tiene su valor primario, se valúan de acuerdo al procedimiento correspondiente dentro de una metodología preestablecida y aceptada por las tres distintas Comisiones que existen en nuestro país: la Bancaria, la de Valores y la de Bienes Nacionales, es decir, para avalúos fiduciarios, bursátiles y gubernamentales.

Ahora bien, existen por lo menos cinco categorías para clasificar a un Perito Valuador y son:

- 1.-Por las diferentes clases de avalúos, tales como Inmuebles, Maquinaria y Equipo, Industriales, Obras de Arte, etc.
- 2.-Por los campos de aplicación, tales como Seguros, Bursátiles, Inmobiliarios, Gubernamentales, Financieros, Tribunales, etc.
- 3.-Como Valuador para Compañías de Seguros y Fianzas, de Tribunales, Elaboración de Proyectos, etc., como independiente.
- 4.-Como Valuador en una Empresa, como Perito Valuador auxiliar.
- 5.-Como valuador de tiempo completo independiente o como Empresario.

Frecuentemente se clasifica a un valuador por el tipo de trabajo que desarrolla:

- Costos de construcción
- Bursatil, Bolsa de Valores, Certificados, etc.
- Tribunales
- Mercado inmobiliario
- Seguros de todo género
- Acervo cultural
- Joyas y piedras preciosas
- Obras de Arte, pinturas, etc.
- Vehículo, marítimo, aéreo y terrestres
- Agropecuaria
- Pecuario
- Bienes Muebles de desecho y de activo fijo
- Monjes de casa
- Maquinaria y Equipos Industriales
- Edificaciones Industriales

# SAVAC

SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.  
V.I.101

Recursos Naturales (petroleo, gas, electricidad, minas, etc.)  
Utilidad Pública (luz, FFCC, autobuses, tranvías, aviones, etc.)  
Negocios en marcha, de inversión, etc.  
Evaluación de proyectos de arquitectura, y de ingeniería.  
De financiamientos, supervisiones y asesoramientos en general.  
Fiscales, de catastro y bancarios en general.  
Etc.

Ahora bien, qué diferencia existe entre un valuador y un Perito valuador? Los podemos distinguir por lo siguiente:

- a).-Un valuador es una persona con poca o mucha experiencia en relación a determinar un valor, pero no puede firmar oficialmente un documento de valuación por carecer del Registro correspondiente. O bien, porque trabaja para una empresa que se dedica a la valuación y que colabora en ella llevando a cabo de esta manera, la práctica profesional que le hace falta para obtener su Registro.
- b).-Un Perito Valuador es aquél que si puede firmar un documento oficial sobre el avalúo practicado, debido a que cuenta con todos los Registros necesarios. Además su práctica profesional es amplia y con años en el negocio, por lo que su opinión es Fé Pública.

Esta es una profesión especializada principalmente de la Arquitectura y la Ingeniería, sin embargo existen Peritos Valuadores que son Contadores, expertos en Finanzas, Actuarios, etc. que son profesiones afines, por lo que es difícil pensar que un Doctor, un Abogado, un Veterinario, un Filósofo, etc., pudieran ser expertos valuadores en un campo que fundamentalmente tiene que ver con las Matemáticas.

Ahora bien, debemos honrar en todo momento nuestra profesión teniendo como Biblia la Ética Profesional en todos los momentos de nuestra vida, pensando siempre que lo más hermoso que tiene un hombre es su integridad.

## DEFINICIONES.

DE ACUERDO AL DICCIONARIO DE LA LENGUA CASTELLANA POR LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA.

CONCEPTOS:

**VALUACION** El acto de valuar, estimando el valor o precio de un bien de acuerdo a los valores de mercado estudiados y valorados CON TÉCNICA Y ÉTICA.

**VALUADOR** La persona que lleva a cabo la acción y efecto de valuar.

# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

VALORAR	Señalar a una cosa el valor correspondiente a su estimación; ponerle precio.
VALOR	Grado de utilidad o aptitud de las cosas para satisfacer las necesidades o proporcionar deleite o bienestar. Calidad de las cosas en cuya virtud se da en suma de dinero o equivalente. Lo que es apreciable en cuanto subsista el crédito y merezca confianza el sujeto, la corporación, el gobierno o quien lo garantiza. Como valores fiduciarios valores en especie, valores cívicos.
PRECIO	Valor pecunario en que se estima una cosa. Ajustar, concertar el valor que se ha de dar.
COSTO	Precio que tiene una cosa sin ganancia.(COSTE).
EVALUAR	De valuar. Fijar por cálculo el valor de un bien o conjunto de bienes.
ESTIMAR	Poner precio y tasa a las cosas.
TASAR	Regular o estimar el precio de las cosas vendibles mediante método, regla o medida.
TASADOR	El que ejerce el oficio público de tasar o valuar.
AJUSTADOR	El que concierta el precio de una cosa. Ponerse de acuerdo con otras personas en el ajuste del precio.
PROPIEDAD	Cosa que es objeto del dominio sobretodo si es inmueble o raíz. Dominio o derecho que tenemos, sobre una cosa que nos pertenece para usar y disponer de ella con exclusión de otra persona.
RES ALICUJUS:	Definición legal que se refiere a bienes de una sola persona o a un grupo asociado de ellas.
RES ALIENAE:	Definición legal de los bienes que pertenecen a otra persona.
RES COMMUNES:	Definición legal que se refiere a bienes o cosas que no pertenecen a una persona pero que son usadas -- por la comunidad. Tales como la luz el agua, el mar, el aire, etc.

# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

	<b>EN CO-DOMINIUM:</b> Se comparte con otros propietarios la propiedad en común. Puede ser -- también privada.
<b>VALOR DE MERCADO:</b>	Se entenderá como aquel valor que se encuentra sujeto a la ley de la oferta y la demanda
<b>VALOR CONTABLE:</b>	Se entenderá como aquel valor en los libros de una empresa y que se sujeta a las depreciaciones fiscales y sus variantes!
<b>VALOR DE LIQUIDACION:</b>	Es el valor que contablemente se ha depreciado en su totalidad y el bien ya no puede seguir prestando servicios en términos económicos y de producción.
<b>VALOR DE EXPROPIACION:</b>	Se entenderá como el valor que encuadra en el marco jurídico por causas de utilidad pública.
<b>VALOR COMERCIAL:</b>	Es el producto de un valor físico de una propiedad.
<b>VALOR DE CAPITALIZACION:</b>	Se entenderá como el valor que le permite al propietario conocer la realidad de su inversión de acuerdo al % de descuentos y la tasa de capitalización calculada.
<b>VALOR DE VENTA:</b>	Se entenderá como el valor que se obtiene considerando la propiedad como un "Negocio en Marcha" y que se considera aparte del obtenido en el avalúo físico.
<b>VALOR DEPRECIADO:</b>	Es aquel valor que se ha depreciado debido a su vida de producción agotada, a su obsolescencia económica y técnica y a su mantenimiento de producción.
<b>VALOR FISCAL:</b>	Se entenderá como el valor que se ha proporcionado para fines fiscales, catastrales, impuestos, etc.
<b>VALOR FISICO:</b>	Es el valor que puede ser natural en su estado actual.

# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

**VALOR DE REPOSICION NUEVO(V.R.N):** Se entenderá como el valor obtenido por medio de cotizaciones o estimados de bienes iguales o similares que se valuarán, o por medio de índices industriales prohibiéndose el uso de índices que publica el Banco de México. En caso de Inmuebles se obtiene mediante el estudio de mercado en la zona.

**VALOR NETO DE REPOSICION(V.N.R):** Se entenderá como el valor que tienen los bienes a la fecha del avalúo y se determinará a partir del V.R.N. corregido por los factores de depreciación.

### MARCO JURIDICO DE LA VALUACION

#### NORMAS QUE REGULAN LA VALUACION:

- 1.- Código de Comercio
- 2.- Código de Procedimientos Civiles
- 3.- Ley de Expropiación
- 4.- Ley de Hacienda
- 5.- Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento
- 6.- Ley General de Bienes Nacionales y su Normatividad
- 7.- Ley General de Sociedades Mercantiles
- 8.- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
- 9.- Ley Orgánica de los Tribunales de Justicia
- 10.- Reglamento para las Instituciones Bancarias
- 11.- Ordenamientos de la Comisión Nacional Bancaria
- 12.- Reglamentos para las Sociedades con valores inscritos en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios
- 13.- Ordenamientos de la Comisión Nacional de Valores
- 14.- Ley de Obra Pública y su Reglamento.

#### NORMAS URBANISTICAS QUE REGULAN LA VALUACION:

- 1.- Ley General de Asentamientos Humanos
- 2.- Leyes para el Desarrollo Urbano en el D.F. y Entidades Federativas. Catastros.
- 3.- Reglamentos de zonificación
- 4.- Programas de Desarrollo Urbano
- 5.- Planes Municipales y Estatales de Desarrollo Urbano
- 6.- Declaratorias de Reservas Territoriales
- 7.- Declaratorias de Usos y Destinos
- 8.- Proyectos Urbanísticos, Turísticos, Industriales y de Servicios.

# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

v. I. 101

Concluyendo esta primera parte, podemos decir que actualmente el ejercicio de la profesión valuatoria se encuadra en tres principales tipos de operaciones:

a) FIDUCIARIAS: Son aquellas operaciones bancarias que requieren de conocer el valor de una propiedad raíz, para garantizar los créditos que las Instituciones de Banca Múltiple otorgan.

Vigilancia: Comisión Nacional Bancaria

b) BURSATILES: Se refiere a las operaciones de las empresas registradas en la Bolsa de Valores por medio de acciones variables o de renta fija. Para ello se valúan cada año sus activos fijos por medio de la Reexpresión de sus Estados Financieros.

Vigilancia: Comisión Nacional de Valores

c) GUBERNAMENTALES: Son las que se refieren a los Inmuebles propiedad del Gobierno Federal, a los que renta por medio de las Justipreciaciones de Renta, a los que decomisan por causa de utilidad pública y en general todo que compra y/o vende, así como las indemnizaciones.

Vigilancia: Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales CABIN

Por lo anterior podemos clasificar la Propiedad en tres grandes grupos que son:

- 1.-PERSONAL O PRIVADA
- 2.-PROPIEDADES TANGIBLES E INTANGIBLES
- 3.-PROPIEDADES DE USO GUBERNAMENTAL

LA PROPIEDAD RAIZ: El dominio sobre un bien como derecho original se inicia cuando el hombre invierte tiempo y trabajo para obtener una cosa que puede usar.

SE PARTE DESDE:

Epoca Prehistórica-Babilonia-Egipto-Roma-Doce Tablas que contienen los fundamentos del Derecho Romano-Edad Media-El Mercantilismo-Los Filósofos- La Escuela Clásica de Adam Smith, Malthus, Ricardo, Malthus y John Stuart, Von Thünen y Karl Marx-La Escuela Austríaca con Menger y von Wieser-La Escuela de Equilibrio que se deriva de la obra de Alfred Marshall-La Escuela Neoclásica y la Micro y Macroeconomía.



# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

### II.-METODOLOGIA PARA ESTIMAR VALORES

#### PREMISAS BASICAS PARA ESTIMACION DE LOS VALORES

El conocimiento del valor físico o neto de reposición de un inmueble es importante para una operación de compra-venta o de arrendamiento en la medida en que permite incorporar a los activos ese importe.

El valor neto de reposición de un Inmueble permite evaluar la alternativa de inversión, en su caso, de un edificio o vivienda nueva, o fijar el valor para una compra-venta.

#### VALOR FISICO O DIRECTO:

a).- DEL TERRENO: En su caso se adoptará el lote tipo predominante de la zona o en esa calle. Se asentará el valor que resulte del análisis de la investigación del mercado inmobiliario ponderándolo con los datos estadísticos comparables. Se aplicarán los factores correspondientes que conduzcan al valor unitario aplicable al lote en estudio.

Existe una fórmula práctica PARA EL FACTOR RESULTANTE DE TIERRA:

$$FRe = FZo \times FUb \times FFr \times FSu$$

- De donde:
- FRe = Factor resultante de tierra
  - FZo = Factor de zona
  - FUb = Factor de ubicación
  - FFr = Factor de frente
  - FSu = Factor de superficie=(RLm=SLo/SLm)

Los factores se obtienen:

T I P O	D E S C R I P C I O N	FACTOR
FZo	Unico frente a la calle de moda.	1.00
	Ningun frente a calle superior, pero tiene frente a la calle de moda.	1.00
	Al menos un frente a avenida.	1.00
	Sin frentes a calle alguna.	1.00
	Al menos un frente a calle superior a la calle de moda o a un parque o plaza.	1.20
	Unico frente o todos a calle inferior secundaria a la calle de moda.	0.80



# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

b).-DE LAS CONSTRUCCIONES: Para la valuación de las construcciones de acuerdo a su descripción y clasificación, y a los valores estudiados e investigados en el ramo de la Construcción, se determinará el Valor de Reposición Nuevo de cada uno de los tipos de construcción observado. Este valor V.R.N es considerándolos nuevos y deberán actualizarse periódicamente.

El Valor Neto de Reposición V.N.R se obtiene aplicando al V.R.N los factores de depreciación correspondientes por vida agotada y su vida útil remanente V.U.R.-

### FORMULA PARA ENCONTRAR

EL FACTOR DE EDAD:  $FEd = [(0.100 \times VUT) + (0.900 \times VUR)] / VUT$

De donde:   
 FEd = Factor de edad de la construcción.   
 VUT = Vida util total de una edific. nueva   
 VUR = Vida útil remanente

### Vidas Utiles Totales según sus acabados:

EA	MB	ME	MA	L	
40	60	70	75	80	= Años de vida

### Calidad de los acabados:

De donde:   
 EA = Baja   
 MB = Media Baja   
 ME = Media   
 MA = Media Alta o Semilujo   
 L = Lujo o Alto lujo

### EJEMPLO:

Casa habitación con Edad = 50 años   
 Vida Util Total = 80 años   
 Vida Util Remanente = 50 años

Por lo tanto:

$$FEd = ((0.100 \times 80) + (0.900 \times 50)) / 80 = 0.6625$$

En los casos en que existan factores de depreciación debido a cambios de estilo o moda de la edificación que se consideran además como factores de obsolescencia funcional y/o económicas, afectarán al Valor Físico en la construcción así como al terreno.

# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

### c).-VALOR DE CAPITALIZACION DE RENTAS:

-----  
El componente más importante para determinar el valor de capitalización es el Valor Comercial de la Rentas y éste se obtiene mediante una exhaustiva investigación de rentas en la zona para identificar las ofertas y demandas existentes en operaciones reales realizadas. Para ello se deberán tomar en cuenta los siguientes conceptos:

- a) Rentas reales y efectivas = Lo que produce el inmueble.
- b) Rentas estimadas de mercado = Resultado de la investigación.

Para determinar el Índice de Capitalización existen diversos procedimientos que los podemos expresar a continuación:

#### METODO TRADICIONAL:

-----  
Este método establece que el índice de capitalización de un bien raíz resulta de considerar los ingresos netos anuales que produce y se selecciona la tasa de capitalización que haga rentable el inmueble. Generalmente los Bancos establecen la siguiente Tabla:

C O N C E P T O	% DESCTO.	TASA, CAPITALIZACION
Casa habitación	20 a 25	De 7.5 % a 9.00 %
Vivienda plurifamiliar sin elevador.	25 a 30	8.0 % a 10.0 %
Edificio con elevador	30 a 35	9.0 % a 12.0 %
Comercios	30 a 35	10.0 % a 12.0 %
Bodegas	15 a 20	12.0 % a 15.0 %
Estacionamientos	El 15	12.0 %
Terrenos baldíos	El 10	6.5 %

La expresión matemática aplicable es la siguiente:

Valor de Capitalización = Renta neta anual / Tasa de Capitalización.

EJEMPLO: M2 rentables = 1,200.00 m2 Renta estimada = \$50,000.00/m2

Renta bruta estimada = 1200 x \$50000 = \$ 60'000,000.00

Menos 35 % descuentos = \$60'000000 x .35 = \$ 21'000,000.00

Renta neta mensual = \$ 39'000,000.00

Renta neta anual (por 12 meses) = \$468'000,000.00

# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

Por lo tanto:

Tasa de Capitalización el 12 %, \$468'000,000 / 0.12	\$3,900'000,000.00
---	--------------------

Valor de la Capitalización:	\$3,900'000,000.00 =====
-----------------------------	-----------------------------

De donde:

\$3,900'000,000.00 / 1,200 M2 =	\$3'250,000.00 M2.
---------------------------------	--------------------

Que representa el valor capitalizable por M2 .

Ahora bien, si nuestro avalúo físico total nos representó la cantidad de \$ 3,600'000,000.00, quiere decir, que el inmueble es rentable.

### METODOLOGIA PARA ENCONTRAR EL CORRECTO PORCENTAJE DE DEDUCCIONES:

Se estudian las deducciones que afectan al inmueble:

1.-Por vacíos. Se considera que el inmueble se desocupa un promedio cada año con 1, 2, 3 ó 4 meses:

- 1 mes / 12 meses = 0.083 sobre la renta bruta estimada
- 2 meses / 12 meses = 0.166 sobre la renta bruta estimada
- 3 meses / 12 meses = 0.250 sobre la renta bruta estimada
- etc.

Si son 2 años sería: 1 mes / 24 meses = 0.042  
 Si son 3 años sería: 1 mes / 36 meses = 0.028, etc.

Por el Impuesto Predial. El importe anual se divide entre los 12 meses y el resultado se divide entre la renta bruta mensual:

Ejemplo: Predial anual \$900,000.00 / 12 = \$75,000.00 mes  
 Renta bruta mensual = \$1'500,000.00  
 De donde \$75,000 / \$1'500,000 = 0.05 de la renta bruta.

3.-Por Conservación y Mantenimiento. Se considera para la construcción un valor del 5 % para este índice:

Conservación anual = 5% / 12 meses = 0.0042 sobre el valor de la edificación. Se sabe que el ingreso bruto oscila en un 0.005 % del valor de la construcción, tendremos entonces:

0.0042 / 0.005 = 0.84 porcentaje de la conservación anual.

Conservación cada:	5 %
-----	
Año	52.50
2 Años	26.04
3 Años	17.36

# SAVAC

V.I.101 SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

4.-Por Administración. Generalmente las empresas inmobiliarias cobran desde el 6 % hasta el 12 % mensual sobre los ingresos brutos que genera el inmueble ya que se paga el agua, luz, aseo, etc. El porcentaje a aplicar a la renta bruta mensual queda a criterio del perito valuador si no se conoce este gasto y se tiene que estimar.

### 5.-Por Depreciaciones Fiscales:

$(0.0042 \times 100 \times 0.008) \times 100 = 0.336$  sobre la renta bruta mensual

6.-Por el Impuesto sobre la Renta. De acuerdo a la tarifa del Art. 90 de la Ley y adaptandola en función del salario mínimo diario en el D.F., o en la Zona en su caso:

VECES EL S.M.D. DEL D.F.	% DEL I.S.R.
Hasta 13 veces	9.44
De 13 a 28 veces	11.80
De 28 a 54 veces	14.16
De 54 a 80 veces	18.88
De 80 a 106 veces	22.42
De 106 a 160 veces	29.50
De 160 a 1000 veces	184.38
De 1000 a 5000 veces	921.88 etc.

V.I.101

### III.-ETAPAS DEL PROCESO VALUATORIO

---

#### M E T O D O L O G I A

---

Normalmente llevamos a cabo un avalúo desarrollando las siguientes actividades:

- 1.-Definición del problema. Motivo del avalúo.
- 2.-Estudio preliminar. Su problemática.
- 3.-Programa de datos. Recopilación de toda la información.
- 4.-Obtención de los datos.
- 5.-Clasificación y análisis de los datos.
- 6.-Estudio de los valores aplicables.
- 7.-Estudio de las deducciones a terreno y construcciones.
- 8.-Estudio de % de descuentos y tasas de capitalización para la Capitalización por Rentas.
- 9.-Estudios de mercado en valores de construcción, tierra y rentas.
10. Reporte final.

1.-Los motivos del avalúo pueden ser:

- 1.a.-Conocer el valor comercial del Inmueble
- 1.b.-Para efectos fiscales (I.S.A.I.)
- 1.c.-Para reexpresión de los estados financieros
- 1.d.-Para seguros
- 1.e.-Para hipotecas o créditos bancarios
- 1.f.-Para peritajes en Tribunales
- 1.g.-Para peritajes Ecológicos
- 1.h.-Para efectos Catastrales
- 1.i.-Para Planes de Desarrollo Urbano, Turísticos, etc.
- 1.j.-Para menajes de casa, joyas y Obras de Arte.
- 1.k.-Para la Administración Pública Federal, etc. etc.

2.-Se elabora el estudio preliminar con el fin de conocer el monto del trabajo solicitado, el motivo y su problemática determinando el método de avalúo que deba seguirse.

3.-Se elabora el plan de trabajo indicando las partes esenciales del reporte, tiempos y gastos por viáticos, hospedajes, pasajes con el fin de recopilar toda la información que servirá de base para la elaboración de un contrato, en su caso.

# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

4.-Se elabora la obtención de datos generales y específicos:

- 4.1.-Antecedentes
- 4.2.-Características Urbanas
- 4.3.-Características del terreno
- 4.4.-Elementos constructivos
- 4.5.-Avalúo Físico. Del terreno, de las construcciones e Instalaciones Especiales
- 4.6.-Valor físico total
- 4.7.-Capitalización por rentas
- 4.8.-Reporte y Conclusiones
- 4.9.-Estudios de mercado de valores de tierra, de construcciones y de rentas en la zona.

5.-Se clasifican los datos y se analizan para ponderar los métodos de avalúo para el caso:

- 5.1.-Método de comparación y/o análisis de ventas
- 5.2.-Método de ingresos, ganancias residuales o rentabilidades
- 5.3.-Método del costo por sustitución.

La explicación de estos métodos lo veremos en el Capítulo de la metodología de la investigación y estudios de mercado.

6.-Para el estudio de valores podemos considerar lo siguiente:

- 6.1.-Presupuesto detallado que es preciso y confiable
- 6.2.-Costo combinado de costos indirectos y directos
- 6.3.-Costo por M<sup>2</sup> ó M<sup>3</sup> según el tipo de edificación
- 6.4.-Costos históricos que se calculan aplicando índices para su actualización. Se proyecta el costo antiguo de adquisición a la fecha actual del avalúo
- 6.5.-Por el sistema de clasificación ya que hay construcciones en diseño y edificación que son similares con valores unitarios similares. Este sistema se aplica si tiene las características básicas siguientes:
  - 6.5.1.-Tipo de diseño y uso
  - 6.5.2.-Tipo de construcción
  - 6.5.3.-Clase y calidad de acabados y
  - 6.5.4.-Superficie construida.
- 6.6.-El método de Ingreso se estima en términos de cantidad calidad y duración. Se convierte en un valor presente de mercado:
  - 6.6.1.-Se realiza una estimación del ingreso total
  - 6.6.2.-Se lleva acabo un análisis y una estimación de los gastos de operación
  - 6.6.3.-Se selecciona el método apropiado de capitalización con la estructura de los intereses
  - 6.6.4.-Se establece el cálculo del valor capitalizable



## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

## IV.-FACTORES QUE AFECTAN LA VALUACION

## ASPECTOS:

## POLITICOS Y SOCIALES:

Cada vez más las comunidades adquieren conciencia de la necesidad de respetar los reglamentos de construcción y la normatividad de los desarrollos urbanos y/o usos del suelo. Cada día las Juntas de Vecinos adquieren mayor importancia en cuanto a las actividades que se desarrollan en los conjuntos habitacionales, edificios en construcción, edificación de los servicios en la zona, etc.

Ello hace que el factor de análisis del valor comercial de una edificación resulte difícil de expresar puesto que es un producto de una combinación de elementos variables en el tiempo y el espacio.

Sin embargo existen peritos que las pueden identificar debido a que conocen muy bien su comunidad, lo que no es fácil en ciudades que se consideran grandes. Por ello se deben conocer los planes de desarrollo urbano de la zona que va a ser estudiada, trátense de proyectos municipales o privados que inciden en los valores comerciales de la zona. Ciertamente es necesario evaluar las posibilidades de que esos proyectos se lleven a cabo, pero el sólo hecho de conocerlos hace que se eleven los valores comerciales.

## ASPECTOS JURIDICOS

Los antecedentes y condiciones actuales de la propiedad de un bien raíz son importantes para analizar el valor comercial. Existen factores que anulan los valores comerciales, y éstos son:

- 1.-Terrenos ejidales, comunales o del dominio público de la Federación que por su naturaleza no se encuentran en mercado.
- 2.-Terrenos anteriores que fueron expropiados por causa de utilidad pública y que únicamente pueden ser vendidos en tanto se mantenga su uso compatible para la utilidad pública.
- 3.-Terrenos originalmente del dominio público o privado de la Federación que se transmitieron en propiedad PERO con restricciones en el uso del suelo
- 4.-Terrenos con uso del suelo restringido a reservas ecológicas, espacios abiertos, uso agrícola o forestal y/o similares.
- 5.-Terrenos con limitaciones reglamentarias en densidad de la población o la intensidad de la construcción, o por el Reglamento de Construcciones del lugar que se trate.

# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

- 6.-Por donaciones, áreas verdes, áreas de estacionamiento, etc.
- 7.-Por el cambio de uso del suelo o régimen de propiedad.
- 8.-En general todas las disposiciones relacionadas con los reglamentos municipales y/o estatales.

### ASPECTOS ECOLOGICOS:

Adquieren mayor relevancia cada día en el comportamiento del mercado inmobiliario en las ciudades grandes y medianas, ya que es un componente jurídico en el desarrollo urbano y que hay que vigilar ya que ello nos puede afectar seriamente el valor comercial.

La Comisión Nacional Bancaria hace hincapié en tomar en cuenta la --contaminación ambiental ya que cuando se cuenta con altos grados de ella, se requieren los servicios de técnico especializado para que indique en su dictámen el grado de contaminación. Esto se debe tomar muy en cuenta ya que es un aspecto que definitivamente nos afecta.

### ASPECTOS URBANOS:

Debemos tomar muy en cuenta cómo nos afectan los valores aquellos elementos que forman parte de la urbanización y el entorno urbano, ya que sin ellos como servicios públicos, hace que se desplomen los valores:

- a) El agua potable, red de distribución, tomas domiciliarias, etc.
- b) Drenaje y alcantarillado, redes de recolección, fosas, etc.
- c) La electrificación, carencia de suministro.
- d) Alumbrado público, sistema de cableado, posteria, etc.
- e) Paramentos de vialidades, guarniciones de concreto,
- f) Banquetas o aceras, su ancho es importante y su material
- g) Vialidades, andadores, calles, avenidas, su ancho y tipo,
- h) Pavimentos, su material o si son de terracerías.
- i) Otros servicios, redes telefónicas, de gas, tratamiento de aguas, recolección de basura, vigilancia, transportes, etc.
- j) Equipamiento urbano, mercados, servicios, plazas, parques, etc.

### ASPECTOS DE OPORTUNIDAD:

Este valor resulta del análisis de beneficios o perjuicios que reporta al comprador y/o vendedor de un inmueble en función del --

V.I.101

tiempo, la ubicación y diseño.

Por lo tanto, estamos hablando de técnicas que nos permitan un equilibrio en la relación costo/beneficio aceptable, para el comprador o el vendedor, generando opciones con las diferentes componentes del tiempo, ubicación y diseño. Finalmente conduce al establecimiento de precios, mínimos convenientes para el propietario y máximos adecuados para el vendedor. Todo ello en función de estas variables mencionadas.

#### V.-VALORES DE LA TIERRA

##### LA VALUACION DEL TERRENO URBANO

El objetivo de este capítulo es el de presentar los aspectos generales para la valuación de terrenos de propiedad privada o del dominio privado gubernamental, con propósitos urbanos.

Ahora bien, en la metodología para valorar un terreno se deben de tomar en cuenta los siguientes conceptos:

- 1.-Usos del suelo. Planes parciales de desarrollo urbano
- 2.-La comparación directa de ventas
- 3.-La abstracción, que es el resultado de restar al valor total el costo de la construcción (En el caso anterior)
- 4.-La capitalización de renta del terreno
- 5.-El valor residual del terreno
- 6.-Ofertas en periódicos y/o archivo de valores de tierra

Para mejoras en el predio:

- a.-Por comparación directa en el que se debe tomar en cuenta la fecha, su localización y grado de conservación
- b.-Por multiplicador de la renta bruta el cuál se basa en que se renta a un precio constante sin desocupaciones. Es igual al resultado de dividir el precio de venta entre el ingreso bruto anual, es decir:

$$\text{Multiplicador} = \text{Precio de venta} / \text{Renta bruta anual}$$

Esta misma fórmula se puede aplicar utilizando montos de renta, al mes de algunos departamentos en un edificio, ya que no se tiene acceso a todas las rentas, realizando los ajustes respectivos. Estos dos métodos se deben comparar con los valores observados en el estudio de mercado.

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

- h).-Tipo de construcción existente, saturación y transformación de zona, sus aspectos climatológicos y ecológicos.
- i).-Valores comerciales en la zona, y verificación de los valores fiscales y/o catastrales del predio.
- j).-Aplicación de la fórmula para el resultante de la tierra y conocer su coeficiente de castigo o premio.
- k).-Fotografías del terreno en forma panorámica

### DETERMINACION DEL VALOR MAXIMO DE LA TIERRA:

Con el proyecto de aprovechamiento identificado y analizado, el perito deberá determinar lo siguiente:

- 1.-Los productos finales para los diferentes usos estudiados, con los valores por M<sup>2</sup>, su afectación y su valor real por M<sup>2</sup>.
- 2.-En su caso los costos directos e indirectos, su utilidad antes de los impuestos si se trata de una promotoria y de acuerdo a las tasas de rentabilidad.
- 3.-Conclusión del valor máximo que se puede pagar por la tierra utilizando el método "residual".
- 4.-Cabe hacer la aclaración que en casos de terrenos no se consideran vidas totales ni vidas remanentes ni depreciaciones anuales y/o acumuladas. Su valor de Reposición Nuevo es igual a su Valor Neto de Reposición.

### E J E M P L O:

Terreno baldío formando entrada a dos calles, con valores de calle según el estudio de mercado:

Calle principal a \$500,000 M<sup>2</sup>

Calle secundaria a \$200,000 M<sup>2</sup>

Ubicación:

Ave. Morelos No. 545, Col. Balbuena

Superficie según escrituras:

750.00 M<sup>2</sup>

Densidad autorizada:

400 hab/ha.

Intensidad de construcción:

1.5 Hara hasta 1.5 veces Área T.

Uso del suelo:

H4.-Habitacional hasta 400 Hab/ha con 125 M<sup>2</sup> Lote Tipo

Fórmula para encontrar el valor medio: Un predio con dos frentes y dos valores diferentes de calle, sin estar en esquina:

$$Vm = [a \times (a / a+b)] + [b \times (1 - (a/a+b))]$$

# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

De donde:  $(500,000 \times 500,000 / 500,000 + 200,000)$

$$(200,000 \times (1 - 500,000 / 500,000 + 200,000)) = \$413,000 \text{ M2}$$

Por lo tanto: Buscaremos el Factor resultante de la tierra

$$FRe = FZo \times FUb \times FFr \times FSu$$

Hacemos aquí referencia al capítulo anterior II sobre la estimación de los valores:

FZo = 0.80 Por tener único frente a calle inferior a calle de moda

FUb = 1.15 Con frente a dos vías de circulación

FFr = 1.00 Por ser mayor de 7.00 Mts.

FSu = 0.92\* =====> Relación del Lote Moda y Lote a valorar: H4

Siendo el H4 = a 125.00 M2

$$RLm = SLo / SLm \text{ es igual a } 750 \text{ M2} / 125 \text{ M2} = 6.00$$

$$\text{De donde: } (1 - ((6.00 \times 10) / 750 \text{ M2})) = 0.92*$$

(\*) (1): Se puede obtener el factor de Superficie mediante esta fórmula, o bien, mediante la lectura correspondiente de su Tabla.

(2): En este caso existe castigo por tener una Superficie mayor que el Lote Moda H4 de 125.00 M2.

$$FRe = 0.80 \times 1.15 \times 1.00 \times 0.92 = 0.85 \text{ Coeficiente}$$

AREA M2	VALOR M2	COEF.	VALOR REAL M2	VALOR PARCIAL
750.00	\$413,000.00	0.85	\$351,050.00	\$263'287,500.00

VALOR PROPORCIONAL DEL TERRENO EN N.R.: \$263'288,000.00

### U S O S D E L S U E L O:

En el D.F. se utilizan los Programas Parciales de Desarrollo Urbano correspondientes a cada una de las 16 Delegaciones políticas. Estas son:

Alvaro Obregon	Iztapalapa
Azcapotzalco	Magdalena Contreras
Benito Juárez	Miguel Hidalgo

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

Coyoacán	Milpa Alta
Cuajimalpa	Tlahuac
Cuauhtemoc	Tlalpan
Gustavo A. Madero	Venustiano Carranza
Iztacalco	Xochimilco

Estos son instrumentos de planeación que detallan las condicionantes del uso del suelo en cada una de las Delegaciones, el número de viviendas que se pueden construir y la cantidad de M<sup>2</sup> de construcción que pueden alojar los predios tanto particulares como públicos.

El Uso del Suelo es la actividad a que podrán dedicarse los predios que se encuentran identificados en la Tabla de Usos.

La Densidad de Vivienda es el número de viviendas que podrán construirse en un predio dependiente de su superficie. Esta norma se contempla en la Gráfica para el Cálculo de Vivienda y en las fórmulas para cuantificación.

La Intensidad de Construcción es el número de M<sup>2</sup> de construcción no habitacional que puede construirse en un predio dependiendo de su superficie. Esta norma se encuentra señalada en las fórmulas para el cálculo de M<sup>2</sup> por predio.

Estos Programas permiten:

- a).-Imprimir a la propiedad privada la modalidad que dicte el interés público con el fin de lograr el desarrollo adecuado de la ciudad.
- b).-Determinar las reservas territoriales para satisfacer las necesidades de la población por medio de su uso o destino y las etapas para su desarrollo.
- c).-Proteger los sitios patrimoniales, históricos y naturales.
- d).-Detener el crecimiento horizontal de la ciudad favoreciendo el crecimiento vertical en zonas en que las condiciones lo permitan.
- e).-Apoyar la redistribución de los servicios públicos y del equipamiento.
- f).-Definir los derechos de vía necesarios para la vialidad, el transporte, los servicios y la infraestructura.

V.I.101

### VI.-METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.

#### ESTUDIOS DE MERCADO

Este estudio lo podemos clasificar en dos grandes rubros:

- a).-Estudio de mercado para valuación de Inmuebles urbanos;
- b).-Estudio de mercado para valuación Industrial.

#### ESTUDIO DE MERCADO PARA INMUEBLES URBANOS

1)Se investigan los valores comerciales de los terrenos en la zona, y se elabora la siguiente Tabla:

UBICACION	DESCRIPCION	SUPERFICIE EN M2	VALOR POR M2
-----------	-------------	------------------	--------------

2)Se investiga el valor fiscal indicando el importe (\$) y la fuente de información.

3)Para el diseño del proyecto el tamaño de la población (%), en su caso y la fuente de información en relación a la ciudad o zona.

4)Evaluación de proyectos de inversión, disponibilidad de crédito, zonas prioritarias y tiempo de oferta generado por los promotores y los compradores finales.

5)Conclusiones del perito valuador.Reporte final.

Es necesario reconocer la existencia de diferentes mercados que influyen en la determinación del precio al que se puede comprar o vender un terreno, una construcción, un condominio, etc., éstos se definen por diferentes motivaciones:

**MERCADO DE COMPRA-VENTA.** Es el mercado abierto de la oferta y la demanda.(a) Se elabora un avalúo para conocer el valor comercial del inmueble para su venta y/o (b)Se elabora un avalúo fiscal para el Impuesto sobre adquisición de Inmueble llamado I.S.A.I. y lo manejan los Notarios.

**MERCADO DE ARRENDAMIENTOS:** Es el mercado de rentas en casas o edificios. En este caso se elabora un avalúo para justipreciar una renta. Debido a la dificultad para determinar las deducciones que debe hacerse a la renta bruta para que se convierta en renta neta líquida, muchos valuadores para evitarse el trabajo de realmento calcularla, hacen sus estimaciones en % que van desde el 20% hasta el 35% y posteriormente

# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

aplican tasas de capitalización que van desde el 8.0% hasta el 10 % con el fin de igualar el valor de capitalización con el valor físico del inmueble. Anteriormente hemos visto como se obtienen las tasas de productividad y los descuentos.

Conociendo el valor físico total del inmueble, podemos estimar la renta bruta mensual aplicando cualquiera de las siguientes formulas:

$$1) \text{ Renta mensual} = \frac{\text{Valor físico} \times \text{tasa interés anual}}{12 \times (1 - \text{deducciones})} \quad \delta$$

$$2) \text{ Renta mensual} = Vf / N$$

De donde:

Vf = Valor físico del inmueble  
 N = Factor de productividad

Analizando:

$$N = 12 (1 - d) / i$$

d = deducciones  
 i = tasa de interés anual

Con ello podemos elaborar una Tabla "N":

tipo interés	deducciones globales					
anual	15%	20%	25%	30%	35%	40%
5%	204	192	180	168	156	144
5.5%	185.45	174.54	163.63	152.73	141.82	130.91
6%	170	160	150	140	130	120
7%	145.71	137.14	128.57	120	111.42	102.85
7.5%	136	128	120	112	104	96
8%	127.50	120	112.50	105	97.50	90
9%	113.33	106.67	100	93.33	86.67	80
9.5%	107.37	101.05	94.73	88.42	82.11	75.79
10%	102	96	90	84	78	72
etc.						

EJEMPLO: Rm = Vf / N Entonces tenemos C = \$250'000,000 y N= 90

$$Rm = \$250'000,000 / 90 = \$2'777,777.78 \text{ renta bruta mensual}$$

o

$$Rm = (V\text{Físico} \times 10\%) / 12 \times (1 - 0.25)$$



## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

$$R_m = (\$250'000,000 \times .10) / (12 \times .75)$$

$$R_m = \$2'777,777.78 \text{ RENTA BRUTA MENSUAL.}$$

MERCADO DE COMPRA PARA VIVIENDA: O en su caso para que el comprador instale su negocio y le produzca beneficios.

MERCADO DE COMPRA PARA RENTA: Se destina a arrendamientos o para vender con algún valor agregado y obtener un rendimiento del capital invertido en la compra del inmueble.

MERCADO DE INVERSION DE CAPITAL: Es un abanico de opciones de colocación de capitales capaces de producir beneficios con distintas rentabilidades compatibles con condiciones de riesgo.

En cualquiera de los mercados descritos anteriormente, el factor de disponibilidad inmediata o diferida influye sensiblemente en los precios por los efectos en los beneficios esperados en la operación. Por todo lo anteriormente descrito, el "Método de Mercado" se fundamenta en el concepto subjetivo del "valor de cambio": aplica una comparación entre la propiedad que se va a valorar y aquellas similares que han sido vendidas en fechas recientes. Para este método se sigue con los siguientes pasos:

a).-RECOPIACION Y ANALISIS DE DATOS:

La información esencial hemos visto que se divide en dos partes

- a.1.-Recopilación de opciones, ofertas, ventas, valores fiscales, investigaciones directas, rentas y precios reales de venta.
- a.2.-Fuentes de información tales como periódicos, publicaciones, avalúos, bancarios, información de corredores, de vendedores, anuncios directos, informaciones catastrales, etc.

b).-SELECCION DE UNIDADES DE COMPARACION:

Se toman en cuenta elementos de comparación apropiados, como:

- b.1.-Para la tierra el M2 o M1 del frente
- b.2.-Para la mejora el M2 tratándose de edificaciones industriales o utilizando alguna otra unidad
- b.3.-El multiplicador de renta total o sea la relación entre la renta bruta y el valor

SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

- b.4.-Ajustes razonables de los datos anteriores basados en el mercado y se ajustarán a la propiedad en cuestión.

El Método de Mercado puede realizarse mediante la comparación directa de ventas, así como a través de la comparación directa y factor tiempo de ventas, siempre estableciendo una comparación con las observaciones llevadas a cabo en el mercado para tener como resultado, en ambos casos, el valor indicado y llegar finalmente al Valor Estimado.

## EJEMPLO DE UN AVALUO POR VALORES DE MERCADO:

Se propone valuar un departamento en condominio sin tener que valuar todo el edificio. Necesitamos conocer el valor por M2 de construcción en la fecha en que se adquirió el departamento y obtener el índice actual para su valor actualizado:

Datos: Precio de venta en el año de 1983 fué de \$3'500,000.00

Terreno: 750 M2 con indiviso de 0.1566 = 117.50 M2

Superficie construida de 105 M2

Valor de la tierra promedio en la zona = \$4,000.00 M2

Valor de Mercado de la construcción = Incógnita X

Ecuación:  $PV = (T \times \$M2) + (M2 \times VMc)$

$$\$3'500,000 = (117.50 \times \$4,000) + (105 \times VMc)$$

$$\$470,000 + 105 \times VMc$$

$$VMc = (\$3'500,000 - \$470,000) / 105 = \$28,857.00 M2$$

Analizando: a).-Si se conoce que el valor actualizado de construcción y terreno tiene un promedio de \$1'250,000.00 para un inmueble similar por M2.

Entonces  $\$1'250,000 / (\$28,857 + \$4,000) = 38.043643668$  Índice

Por lo tanto:  $(105m2 \times 28.857 + 470,000) \times 38.044 = \$133'153,429.00$

Valor actualizado a la fecha .

V.I.101

**VII.-TECNICAS PARA INSPECCIONAR UNA PROPIEDAD**  
-----**APLICACION DE TECNICAS ADECUADAS**

En nuestros días el hombre requiere de técnicas y procedimientos cada vez más ágiles, precisos y confiables no sólo para servirse a sí mismo sino también, y fundamentalmente, para servir a los demás.

En el ámbito de la economía urbana, la valuación de un Inmueble se ha convertido en un mecanismo relevante que permite delimitar y determinar, tanto las incidencias cuanto los cambios de valor del suelo y la edificación. Contar con métodos de valuación analíticos que faciliten la aplicación objetiva de las diversas técnicas en esta materia, es de suma importancia conceptual y práctica en el marco social de la participación privada y la acción pública.

Por ello el papel que debe asumir el valuador en lo esencial como es el saber inspeccionar una propiedad, es de importancia relevante. Los elementos que constituyen un avalúo sabemos que son:

**Antecedentes****Características Urbanas****Características del Predio****Uso y descripción del Inmueble****Elementos de la Construcción****Valor Físico****Capitalización de Rentas****Conclusiones.**

En los antecedentes es indispensable conocer el Objeto del Avalúo, ya que en esta etapa el valuador debe obtener del cliente la mayor información posible con el fin de llegar al Inmueble a verificarla.

Estos datos se obtienen mediante una encuesta preguntado por rentas características especiales, instalaciones especiales que tenga la edificación, boletas prediales y escrituraciones.

**TECNICA DEL "EXPRESO":** Desgraciadamente muchos valuadores utilizan esta "técnica" llamada así, porque pasan por la obra, materia del avalúo, como un Expreso sin fijarse en todo lo que la rodea y sus materia-

V.I.101

Todo lo dejan al "ojo" y a su buena memoria. Luego tienen que regresar porque ya no recuerdan lo que vieron. Su pretexto es simple, "tienen demasiado trabajo y no les alcanza el tiempo". Sus peritajes, si así se le pueden llamar, son resúmenes que originan que otro valuador los vuelva a hacer.

**TECNICA DEL GRADUADO:** Aquellos pseudo-valuadores que por haber tomado un curso sobre la materia, pero carecen de los más elementales conocimientos técnicos, "revisan" el Inmueble de que se trata y se equivocan en las áreas de construcción y los valores que estiman para el avalúo no corresponden a la realidad del mercado Inmobiliario

Consecuencia de ello, por no tener práctica, --- el cliente tiene que pagar a un perito valuador por un estudio que esté correcto. De esta clase de valuadores "graduados" hay muchos en el medio.

Lo mismo podemos decir de varias empresas -- que están surgiendo en esta especialización pero carecen de lo más elemental, como es el contar entre su personal a valuadores con experiencia y que cuenten con Registro.

### LA TECNICA DEL PERITO VALUADOR:

Ahora bien, en este capítulo debemos ver lo que un verdadero perito valuador hace al llegar a valorar físicamente un Inmueble:

- 1.- Reconocer en un diámetro de 500 mts. a la redonda la zona en donde se ubica el Inmueble. Ver si existen letreros de Renta o Venta de inmuebles, departamentos, tiendas, servicios en general, etc.

VER la zona en cuanto a la edificación dominante. Si es habitacional unifamiliar o plurifamiliar, de la..2a clase, cuántos niveles existen en las edificaciones, si hay parques, plazas, cines, etc. Investigar si hay planes de desarrollo urbano en esa zona y cuál es lo que más afectará nuestro valor de la tierra y/o edificación su uso del suelo, densidad e intensidad permitida.

- 2.- Deberá tomar fotografías del inmueble, sus fachadas e interiores.
- 3.- Se fijará hacia dónde queda la acera que forma el frente principal, en su orientación y anotará el nombre de las calles, límites al predio, el nombre de la colonia y su código postal. Todo para una identificación completa de ubicación del predio.

## V.I.101

- 4.-Si existiera duda razonable en materia de la superficie del terreno debido a que la escritura indica una medida (o no la indica, se han dado casos) y el propietario otra. Deberá medir externamente el predio y anotarlo en el avalúo, que fué "por medición".
- 5.-Lo mismo deberá hacer en caso de la construcción, ya que en muchos casos no se proporcionan los M2 construidos, descontando las áreas libres tales como pozos de luz, patios, cubos libres, etc. No así --- aquellos que se encuentren cubiertos.
- 6.-En caso de condominios, se deberá anotar las colindancias que aparecen en las escrituras así como el indiviso correspondiente.
- 7.-Hacia el interior del inmueble, se anotará su descripción arquitectónica y su uso, se deberá tomar en cuenta todos los elementos que conforman los acabados, ya que éstos nos fijarán el valor respectivo de la construcción. Se anotará en qué consiste su cimentación su estructura, sus muros, sus plafones, sus techos, sus losas, etc.
- 8.-En el trabajo de gabinete se vaciará toda la información de campo y se aplicarán las técnicas para las depreciaciones al valor correspondiente, y así llegar al valor del avalúo y conclusiones.

## TECNICA PARA VALUACIONES INDUSTRIALES:

Aún cuando este Tema es materia especial de otro curso, es conveniente conocer en términos muy generales lo que debe de emplearse al llevar a cabo este tipo de avalúos.

Generalmente se hacen estos avalúos para la Reexpresión de los Estados Financieros de las empresas, aquellas que cotizan en Bolsa y las que no lo hacen, pero por Ley, deben llevar a cabo un avalúo anual.

La Comisión Nacional de Valores permite que cada dos años se practique un "Avalúo Base" y en los años intermedios se utilicen índices llamados Industriales. Prohíbe el empleo de los índices que publica el Banco de México, ya que éstos se refieren a Precios al Consumidor. La valuación de los bienes de activo fijo tienen como base el desarrollo de las siguientes actividades:

- 1.-Revisión de las facturas y documentos que amparan los bienes del activo fijo, conocer su fecha de adquisición y su valor histórico
- 2.-Cuáles fueron dados de baja y cuáles fueron sus Altas en el año.

# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

- 3.-De lo más importante, es llevar a cabo la inspección ocular y el levantamiento del inventario del cada uno de los bienes con el fin de conocer su mantenimiento, su obsolescencias técnicas y económicas y su vida agotada.
- 4.-Obtención de cotizaciones de los equipos y propiedades nuevas para tener el Valor de Reposición Nuevo, determinando las depreciaciones correspondientes, los derechos aduanales, de importación, fletes, instalaciones, de diseño, etc. con el fin de llegar al Valor Neto de Reposición, que es el valor del avalúo.
- 5.-Otorgar el Certificado de Valores indispensable.

Por último, los avalúos industriales se iniciaron en México en la década de los sesenta, mientras que en los Estados Unidos se comenzaron a practicar hace 90 años. Nuestros avalúos eran orientados básicamente hacia la compra-venta y se realizaban en forma independiente por valuadores individuales.

Actualmente las empresas que a esto se dedican, muchas de ellas pertenecen a la Asociación Mexicana de Valuadores de Empresas, requieren de técnicos especializados en los campos de la ingeniería mecánica, eléctrica, química, etc., ya que generalmente están organizadas en divisiones tales como industrial, financiera, servicios de actualización, control de activos, catálogos, índices industriales, etc.

Los avalúos industriales se deben llevar a cabo de acuerdo a las instrucciones que aparecen en la Circular 11-6 de la Comisión Nacional de Valores (Bursátiles) y que fué elaborada por una Comisión Tripartita formada por la propia Comisión Nacional de Valores, la Asociación Mexicana de Valuadores de Empresas y la Sociedad de Arquitectos Valuadores, A.C.

V.I.101

### VIII.-FACTORES DE DEPRECIACION

#### DE LOS INMUEBLES.

#### VIDA AGOTADA, OBSOLESCENCIAS.

#### DEFINICIONES

- VIDA UTIL TOTAL:** Representa la vida que razonablemente se espera de una propiedad nueva con base en experiencias promedio tomando en consideración el desgaste la obsolescencia funcional y económica y los riesgos normales
- 35 años, 50 años, 70 años, 75 años para inmuebles.
- 7 años, 10 años, 15 años, 25 años, 30 años, etc. para bienes muebles y/o maquinaria y equipos. etc.
- VIDA FISICA:** El número de años de un bien que durará físicamente antes que el deterioro o fatiga lo lleven a una condición inoperante, sin tomar en cuenta la obsolescencia funcional o económica.
- VIDA TOTAL:** Es el número de años para propiedades cuya vida ha expirado desde la fecha de construcción o adquisición, hasta la fecha declarada como inoperante. En inmuebles es la vida expirada o edad cronológica más la vida remanente.
- Las vidas útiles de los bienes no pueden aplicarse a todas las industrias ni a todo tipo de inmuebles, se muestran que ellas no son definitivas y deben considerarse como un promedio razonable y normal.
- OBSOLESCENCIA:** Es un proceso continuo que tiene lugar en toda propiedad física como pérdida técnica y de valor, que puede deberse a la fluctuación de precios en comparación de una propiedad nueva, como resultado del deterioro, modificación de diseño, falta de uso, disminución de su utilidad o por edad.
- DETERIORO FISICO:** Es la pérdida de valor derivada del desgaste/desintegración, uso y la influencia climatológica.
- DEPRECIACION TEORICA:** Es la pérdida de valor estimada por fórmulas teóricas, tal como el Método de Depreciación Lineal, sin el examen físico de la propiedad.

V.I.101

**DEPRECIACION OBSERVADA:** Es la pérdida estimada en la inspección física y juicio personal de las condiciones comparada con una propiedad nueva.

La depreciación como se considera normalmente por el valuador, es medida a través de la inspección física personal y la observación del inmueble.

La vida útil total se basa en calificaciones de durabilidad de la propiedad debido a sus acabados y basadas en juicios de propiedades similares.

**LA VIDA AGOTADA:** Puede ser o no equivalente a la edad actual. Una propiedad puede tener 30 años de edad cronológica y tener realmente 15 años debido a su mantenimiento o porque acaba de ser remodelada. La vida útil remanente puede ser de X años ya que no ha agotado el diferencial de sus años. Si es con una vida total de 70 años, no necesariamente su vida remanente será de 40 años, sino quizás de 55 años.

#### DEPRECIACION MATEMATICA DE LA VIDA AGOTADA

Para valuación inmobiliaria generalmente utilizamos la siguiente expresión matemática:

$$FEd = \frac{[(.100 \times VUt) + (.900 \times VUr)]}{VUt}$$

De donde:

FEd = Factor de edad o vida agotada o de depreciación

VUt = Vida útil total

VUr = Vida útil remanente

**EJEMPLO:** Un edificio construido en 750 M2

VUt = 70 años

Edad = 25 años

VUr = 45 años

$$FEd = \frac{.100 \times 70 + .900 \times 45}{70} = 0.6785714226 \text{ Factor de depreciación.}$$



# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

Por lo tanto en este ejemplo:

AREA M2	VALOR M2	V.R.N.	VALOR V.R.N.	FACTOR	VALOR V.N.R.
750	\$1'300,000		\$975'000,000	0.68	\$663'000,000
V.U.R.	(1) D.A.	(2) D.ACUM.	(3) VALOR PARCIAL M2		
45	\$14'733,333	\$312'000,000		\$884,000.00	

- (1) La Depreciación Anual es el cociente de dividir el valor neto de reposición entre la vida útil remanente.
- (2) La Depreciación Acumulada es el resultado de restar el valor neto de reposición al valor de reposición nuevo.
- (3) El Valor Parcial por M2 es el resultado de dividir el valor neto de reposición entre los M2 construidos. Se obtiene como resultado de aplicar el factor de vida agotada de la edificación al valor de reposición nuevo.

### IX.-AVALUO BANCARIO DE ACUERDO A LA CIRCULAR 1104 DE LA C.N.B.

SE ANEXA.

### X.-E T I C A P R O F E S I O N A L

#### PRINCIPIOS

Etica es la parte de la filosofía que trata de la moral, así pues, la ética profesional es el desempeño de la actividad profesional sin apartarse de las normas morales. Y normas morales son aquellas cuyo ejercicio preserva de malicia las acciones humanas.

En todas las profesiones existen diversos códigos de ética profesional, esos códigos no son otra cosa que la enumeración y enunciado de una serie de acdtos cuya ejecución queda prohibida por las normas morales. En todos los ordenes profesionales existe el Código de Etica Profesional.

En toda profesión pueden existir un sinnúmero de faltas y detalles de la más diversa categorial, que no es posible hacerlos caber en un rígido y exacto código, sino que quedan bajo la vigilancia de nuestra propia conciencia.

Toda infracción a la etica profesional trae como consecuencia, tarde o temprano, una pena o un castigo, pero la pena más amarga, la pena inmediata e inaplazable, es el constante reproche de nuestra conciencia.

# SAVAC

## SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

V.I.101

Debemos hacer un esfuerzo para depurar al máximo nuestra conducta y evitar que la aplicación escueta de nuestros códigos, nos permitan cometer infinidad de faltas no catalogadas que mancharían nuestro trabajo frente a nosotros mismos.

El ejercicio de la profesión dentro del marco de la más pura ética, nos deberá servir de guía para dar en justicia, lo que a nuestros semejantes les corresponde.

### RESPONSABILIDADES DE UN PERITO VALUADOR:

- 1.-Ser objetivo y competitivo en su trabajo profesional
- 2.-Su principal obligación y responsabilidad es con el cliente:
  - 2.1.-Sus trabajos deben ser confidenciales y competentes
  - 2.2.-Su trabajo debe ser veráz, sin falsedades
  - 2.3.-No debe servir a dos clientes sobre un mismo trabajo
  - 2.4.-Nunca debe variar sus resultados numéricos finales a conveniencia del cliente
  - 2.5.-Deberá en todo momento, proteger la reputación de otros peritos valuadores, cuando se trate de un mismo cliente.
- 3.-Debe visitar físicamente el lugar del trabajo encomendado
- 4.-Debe investigar, analizar y obtener los valores adecuados
- 5.-Al contratar un trabajo por porcentaje, debe de cuidar que ello no afecte su resultado final, ya que al estar prejuiciado, el avalúo no se modifica el resultado final, no es válido. No es ético.
- 6.-Nunca deberá favorecer a terceras personas modificando sus avalúos con este fin, suprimiendo datos, falseando testificaciones, etc. Esto no es ético ni es profesional y se expone a una denuncia y a la cancelación de su Registro.
- 7.-Cuando una empresa valuatoria asiste a un valuador en un trabajo y la firma registrada es de la empresa, el valuador que elaboró el dictámen valuatorio, DEBE firmar junto con la firma registrada
- 8.-Un Perito Valuador debe regirse siempre con Etica Profesional.

### BIBLIOGRAFIA

- 1)Aterson B.C.:Capitalization Theory and Techniques. A.S.A
- 2)Alexander H.:Measuring Depreciation in the Market.A.S.A
- 3)Alico J.:The Appraisal of Machinery and Equipment.A.S.A.
- 4)Babcock H.:Appraisal Procedures and Principles.A.S.A
- 5)Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales.Manual de Valuación.
- 6)Comisión Nacional Bancaria.Circulares 1103 y 1104.
- 7)Comisión Nacional de Valores.Circular 11-6 y E-10.

**SAVAC**

**SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.**

V.I.101

- 8) Horst Karl Dobner E.: La Valuación de Predios Urbanos. México 1965.
- 9) Instituto Mexicano de Valuación. Seminarios de 1970. México 1970.
- 10) Roitman S.: The education, training and experience needed when you receive an assignment for an Appraisal. A.S.A

**SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.**

**ARQ. LUIS MEZA ACHIRICA**  
**PRESIDENTE DEL CONSEJO**  
**DIRECTIVO NACIONAL.**

**ARQ. EDUARDO DEL PORTILLO B.**  
**VICEPRESIDENTE DE SUPERACION**  
**PROFESIONAL.**



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**Tres décadas de orgullosa excelencia<sup>®</sup> 1971 - 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y DE NEGOCIOS**

**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**MATEMÁTICAS FINANCIERAS: TEORIA E PRAXIS**

**EXPOSITOR: M. EN I. ENRIQUE A. HERNANDEZ RUIZ  
PALACIO DE MINERIA  
ABRIL DEL 2001**

## • **INTRODUCCIÓN: Valor Presente y Valor Futuro de una cuantía de valor**

Los movimientos económicos existentes en la sociedad en general, han creado, desde hace mucho tiempo, el concepto de préstamo. Un préstamo es la facilitación que una persona con excedentes de recursos económicos hace a otra para quien esos recursos son escasos, a cambio de la reintegración de ese mismo recurso económico más un "interés" en un momento posterior.

El "interés" es la cantidad o cuantía monetaria que se debe pagar, en el momento establecido por el uso del recurso económico ajeno referido, sin menoscabo de su reintegración a quien lo prestó. A este recurso económico prestado se le denomina "suerte principal".

Como es lógico de pensar un préstamo es regido por usos y costumbres de índole comercial por lo que será necesario definir fundamentos que servirán de principio para el desarrollo de la "teoría del interés" y de la "teoría del descuento".

Se comenzará por denominar al recurso económico prestado como "suerte principal" se llamará "plazo" al tiempo total en que debe ser reintegrado el préstamo y su interés generado, y "periodo" al tiempo que transcurre entre el pago de un interés y otro. Debe tenerse presente que el plazo y el periodo no necesariamente son equivalentes es más puede decirse que el plazo es el conjunto de periodos que transcurren para la reintegración de la suerte principal y su interés generado.

Sin embargo existen lapsos menores al periodo en que suele calcularse el interés que corresponde para integrarlo a la suerte principal, de tal manera que ésta será mayor la siguiente vez que vuelva a calcularse el interés respectivo. A esta forma de generación de intereses se le conoce como "interés compuesto", y a los lapsos referidos en esta idea se le conocen como "subperiodos". Habrá que entender que un conjunto de subperiodos formaran un periodo, y como anteriormente se dijo un conjunto de periodos formaran el plazo.

Para efectos de nomenclatura se designará a cada subperiodo con la literal "m", a cada periodo con la literal "n" y el plazo quedará referido consecuentemente con el producto "mn". La suerte principal se denotará con la sigla " $C_0$ ", y el monto que se debe reintegrar en un momento determinado se entenderá como " $C_1, C_2, C_3, \dots, C_{mn}$ ", el cual será equivalente a la suerte principal original, más los

intereses generados al momento: lo anterior significa que "m" se variará desde la unidad y hasta el número total de subperiodos que tenga cada periodo, y de manera análoga, "n" se variará también desde la unidad y hasta el número total de periodos que tenga el plazo.

Con lo anterior se deduce que, siempre y cuando el interés sea diferente de cero los cantidades en el tiempo serán diferentes entre sí, es decir que:

$$C_0 = C_1 = C_2 = C_3 = \dots = C_{mn}.$$

y por esta razón se afirma que un recurso económico tiene valor en el tiempo denominando a la cantidad de la extrema izquierda como "valor presente" respecto de los valores a su derecha, y a la cantidad de la extrema derecha como "valor futuro" respecto de los que están a su izquierda.

## • TEORÍA DEL INTERÉS

El interés que se pacta pagar por el préstamo en cada subperiodo se establecerá como una proporción de la sueta principal, es decir, se calculará mediante el producto de la misma por una "tasa" expresada en términos porcentuales y denotada como "i", con lo cual se obtiene que

$$I = C_0 (i)$$

y si se desea conocer la "tasa de interés nominal del periodo", entonces bastará con multiplicar el número total de subperiodos de cada periodo por la tasa de cada subperiodo, es decir

$$i_{(m)} = m i$$

donde "m" es el número de subperiodos que tiene cada periodo, "i" es la tasa de interés aplicable en cada subperiodo para el cálculo del interés, y la tasa de interés nominal del periodo " $i_{(m)}$ " se conocerá simplemente con el nombre de "tasa nominal de interés".

Con esto es posible definir la tasa de interés aplicable en cada subperiodo de la siguiente manera

$$i' = i_{(m)} / m.$$

Ahora bien, si nos referimos a los montos " $C_1, C_2, C_3, \dots, C_{mn}$ " indicados anteriormente, esta tasa tiene la siguiente equivalencia

$$i' = (C_{k+1} - C_k) / C_k.$$

donde el subíndice "k" señala el monto de un subperiodo específico, y variará desde cero, haciendo referencia a la suerte principal, hasta el valor del producto "mn".

La teoría del interés parte de esta última expresión, en la cual la tasa de interés es vista como un cociente o razón de cambio de la diferencia entre el monto siguiente y el anterior, respecto del monto anterior.

Ahora se puede deducir otra expresión que calcule el siguiente monto a pagar con fundamento en lo anterior de la siguiente manera:

$$C_k(i) = C_{k+1} - C_k$$

$$C_{k+1} = C_k + C_k(i)$$

$$C_{k+1} = C_k(1 + i)$$

Sin embargo, habrá que considerar la idea del interés compuesto introducida anteriormente, pues cuando un interés no es pagado en el subperiodo correspondiente, es costumbre que éste se adicione a la suerte principal, y con este nuevo monto incrementado se calculará el interés del siguiente subperiodo.

Si esta situación se repite aplicando la misma tasa en cada subperiodo, se aplicará la misma mecánica generalizándola de la siguiente manera:

$$C_1 = C_0(1 + i)$$

$$C_2 = C_1(1 + i)$$

$$C_2 = C_0(1 + i)(1 + i)$$

$$C_2 = C_0(1 + i)^2$$

$$C_3 = C_2(1 + i)$$

$$C_3 = C_0(1 + i)^2(1 + i)$$

$$C_3 = C_0(1 + i)^3$$

$$C_4 = C_3(1 + i)$$

$$C_4 = C_0(1 + i)^3(1 + i)$$

$$C_4 = C_0(1 + i)^4$$

$$C_5 = C_4(1 + i)$$

$$C_5 = C_0(1 + i)^4(1 + i)$$

$$C_5 = C_0(1 + i)^5$$

$$C_1 = C_{0,1} (1 + i')$$

$$C_k = C_0 (1 + i')^{k-1} (1 + i')$$

$$C_k = C_0 (1 + i')^k$$
  

$$C_{m-1} = C_m (1 - i')$$

$$C_{m-1} = C_0 (1 + i')^k (1 + i')$$

$$C_{m-1} = C_0 (1 + i')^{k+1}$$

con lo cual se da lugar a la expresión general del interés compuesto:

$$C_k = C_0 (1 + i')^k$$

Si se restringe el valor del subíndice "k" desde cero hasta el número de subperiodos que tiene cada periodo, la diferencia entre "C<sub>k</sub>" y "C<sub>0</sub>" es el interés total que "efectivamente" se generó durante los "m" subperiodos por el préstamo del recurso ajeno, desprendiéndose de esta situación el concepto de "tasa efectiva de interés del periodo", que será distinguida con la literal simple "i", y que tendrá la siguiente equivalencia.

$$i = (C_m - C_0) / C_0$$

de donde se desprende que

$$C_m = C_0 + C_0 (i)$$

Sustituyendo el valor de "C<sub>m</sub>" en la expresión general del interés compuesto y teniendo presente que "k" tomará el valor de "m" se llega a que

$$C_0 + C_0 (i) = C_0 (1 + i')^m$$

Si se divide lo anterior entre el término "C<sub>0</sub>" se obtiene la expresión que relaciona a la tasa efectiva con la tasa de interés aplicable en cada subperiodo, que es la siguiente

$$1 + i = (1 + i')^m$$

$$= \quad i = (1 + i')^m - 1$$

El valor de "i" y de "i<sub>m</sub>" son referidos a una misma amplitud de tiempo el periodo; pero la primera es de indole efectivo y la otra de indole nominal.



Para obtener la relación de la tasa efectiva de interés con la tasa nominal de interés ambas referidas al periodo como se ha mencionado, se sustituye el valor de la tasa de interés aplicable a cada subperiodo por la equivalencia correspondiente quedando:

$$i = (1 + i_{(m)}/m)^m - 1$$

Despejando de lo anterior a la tasa nominal de interés se obtiene que

$$i_{(m)} = m \{ (1 + i)^{1/m} - 1 \}$$

En términos de la tasa de interés aplicable en cada subperiodo, esta expresión se transforma a lo siguiente

$$i' = (1 + i)^{1/m} - 1$$

Tomando la expresión general del interés compuesto, y considerando que "k" puede ser variada desde cero hasta el valor del producto "mn", se tendrá lo siguiente

$$C_{mn} = C_0 (1 + i')^{mn}$$

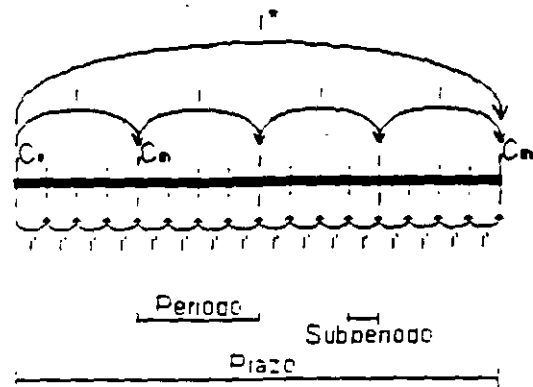
o bien, si se considera la tasa efectiva del periodo

$$C_{mn} = C_0 (1 + i)^n$$

donde "m" es el número de subperiodos que tiene cada periodo, y "n" el número de periodos que tiene el plazo

Por ejemplo, con las bases ya planteadas, si deseamos en un plazo de cinco años generar intereses doce veces al año (serán cinco periodos con duración cada uno de un año y se tendrán en cada periodo doce subperiodos con duración cada uno de un mes), el exponente al que habrá que elevar el binomio "(1 + i)" será igual a sesenta, cantidad proveniente de multiplicar doce por cinco, es decir, el valor aplicable de "m" en este caso es de doce y el de "n" igual a cinco. Cabe mencionar con este ejemplo que al proceso de generar intereses en cada subperiodo se le denomina como "capitalización de la tasa".

Con base en lo hasta ahora explicado, es posible realizar un esquema con los conceptos planteados de tasas efectivas referidas a los subperiodos, periodos y plazo de la operación, así como las cuantías de valor involucradas en cada punto de la barra del tiempo mediante la siguiente figura



donde  $i'$  es la tasa efectiva del subperíodo y servirá como base para determinar el valor de  $i$  misma que es la tasa efectiva del período y que se empleará para determinar a  $i''$ , que es la tasa efectiva del plazo. Estas tres tasas están relacionadas entre sí mediante las siguientes expresiones matemáticas.

$$i = (1 + i')^m - 1$$

$$i' = (1 + i)^n - 1$$

$$i'' = (1 + i')^{mn} - 1$$

Consecuentemente, las relaciones de capital serán las siguientes:

$$C_m = C_0 (1 + i')^m$$

$$C_{mn} = C_0 (1 + i)^n$$

$$C_{mn} = C_0 (1 + i')^{mn}$$

Es muy importante destacar que no obstante todo lo anterior, el producto "mn" puede inclusive ser definido en el campo de los número reales, es decir, puede tener valores numéricos con cifras decimales sin embargo, esta idea será discutida mas adelante

Es prudente aclarar que  $i''$  es la tasa de interés que será pagada al transcurrir todo el tiempo que durará la operación comercial y puede ser calculada también de la siguiente manera:

$$i'' = (C_{mn} - C_0) / C_0.$$

Pero enfoquemos ahora nuestra atención en la fórmula antes vista que relaciona una tasa efectiva de interés con una nominal

$$i_{(m)} = m \{ (1 + i)^{1/m} - 1 \}.$$

ambas tasas son referidas a una misma amplitud de tiempo como se ha venido reiterando es decir, si una es expresada en términos anuales, la otra será referida también a un año, por ejemplo

Planteado este caso, ¿qué ocurriría si manteniendo constante el valor de la tasa efectiva de interés esta proviniera de la capitalización semestral de una tasa nominal de interés? La respuesta es la siguiente:

$$i_{(2)} = 2 \{ (1 + i)^{1/2} - 1 \}$$

Si proviniera de una capitalización trimestral, se tendría que:

$$i_{(4)} = 4 \{ (1 + i)^{1/4} - 1 \},$$

si se tratara de una capitalización bimestral, procedería lo siguiente

$$i_{(6)} = 6 \{ (1 + i)^{1/6} - 1 \}.$$

si la capitalización se realizara de forma mensual, se llegaría a que:

$$i_{(12)} = 12 \{ (1 + i)^{1/12} - 1 \}.$$

si existiese una capitalización diaria la expresión aplicable sería la indicada a continuación:

$$i_{(365)} = 365 \{ (1 + i)^{1/365} - 1 \}.$$

y así es factible proseguir hasta llegar al caso de tratar con una "capitalización instantánea" es decir, una en la que 'm' tuviera un valor sumamente grande

Continuando con la emulación de este procedimiento se definirá el concepto denominado "fuerza de interés" el cual es representado con la sigla "δ". Este valor puede ser definido con los principios de límite expresados por el cálculo diferencial como a continuación se muestra

$$\delta = \lim_{m \rightarrow \infty} i_{(m)} = \lim_{m \rightarrow \infty} m \{ (1 + i)^{1/m} - 1 \}$$

Para encontrar este límite, es necesario hacer el siguiente cambio de variable:

Si  $x = 1/m$ .

$$\delta = \lim_{x \rightarrow 0} i_{(m)} = \lim_{x \rightarrow 0} \{ (1 + i)^x - 1 \} / x.$$

Aplicando el Teorema de L'hospital nos queda

$$\delta = \lim_{x \rightarrow 0} i_{(m)} = \lim_{x \rightarrow 0} (1 + i)^x \text{Ln}(1 + i)$$

$$\delta = \text{Ln}(1 + i)$$

Si se desea despejar de aqui la tasa efectiva de interés del periodo, queda lo siguiente

$$e^\delta = 1 + i$$

$$i = e^\delta - 1$$

Como ya fue expresado existe la siguiente relación entre la tasa efectiva de interés y la tasa de interés aplicable a cada subperiodo

$$1 + i = (1 + i')^m$$

por lo que es válida la siguiente expresión

$$e^\delta = (1 + i')^m$$

$$e^{m\delta} = (1 + i')^{m^2}$$

lo cual significa que la expresión del Interés Compuesto antes vista

$$C_{mn} = C_0 (1 + i')^{mn}$$

puede escribirse también como

$$C_{mn} = C_0 e^{(\delta mn)}$$

Para ejemplificar lo anterior supongamos que deseamos determinar la tasa nominal de interés que corresponde a una efectiva de interés del 13.8%, para distintos subperiodos de capitalización

Si m=1

$$i_{(1)} = 1 \{ (1 + 0.138)^1 - 1 \}$$

$$i_{(1)} = 13.8\%$$

Si m=2

$$i_{(2)} = 2 \{ (1 + 0.138)^{1/2} - 1 \}$$

$$i_{(2)} = 13.3542\%$$

Si  $m=3$

$$I_{i3} = 3 \{ (1 + 0.138)^3 - 1 \}$$

$$I_{i3} = 13.2098\%$$

Si  $m=4$

$$I_{i4} = 4 \{ (1 + 0.138)^4 - 1 \}$$

$$I_{i4} = 13.1384\%$$

Si  $m=6$

$$I_{i6} = 6 \{ (1 + 0.138)^6 - 1 \}$$

$$I_{i6} = 13.0575\%$$

Si  $m=12$

$$I_{i12} = 12 \{ (1 + 0.138)^{12} - 1 \}$$

$$I_{i12} = 12.9971\%$$

Si  $m=24$

$$I_{i24} = 24 \{ (1 + 0.138)^{24} - 1 \}$$

$$I_{i24} = 12.9621\%$$

Si  $m=52$

$$I_{i52} = 52 \{ (1 + 0.138)^{52} - 1 \}$$

$$I_{i52} = 12.9433\%$$

Si  $m=365$

$$I_{i365} = 365 \{ (1 + 0.138)^{365} - 1 \}$$

$$I_{i365} = 12.9295\%$$

Si  $m=8760$

$$I_{i8760} = 8760 \{ (1 + 0.138)^{8760} - 1 \}$$

$$I_{i8760} = 12.9273\%$$

Si  $m=525600$

$$I_{i525600} = 525600 \{ (1 + 0.138)^{525600} - 1 \}$$

$$I_{i525600} = 12.9272\%$$

Como puede observarse a medida que crece "m" "I<sub>i,m</sub>" concurre a un valor que puede determinarse mediante la expresión de la "fuerza del interés"

$$= \delta = \text{Ln}(1 + i)$$

$$\delta = \text{Ln}(1 + 0.138)$$

$$\delta = 12.9272\%$$

Esto quiere decir que " $\delta$ " equivale a una idealización: " $i_{(r)}$ "; con lo cual se concluye que, dada una tasa efectiva de interés, no existirá tasa nominal de interés alguna que sea menor que la efectiva, ni mayor que la fuerza del interés, es decir:

$$\delta \leq i_{(m)} \leq i.$$

Por otro lado en materia de comprobación la validez de la expresión general del interés compuesto puede verificarse para el conjunto de los números naturales por el método de Inducción Matemática de la siguiente manera

Si  $mn = 0$

$$C_n = C_0 (1 + i)^0$$

$$C_n = C_0$$

Si  $mn = 1$

$$C_1 = C_0 (1 + i)$$

$$C_1 = C_0 (1 + i)$$

Si  $mn = k$

$$C_k = C_0 (1 + i)^k$$

Si  $mn = k+1$

$$C_{k+1} = C_0 (1 + i)^{k+1}$$

o bien,

$$C_{k+1} = C_0 (1 + i)^k (1 + i)$$

$$C_{k+1} = C_0 (1 + i)^{k+1}$$

El ser las dos expresiones idénticas y equivalentes queda demostrada la validez de la expresión general para el conjunto de los números naturales.

Así mismo la expresión puede verificarse también para el conjunto de los números reales como fue mencionado con anterioridad, pero hay que considerar que el incremento en " $C_k$ " estará dado por el número real " $1/m$ ", el cual representa a cada subperíodo en que es capitalizada la tasa situación que dirige al siguiente análisis

$$i = i_{(m)} / m = (C_{k+1/m} - C_k) / C_k$$

Si " $m$ " tiende al infinito, puede observarse que la diferencia de " $C_{k+1/m}$ " y " $C_k$ " es tendiente a cero por su parte, lo que es equivalente a tener:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} i = \lim_{m \rightarrow \infty} i_{(m)} / m = \delta / m$$

$$\delta / m = \lim_{m \rightarrow \infty} (C_{x+1/m} - C_x) / C_x$$

Haciendo el siguiente cambio de variable se tiene

$$\text{Si } \Delta m = 1/m$$

$$i = (C_{x+\Delta m} - C_x) / C_x = (\Delta m) i_{\Delta m}$$

y despejando  $i_{\Delta m}$  se obtiene

$$i_{\Delta m} = (1 / C_x) (C_{x+\Delta m} - C_x) / \Delta m$$

El límite de esta función cuando "m" tiende al infinito, es equivalente a aplicar el límite de la función cuando " $\Delta m$ " tiende a cero, pero, si se observa el segundo cociente de la expresión, se notará que al aplicar este límite se tratará con el teorema fundamental del cálculo diferencial, por lo que se obtiene que

$$\begin{aligned} \delta &= \lim_{\Delta m \rightarrow 0} i_{\Delta m} = \lim_{\Delta m \rightarrow 0} (1/C_x) (C_{x+\Delta m} - C_x) / \Delta m \\ &= C_x' / C_x \end{aligned}$$

La sigla " $C_x'$ " representa la derivada de la función " $C_x$ "

No obstante lo anterior, se necesita conocer el valor de la función y no el de su derivada, por lo que debe integrarse la afirmación anterior, y para ello es necesario hacer lo siguiente

$$\text{Si } C_x = C$$

$$\delta = C' / C$$

Multiplicando ambos términos por  $dt$  se obtendrá que

$$\delta(dt) = (C' / C) dt$$

Se debe tener presente que se ha partido de la expresión fundamentada en la tasa efectiva de interés al hacer tender a la literal "m" al infinito, es decir, la amplitud del subperíodo es equivalente a la del período, y consecuentemente ambos resultan ser iguales (cada período solamente tendrá un subperíodo), por lo que sólo en este caso, bajo esa condición se tiene que

$$i = \delta = i_{\Delta m}$$

Al integrar definitivamente la última expresión, donde se obtuvo la relación de " $\delta(d\tau)$ ", desde "0" hasta "n", que es el intervalo de interés en virtud de lo anterior, y recordando el principio del cálculo integral que afirma que la integración del cociente de la derivada de una función entre dicha función es equivalente al logaritmo natural de la misma más una constante de integración, se tiene

$$\int_0^n \delta(d\tau) = \int_0^n (C_t' / C_t) dt$$

$$\delta n = \text{Ln } C_{mn} - \text{Ln } C_0$$

$$\delta n = \text{Ln } (C_{mn} / C_0)$$

$$e^{(\delta n)} = C_{mn} / C_0$$

$$C_{mn} = C_0 e^{(\delta n)}$$

pero se sabe que

$$e^{\delta n} = (1 + i)^{mn}$$

$$C_{mn} = C_0 (1 + i)^{mn}$$

Con lo cual queda demostrado que la expresión es válida también para el conjunto de los números reales.

Habrá que hacer notar que al efectuar la integral de la demostración anterior el término " $C_{mn}$ " aparece debido a que la amplitud del subperiodo es equivalente a la del periodo como se mencionó y se trató con una expresión donde se involucra la tasa efectiva de interés " $i$ " por lo que " $C_t$ " en realidad equivale a " $C_m$ ", que al integrarse genera a " $C_{mn}$ ".

### • EJEMPLOS: Teoría del interés

1. Encontrar el valor presente " $C_0$ " de 1.500 00 U.M. (Unidades Monetarias), si la tasa de interés es del 8% anual efectiva y el plazo es de 5 años

Solución:

$$\begin{aligned} C_0 &= 1\,500\,00 (1 + 0.08)^{-5} \\ &= 1\,020\,87 \text{ U.M.} \end{aligned}$$

2. Encontrar el monto " $C_{20}$ " de 100 000 00 U.M., acumuladas durante 20 años a una tasa efectiva de interés del 10% durante 20 años

Solución:

$$C_{20} = 100\,000\,00 (1 + 0.10)^{20}$$



$$C_{20} = 672.750.00 \text{ U.M.}$$

- 3 Encontrar el valor presente de 5.000.00 U.M pagaderas dentro de 4 años, cuando el interés es del 5%, capitalizable semestralmente

**Solución:**

$$C_0 = 5.000.00 (1 + 0.05/2)^{-2 \times 4}$$

$$C_0 = 4.103.73 \text{ U.M.}$$

- 4 Encontrar el monto de 300.00 U.M., acumuladas durante 30 años a una tasa nominal de interés del 6% anual convertible trimestralmente

**Solución:**

$$C_{120} = 300.00 (1 + 0.06/4)^{4 \times 30}$$

$$C_{120} = 1.790.80 \text{ U.M.}$$

- 5 Encontrar el valor presente de 5.000.00 U.M. pagaderas dentro de 4 años cuando la fuerza del interés es del 5% anual

**Solución:**

$$C_0 = 5.000.00 e^{-(0.05) \times 4}$$

$$C_0 = 4.093.65 \text{ U.M.}$$

- 6 Encontrar el monto de 300.000.00 U.M. acumuladas durante 30 años a una fuerza efectiva de interés del 6% anual

**Solución:**

$$C_{30} = 300.000.00 e^{(0.06) \times 30}$$

$$C_{30} = 1.814.894.24 \text{ U.M.}$$

- 7 Dado que  $C_0 = 1.000.00 \text{ U.M.}$  y que el monto que le corresponderá dentro de 1 año será  $C_m = 1.100.00$  determinar el interés y la tasa efectiva de interés respectivos

**Solución:**

El interés estará dado por la diferencia entre el monto y su valor presente es decir

$$I = 1.100.00 - 1.000.00$$

$$I = 100.00 \text{ U.M.}$$

La tasa efectiva de interés estará definida de la siguiente manera

$$i = 100.00 / 1.000.00$$

$$i = 10\%$$

- 8 Encontrar la tasa efectiva anual equivalente a una tasa nominal anual del 6% capitalizable semestralmente

**Solución:**

$$1 + i = (1 + 0.06/2)^2$$

$$i = 6.09\%$$

9. Encontrar la tasa nominal anual convertible trimestralmente, equivalente a una tasa efectiva anual del 4%.

Solución:

$$1 + 0.04 = (1 + i_{(4)}/4)^4$$

$$i_{(4)} = 3.94\%$$

10. Encontrar la tasa efectiva anual equivalente a una fuerza del interés del 5% anual.

Solución:

$$1 + i = e^{0.05}$$

$$i = 5.13\%$$

11. Encontrar la fuerza de interés anual equivalente a una tasa efectiva de interés del 5% anual.

Solución:

$$1 + 0.05 = e^{\delta}$$

$$\delta = 4.88\%$$

12. Encontrar la tasa nominal anual de interés convertible mensualmente equivalente a una fuerza de interés del 10% anual.

Solución:

$$(1 + i_{(12)}/12)^{12} = e^{0.10}$$

$$i_{(12)} = 10.04\%$$

13. Encontrar la fuerza de interés anual equivalente a una tasa nominal anual convertible cuatrimestralmente del 9%.

Solución:

$$(1 + 0.09/3)^3 = e^{\delta}$$

$$\delta = 8.87\%$$

## • TEORÍA DEL DESCUENTO

El descuento es una cantidad equivalente en monto al interés; pero la determinación de la tasa aplicable en cada subperiodo se obtiene con la siguiente ecuación

$$d = (C_{k+1} - C_k) / C_{k+1}$$

donde el subíndice "k", al igual que lo visto bajo la teoría del interés, señala el monto de un subperiodo específico y variará desde cero, haciendo referencia a la suerte principal hasta el valor del producto "mn". También se hará referencia a los montos "C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, ..., C<sub>mn</sub>" ya indicados anteriormente.

La teoría del descuento sostiene que la tasa de descuento es un cociente o razón de cambio de la diferencia entre el monto siguiente y el anterior, respecto del monto siguiente

El descuento se calculará mediante el producto del valor futuro de la suerte principal por una "tasa" expresada en términos porcentuales, y denotada como "d" con lo cual se obtiene que

$$D = C_m \cdot d$$

y si se desea conocer la "tasa de descuento del periodo", entonces bastara con multiplicar el número total de subperiodos de cada periodo por la tasa de cada subperiodo es decir,

$$d_{(m)} = m \cdot d$$

donde "m" es el número de subperiodos que tiene cada periodo, "d" es la tasa de descuento aplicable en cada subperiodo para el cálculo del descuento y la tasa de descuento del periodo "d<sub>(m)</sub>" se conocerá con el nombre de "tasa nominal de descuento"

Con esto es posible definir la tasa de descuento aplicable en cada subperiodo de la siguiente manera

$$d = d_{(m)} / m$$

De manera análoga a lo hecho en la teoría del interés se puede deducir una expresión que calcule el siguiente monto a pagar del modo siguiente

$$C_{k+1} \cdot d = C_k - C_{k+1}$$

$$C_{k+1} \cdot (1 - d) = C_k$$

$$C_{k+1} = C_k \cdot (1 - d)$$

y con este razonamiento se puede llegar a la expresión general del descuento compuesto

$$C_k = C_0 \cdot (1 - d)^k$$

Si se restringe el valor del subíndice "k" desde cero hasta el número de subperiodos que tiene cada periodo la diferencia entre "C<sub>k</sub>" y "C<sub>0</sub>" es el descuento total que "efectivamente" se genero durante los "m" subperiodos por el préstamo de un recurso ajeno desprendiéndose así el concepto de "tasa efectiva de

descuento", que será distinguida con la literal simple "d", y que tendrá la siguiente equivalencia:

$$d = (C_m - C_0) / C_m.$$

de donde se desprende que

$$C_m = C_0 (1 - d)^{-1}$$

Sustituyendo el valor de "C<sub>m</sub>" en la expresión general del descuento compuesto y teniendo presente que "k" tomará el valor de "m", se llega a que

$$C_0 (1 - d)^{-1} = C_0 (1 - d')^{-m}$$

Si se divide lo anterior entre el término "C<sub>0</sub>" se obtiene la expresión que relaciona a la tasa efectiva de descuento con la tasa de descuento aplicable en cada subperiodo, que es la siguiente:

$$1 - d = (1 - d')^m$$

$$d = 1 - (1 - d')^m$$

Para obtener la relación de la tasa efectiva de descuento con la tasa nominal de descuento, se sustituye el valor de la tasa de descuento aplicable a cada subperiodo por la equivalencia correspondiente, quedando

$$d = 1 - (1 - d_{(m)}/m)^m$$

Despejando de lo anterior a la tasa nominal de descuento se obtiene que:

$$d_{(m)} = m \{ 1 - (1 - d)^{1/m} \}$$

En términos de la tasa de descuento aplicable en cada subperiodo esta expresión se transforma a lo siguiente

$$d' = 1 - (1 - d)^{1/m}$$

Tomando la expresión general del descuento compuesto, y considerando que "k" puede ser variada desde cero hasta el valor del producto "mn", se tendrá lo siguiente

$$C_{mn} = C_0 (1 - d')^{-mn}$$

donde "m" es el número de subperiodos que tiene cada periodo, y "n" el número de periodos que tiene el plazo

En términos de la tasa de descuento efectiva la relación anterior queda de la siguiente forma

$$C_{mn} = C_0 (1 - d)^n$$

De manera análoga a lo tratado bajo la teoría del interés, a continuación se definirá el concepto denominado "fuerza de descuento", representado con la sigla  $\delta$ . Este valor puede ser definido con el concepto de límite, formulado en el cálculo diferencial, como a continuación se muestra:

$$\delta = \lim_{m \rightarrow \infty} d_{(m)} = \lim_{m \rightarrow \infty} m \{ 1 - (1 - d)^{1/m} \}$$

Para encontrar este límite es necesario hacer el siguiente cambio de variable

Si:  $x = 1/m$

$$\delta = \lim_{x \rightarrow 0} d_{(m)} = \lim_{x \rightarrow 0} \{ 1 - (1 - d)^x \} / x$$

Aplicando el Teorema de L'hospital nos queda

$$\delta = \lim_{x \rightarrow 0} d_{(m)} = \lim_{x \rightarrow 0} (1 - d)^x \text{Ln}(1 - d)$$

$$\delta' = -\text{Ln}(1 - d)$$

Si se desea despejar de aquí la tasa efectiva de descuento del periodo, queda lo siguiente

$$e^{\delta} = 1 - d$$

$$d = 1 - e^{-\delta}$$

Como ya fue expresado, existe la siguiente relación entre la tasa efectiva de descuento y la tasa de descuento aplicable a cada subperiodo

$$1 - d = (1 - d)^m$$

por lo que es válida la siguiente expresión

$$e^{-\delta} = (1 - d)^m$$

$$e^{-\delta n} = (1 - d)^{mn}$$

lo cual significa que la expresión del descuento compuesto antes vista

$$C_{mn} = C_0 (1 - d')^{-mn}$$

puede escribirse también como.

$$C_{mn} = C_0 e^{(\delta'n)}$$

Esta última expresión es equivalente a la análoga determinado bajo los concepto de la teoría del interés es decir

$$C_0 e^{(\delta'n)} = C_0 e^{(\delta'n)}$$

por tal motivo. puede afirmarse que la fuerza de interés es equivalente en valor a la fuerza de descuento

La validez de la expresión general del descuento compuesto puede ser verificada. para el conjunto de los número naturales y para el conjunto de los números reales de maneras análogas a las desarrolladas en la teoría del interés. razon por la cual las demostraciones respectivas se omitirán en este apartado

### • EJEMPLOS: Teoría del descuento

1. Encontrar el valor presente "C<sub>0</sub>" de 4.500 00 U M (Unidades Monetarias) si la tasa efectiva de descuento es del 7 50% anual. y el plazo es de 6 años

Solución:

$$C_0 = 4.500 00 (1 - 0 075)^6$$

$$C_0 = 4 162 50 U M$$

2. Determinar el monto de 1 000 00 U M acumuladas durante 15 años a una tasa efectiva de descuento del 8% anual

Solución:

$$C_{15} = 1 000 00 (1 - 0 08)^{15}$$

$$C_{15} = 3 492 87 U M$$

3. Encontrar el valor presente de 5 000 00 pagaderos dentro de 4 años. cuando la tasa nominal de descuento es del 4 50% anual convertible semestralmente

Solución:

$$C_0 = 5.000 00 (1 - 0.045/2)^{(2 \times 4)}$$

$$C_0 = 4.167.77 U.M$$

4. Encontrar el monto de 300 00 U M acumuladas durante 30 años a una tasa nominal de descuento del 6% anual convertible bimestralmente

**Solución:**

$$C_{180} = 300.00 (1 - 0.06/6)^{-6(30)}$$

$$C_{180} = 1.831\ 41.00$$

5 Dado que  $C_0 = 1.000.00$  U.M., y que el monto que le corresponderá dentro de 1 año será  $C_{12} = 1.100.00$ , determinar el descuento y la tasa efectiva de descuento respectivos

**Solución:**

El descuento estará dado por la diferencia entre el monto y su valor presente es decir:

$$D = 1\ 100.00 - 1\ 000.00$$

$$D = 100.00 \text{ U.M}$$

La tasa efectiva de descuento, estará definida de la siguiente manera

$$d = 100.00 / 1.100.00$$

$$d = 9.09\%$$

6 Encontrar la tasa de descuento efectiva anual equivalente a una tasa de descuento nominal anual del 5% capitalizable semestralmente.

**Solución:**

$$1 - d = (1 - 0.05/2)^2$$

$$d = 4.94\%$$

7 Encontrar la tasa nominal anual de descuento convertible trimestralmente equivalente a una tasa efectiva de descuento del 4% anual

**Solución:**

$$1 - 0.04 = (1 - d_n/4)^4$$

$$d_n = 4.05\%$$

8 Encontrar la tasa efectiva de descuento anual equivalente a una fuerza de descuento del 6% anual

**Solución:**

$$1 - d = e^{-0.06}$$

$$d = 5.82\%$$

9 Encontrar la fuerza de descuento anual equivalente a una tasa efectiva de descuento del 6% anual

**Solución:**

$$1 - 0.06 = e^{-\delta}$$

$$\delta = 6.19\%$$

10 Encontrar la tasa nominal anual de descuento convertible mensualmente equivalente a una fuerza de descuento del 10% anual

**Solución:**

$$(1 - d_{12}/12)^{12} = e^{-0.10}$$

$$d_{(12)} = 9.96\%$$

11. Encontrar la fuerza de descuento anual equivalente a una tasa nominal anual de descuento del 9%, capitalizable cuatrimestralmente

Solución

$$(1 - 0.09/3)^3 = e^{-\delta}$$

$$\delta = 9.14\%$$

### • EQUIVALENCIA ENTRE TASAS DE INTERÉS Y DE DESCUENTO

Tras lo expuesto hasta ahora, surge la interrogante respecto de la existencia de alguna relación entre la teoría del interés y la del descuento, cuya respuesta es evidente, pues se conoce lo siguiente

$$C_{mn} = C_0 (1 + i)^n$$

$$C_{mn} = C_0 (1 - d)^n$$

de donde basta con igualar ambas relaciones y dividir la resultante entre el término " $C_0$ " obteniendo:

$$C_0 (1 + i)^n = C_0 (1 - d)^n$$

$$(1 + i)^n = (1 - d)^n$$

$$1 + i = (1 - d)^{1/n}$$

$$i = (1 - d)^{1/n} - 1$$

o bien

$$i = d / (1 - d)$$

y de forma análoga, se desprende también que:

$$d = i / (1 + i)$$

lo cual resulta ser la equivalencia entre la tasa efectiva de interés y la tasa efectiva de descuento, con las cuales es posible relacionar un mismo valor presente con un mismo valor futuro aplicando la teoría respectiva.



Cuando se haga referencia a planteamientos de índole financiera, debe tenerse presente que la tasa aplicable a un esquema derivado de la teoría del interés, puede ser mencionada simplemente como "la tasa", es decir, la palabra "interés" puede ser omitida pero en cambio, al tratar con esquemas derivados de la teoría del descuento, habrá que precisar que la tasa tratada es "la tasa de descuento"

### • EJEMPLOS: Equivalencia entre tasas de interés y de descuento

1 Encontrar la tasa nominal anual de descuento convertible mensualmente equivalente a una tasa nominal de interés, también capitalizable mensualmente, del 15% anual

Solución:

$$(1 + 0.15/12)^{12} = (1 - d_{12}/12)^{-12}$$

$$d_{12} = 14.81\%$$

2 Encontrar la tasa efectiva de interés anual equivalente a una tasa nominal anual de descuento convertible quincenalmente del 7.50%

Solución:

$$1 + i = (1 - 0.075/24)^{-24}$$

$$i = 7.80\%$$

### • ANUALIDADES: Amortización parcial periódica de una suerte principal

Un concepto más que debe abordarse dentro del tratado de la matemática financiera es el de "amortización" misma que se define como el elemento de un conjunto de pagos iguales realizados a intervalos iguales de tiempo para liquidar una cuantía monetaria. La amortización suele conocerse también con el nombre de "anualidad" pero a pesar de este nombre no necesariamente los pagos deben ser hechos anualmente.

La amortización es el procedimiento con el que se salda gradualmente una deuda por medio de una serie de pagos que generalmente son iguales y se realizan en periodos equivalentes como ya se mencionó.

En el cálculo del monto de estos pagos influye también la teoría del interés, y se relaciona con el concepto matemático de las progresiones geométricas.

Para conocer el valor futuro de una serie de ingresos periódicos, referidos subsecuentemente con la literal "a", se generaría la siguiente sumatoria:

$$C_{mn} = a(1+i)^0 + a(1+i)^1 + a(1+i)^2 + a(1+i)^3 + \dots + a(1+i)^{n-1}$$

La expresión corresponde evidentemente a una progresión geométrica, que se define como una serie de cantidades que guardan entre sí una relación constante, donde para determinar el siguiente término de la serie, deberá multiplicarse el elemento anterior por la razón conocida "r", que para este caso específico resulta ser equivalente a "(1+i)".

Cabe destacar que, tanto el ingreso periódico "a" como la tasa de interés "i" son referidos a la misma amplitud de tiempo, es decir, el subperiodo es equivalente al periodo. En caso de que ambos no coincidan, habrá que aplicar la tasa de interés del subperiodo "i" que corresponda, y la literal "n" será sustituida por el término "mn".

Si se formula la solución a este problema con fundamento al concepto matemático de la suma de una progresión geométrica se llega al siguiente desarrollo:

$$C_{mn} = a(1+i)^0 + a(1+i)^1 + a(1+i)^2 + a(1+i)^3 + \dots + a(1+i)^{n-2} + a(1+i)^{n-1}$$

Si se multiplica la expresión anterior por la razón (1+i) se llega a que:

$$C_{mn} (1+i) = a(1+i)^1 + a(1+i)^2 + a(1+i)^3 + a(1+i)^4 + \dots + a(1+i)^{n-1} + a(1+i)^n$$

Si se obtiene la diferencia entre la segunda y la primera expresión se obtiene:

$$C_{mn} (1+i) - C_{mn} = a(1+i)^n - a(1+i)^0$$

$$C_{mn} (i) = a [(1+i)^n - 1]$$

$$C_{mn} = [a / i] [(1+i)^n - 1]$$

Donde "C<sub>mn</sub>" es el valor futuro de una suerte principal, y "a" el monto del pago periódico que amortizará una deuda considerando el esquema del interés.

Si se desea referir una amortización en términos de un valor presente o suerte principal "C<sub>0</sub>", habrá que considerar lo siguiente:

$$C_{mn} = C_0 (1+i)^n$$

por lo tanto

$$C_0(1+i)^n = [a/i] [(1+i)^n - 1]$$

$$C_0(1+i)^n (1+i)^{-n} = [a/i] [(1+i)^n - 1] (1+i)^{-n}$$

$$C_0 = [a / i] [1 - (1+i)^{-n}]$$

De cualquiera de ambas expresiones, según sea el caso, puede despejarse fácilmente el pago periódico "a" de la siguiente manera

$$a = C_{mn} (i) / [(1+i)^n - 1],$$

o también

$$a = C_0 (i) / [1 - (1+i)^{-n}].$$

Debe hacerse hincapié en que ambas expresiones consideran un esquema de pagos vencidos es decir el primer pago se liquidará una vez transcurrido el primer subperiodo, el segundo al final del siguiente, y así sucesivamente

Si se trata con casos en los cuales las amortizaciones son expresadas en terminos de tiempo distinto al que corresponde a la tasa de interés donde como ya fue señalado un periodo cuenta con más de un subperiodo, las expresiones anteriores se transforman a lo siguiente

$$C_0 = [a' / i'] [1 - (1+i')^{-mn}];$$

$$C_{mn} = [a' / i'] [(1+i')^{mn} - 1].$$

$$a' = C_0 (i') / [1 - (1+i')^{-mn}] \text{ y}$$

$$a' = C_{mn} (i') / [(1+i')^{mn} - 1]$$

donde las literales "a'" e "i'" corresponden al pago periódico y a la tasa de interés aplicables en cada subperiodo respectivamente

No obstante lo anterior, en finanzas existen casos en los cuales se efectúan amortizaciones de "suertes principales" mediante la aportación de pagos constantes que duran un periodo muy grande que incluso puede considerarse como indefinido dando lugar de este modo al concepto de "amortizaciones perpetuas" las cuales son pagos constantes que se realizan a lo largo de un tiempo muy amplio para igualar un valor presente

En matemáticas esto se traduce a lo consideración de un plazo tan grande que tiende al "infinito", es decir el número de periodos son tantos, que hacen que el plazo se vuelva en un valor sumamente grande

Siguiendo las ideas planteadas por el concepto de amortización, es posible determinar valores presentes y futuros con esta nueva condición, efectuando el siguiente límite:

$$C_0 = \lim_{mn \rightarrow \infty} [a' / i'] [1 - (1+i')^{-mn}];$$

evidentemente el término  $(1+i')^{-mn}$  tenderá al valor de cero al aplicar las sustituciones correspondientes, quedando la siguiente expresión:

$$C_0 = a' / i',$$

misma que resulta ser la equivalencia de un valor presente con una sucesión de amortizaciones perpetuas.

Sin embargo este proceso sólo es aplicable de manera práctica hacia un valor presente no así para un valor futuro, pues como puede observarse, si se aplica el límite a la expresión que liga a una amortización con un valor futuro éste generará un valor tan grande, comparable solamente con el del "infinito"

### • EJEMPLOS: Anualidades

- 1 Calcular el valor presente de 20 pagos anuales de 500.00 U.M., el primero de ellos efectuándolo un año después del momento actual, a una tasa de interés del 8% efectiva anual

Solución:

$$C_0 = (500.00/0.08)[1 - (1+0.08)^{-20}]$$

$$C_0 = 4.909.07 \text{ U.M.}$$

- 2 Obtener el valor futuro de los pagos del problema anterior, empleando la expresión correspondiente de anualidad

Solución:

$$C_{20} = (500.00/0.08)[(1+0.08)^{20} - 1]$$

$$C_{20} = 22.880.98 \text{ U.M.}$$

- 3 Un bono tiene un valor nominal de 100.00 U.M., y es redimible a la par en 10 años. ¿cuál debe ser el precio de compra de un bono, que proporciona dividendos netos vencidos del 1% semestral, pagaderos semestralmente?

Solución:

Evidentemente, la cantidad que se ofrece pagar como dividendo al final de cada uno de los 20 semestres se deben tratar como el valor presente de una anualidad ordinaria, la cual equivale al 1% del valor nominal del bono, es decir, 1 U.M., sin embargo, los pagos son semestrales (20 subperiodos), y la tasa es efectiva anual, por lo que, para utilizar una de las fórmulas discutidas, primero

de requiere obtener la tasa de interés efectiva semestral equivalente a una tasa efectiva anual de interés del 4.50%. Adicionalmente, habrá que incluir el valor presente de la redención del bono al transcurrir el plazo establecido, pero considerando la tasa efectiva expresada en términos anuales (10 periodos)

$$1 + 0.045 = (1 + i_{1/2})^2$$

$$i_{1/2} = 2.23\%$$

$$C_c = (1.00/0.023)[1 - (1 + 0.023)^{-20}] + 100(1 + 0.045)^{-10}$$

$$C_c = 16.00 + 64.39$$

$$C_c = 80.39 \text{ U.M.}$$

4. Una deuda se va a liquidar mediante pagos semestrales iguales y vencidos. Encontrar el valor de la deuda si la renta anual es de 500.00 U.M. cada uno durante 5 años, y la tasa de interés es del 8% anual convertible semestralmente.

**Solución:**

Habría que considerar que la renta se ha expresado en términos anuales, pero se deberá involucrar en los cálculos en términos semestrales, así mismo la tasa de interés expresada

$$i = i_{1/2} \cdot 2$$

$$i_{1/2} = 0.08 / 2$$

$$i_{1/2} = 0.04$$

$$a = 500.00 / 2$$

$$a = 250.00$$

$$C_c = (250.00/0.04)[1 - (1 + 0.04)^{-10}]$$

$$C_c = 2.027.72 \text{ U.M.}$$

5. Una persona está formando un fondo de ahorro efectuando abonos de 10.00 U.M. cada 6 meses al 4.5% de interés capitalizable al semestre. ¿cuánto dinero habrá en el fondo al final de 7 años?

**Solución:**

$$i = i_{1/2} \cdot 2$$

$$i_{1/2} = 0.045 / 2$$

$$i_{1/2} = 0.0225$$

$$C_{1/2} = (10.00/0.0225)[(1 + 0.0225)^{14} - 1]$$

$$C_{1/2} = 162.44 \text{ U.M.}$$

6. ¿Cuántos pagos anuales completos y vencidos de 1.50 U.M., y qué pago incompleto un año después deben hacerse para acumular 25.00 U.M. al 6% de interés anual?

**Solución:**

El término "acumular" indica que la cantidad de 25.00 U.M. se tendrá una vez transcurrido el plazo que debe calcularse, por lo que habrá que tratar con la expresión que relaciona un valor futuro con una anualidad

$$25.00 = (1.50 / 0.06)[(1 + 0.06)^n - 1]$$

$$n = \text{Ln}[1 + \{(25)(0.06) / 1.5\}] / \text{Ln}(1 + 0.06)$$

$$n = 11.90 \text{ años}$$

El número de pagos completos y vencidos de 1.50 U.M. será 11, y la diferencia de las 25.00 U.M. con su respectivo valor futuro, trasladado a un año después, será el último pago incompleto que se efectuará.

$$C_{11} = (1.50 / 0.06) \{ (1 + 0.06)^{11} - 1 \}$$

$$C_{11} = 22.46 \text{ U.M.}$$

$$C_{12} = 22.46(1 + 0.06)$$

$$C_{12} = 23.80 \text{ U.M.}$$

$$a' = 25.00 - C_{12}$$

$$a' = 25.00 - 23.80$$

$$a' = 1.20 \text{ U.M.}$$

El último pago incompleto que se efectuará un año después será de 1.20 U.M.

- 7 Una persona dona 250.000.00 U.M. a una Universidad con el objeto de que ésta proporcione una beca anual a un grupo de alumnos en forma indefinida. Si el dinero puede ser invertido al 8% efectivo anual, ¿de cuánto será el total de becas que se otorguen al año?

Solución:

$$C_0 = a' / i$$

$$250.000.00 = a' / 0.08$$

$$a = (250.000.00)(0.08)$$

$$a' = 20.000.00 \text{ U.M.}$$

- 8 Una deuda de 10.000.00 U.M. va a ser amortizada mediante 7 pagos anuales iguales y vencidos, cada uno de ellos conteniendo un abono a interés y otro a capital. Si la tasa efectiva de interés es del 5% anual, encontrar el pago anual correspondiente.

Solución:

$$10.000.00 = (a' / 0.05) \{ 1 - (1 + 0.05)^{-7} \}$$

$$a = (10.000.00)(0.05) / \{ 1 - (1 + 0.05)^{-7} \}$$

$$a = 1.728.20 \text{ U.M.}$$

- 9 Una deuda de 16.00 U.M. devenga una tasa de interés del 4% efectivo anual y va a ser amortizada mediante pagos iguales de 4.00 U.M. al final de cada año. Encontrar cuántos pagos completos se deben efectuar y qué pago incompleto deberá cubrirse un año después del último completo.

Solución:

$$16.00 = (4.00 / 0.04) \{ 1 - (1 + 0.04)^{-n} \}$$

$$n = \text{Ln} \{ [1 - (16)(0.04)/4] / [1 - (1 + 0.04)^{-4}] \} / \text{Ln}(1 + 0.04)$$

$$n = 4.45 \text{ años}$$

De lo anterior se concluye que el número de pagos completos de 4.00 U.M. es igual a 4, pero para determinar cuánto se deberá pagar al final del 5° año, primeramente se debe obtener el valor futuro de la deuda al final de 4 años, o sea, de las 16.00 U.M., y después se le restará el valor futuro de los cuatro pagos completos.

$$C'_4 = 16.00(1+0.04)^4$$

$$C'_4 = 18.72 \text{ U.M.}$$

$$C''_4 = (4.00 / 0.04)[(1 + 0.04)^4 - 1]$$

$$C''_4 = 16.99 \text{ U.M.}$$

$$C_4 = C'_4 - C''_4$$

$$C_4 = 18.72 - 16.99$$

$$C_4 = 1.73 \text{ U.M.}$$

Esto significa que después de 4 años, se tendrá un saldo insoluto (deuda) de 1.73 U.M. pero para determinar el último pago, que será incompleto, habrá que determinar el valor futuro de dicho saldo insoluto en el 5º año, considerando que entre este y el 4º año sólo existe un periodo

$$a' = 1.73(1+0.04)$$

$$a' = 1.80 \text{ U.M.}$$

El último pago incompleto que se efectuará será de 1.80 U.M.

- 10 Un heredero ha recibido un inmueble que actualmente es rentado en 2.500,00 U.M. al mes bajo un contrato de duración anual que se renueva indefinidamente. Actualmente, el inquilino está dispuesto a comprarle el bien de contado. ¿En qué cantidad de dinero estaría dispuesto el heredero a vender la propiedad, por lo menos, si desea invertir lo que reciba en un banco que le garantiza entregarle el 10,75% de interés efectivo anual?

**Solución:**

El hecho que el contrato se renueva indefinidamente indica que se trata de anualidades perpetuas, pero para poder aplicar la expresión correspondiente primeramente habrá que anualizar la renta que se recibe mes a mes, es decir, se deberá multiplicar por 12 a fin de obtener la renta total que se obtiene en un año.

$$C_c = (2.500,00)(12) / 0,1075$$

$$C_c = 279.069,77 \text{ U.M.}$$

La cantidad mínima que esperaría recibir el heredero es de 279.069,77 Unidades Monetarias.

## • EJERCICIOS PROPUESTOS

- Encuentre el monto al cual se acumularán 100.000,00 U.M.
  - a un interés del 4% anual convertible trimestralmente durante 10 años.
  - al 6% de interés anual convertible semestralmente durante 5 años.
  - a la tasa efectiva de descuento del 3% anual durante 8 años.
  - al 5% de interés efectivo durante 10 años al 4% efectivo durante los siguientes 5 años y al 2,50% efectivo durante los 3 años subsiguientes, y
  - a la fuerza de interés del 4% anual durante 3 años y 9 meses.
- ¿Qué fuerza constante de interés produciría el mismo resultado que las tasas de interés del problema 1 d)?

3. Encuentre el valor presente de 100.00 U.M. pagaderas dentro de 20 años:
  - a) al 5% de interés convertible cada semestre;
  - b) al 5% capitalizable instantáneamente (fuerza de interés); y
  - c) al 4% de interés convertible trimestralmente durante los primeros 10 años y al 3% de interés anual efectivo después.
4. Encuentre el monto de 100.00 U.M. acumuladas durante 20 años a las siguientes tasas de interés:
  - a) tasa efectiva de interés correspondiente a una tasa nominal de descuento del 4% anual convertible bimestralmente.
  - b) 6% anual convertible cada cuatrimestre durante 12 años y 3.50% anual capitalizable bianualmente; y
  - c) tasa de interés anual a la cual un capital se triplica en 21 años.
5. Encontrar el monto de 100.00 U.M. al fin de 6 años, si el interés al que se encuentra colocado es del 5% efectivo anual.
6. Encontrar el monto de 3.000.00 U.M. al fin de 12 años, si se invierte a una tasa de interés del 5% capitalizable anualmente.
7. Encontrar el monto de 100.00 U.M. invertidas al 6% de interés durante 40 años
8. Encontrar el monto de 100.00 U.M. por 3 años al 6% de interés.
9. Encontrar el número de años requeridos para que 500.00 U.M. se conviertan en 735.00 si la tasa de interés de inversión es del 6% anual
10. Encontrar el número de años para que 100.00 U.M. sean el valor presente de un monto de 119.10 U.M. a una tasa de interés del 6%
11. Encontrar el tiempo en que 500.00 U.M. se duplicarán al 6% de interés capitalizable trimestralmente
12. Encontrar la tasa de interés a la cual 100.00 U.M. se convertirán en 119.10 U.M. en 3 años
13. Encontrar la tasa efectiva de interés anual equivalente a una tasa efectiva semestral de interés del 3%
14. Encontrar la tasa efectiva trimestral de interés equivalente a una tasa efectiva anual del 4% de interés
15. Encontrar la tasa efectiva semestral de interés equivalente a una fuerza del interés del 5% anual



- 16 Encontrar la fuerza del interés mensual equivalente a una tasa efectiva de interés del 5% mensual.
- 17 Encontrar la tasa nominal semestral de interés convertible quincenalmente equivalente a una fuerza del interés del 10% semestral
- 18 Encontrar la fuerza de interés trimestral equivalente a una tasa de interés nominal trimestral, capitalizable mensualmente del 9%
- 19 Encontrar la tasa de descuento efectiva mensual equivalente a una tasa de descuento nominal mensual del 5% convertible quincenalmente
- 20 Encontrar la tasa nominal cuatrimestral de descuento convertible mensualmente, equivalente a una tasa efectiva de descuento del 4% cuatrimestral
- 21 Encontrar la tasa efectiva de descuento mensual equivalente a una fuerza de descuento del 6% mensual
- 22 Encontrar la fuerza de descuento trimestral equivalente a una tasa efectiva de descuento del 6% semestral
- 23 Encontrar la tasa nominal semestral de descuento convertible quincenalmente equivalente a una fuerza de descuento del 10% semestral
- 24 Encontrar la fuerza de descuento trimestral equivalente a una tasa nominal trimestral de descuento del 9% convertible mensualmente
- 25 Encontrar la tasa nominal semestral de descuento convertible quincenalmente, equivalente a una tasa nominal de interés también convertible quincenalmente, del 15% semestral
- 26 Encontrar la tasa efectiva de interés bianual equivalente a una tasa nominal bianual de descuento convertible mensualmente del 7.50%
- 27 Suponga un valor del dinero en el tiempo de 0.05 anual.
  - a) ¿a qué cantidad equivalente recibida en 10 pagos anuales iguales el primero recibido después de un año serían 100 U.M. recibidas de inmediato? y
  - b) ¿cuál sería la cantidad anual si el primer pago se recibiere de inmediato?
- 28 Se puede hacer un pago de 10 000 00 U.M. de inmediato o pagar cantidades iguales de "R" durante los próximos cinco años, el primer pago dentro de un

- año. Con un valor del dinero en el tiempo de 0.05 anual, ¿cuál es el valor máximo de "R" que se estaría dispuesto a aceptar?
29. Suponga que un banco carga un 1% de interés mensual. A Usted le presta el banco 50.000.00 U.M. a ser pagadas por cantidades iguales durante un periodo de 35 meses, siendo el primer pago dentro de un mes. ¿Cuánto tendrá Usted que pagar mensualmente?
30. Suponga que una compañía tiene pendiente una deuda de carátula de 10'000.000 00 U.M en bonos al 10% de dividendos anuales pagaderos al final de cada periodo, cuyo vencimiento es dentro de 20 años, la deuda paga 1'000.000.00 U.M vencidas de interés por año, y la tasa de interés del mercado de dinero es de 4% anual. ¿Cuál es el valor presente de la deuda?
31. Un bono promete pagar 30.00 U.M. anuales de dividendos vencidos durante 30 años y 1.000.00 a su vencimiento. Si el mercado de dinero paga el 3% anual efectivo de interés, ¿cuál es el valor presente del bono?
32. Exactamente dentro de 20 años, una persona empezará a recibir una pensión de 10 000.00 U.M. anuales. La duración de la pensión es de 30 años. ¿Cuanto vale la pensión ahora, si el dinero vale 0.05 por año?
33. Para comprar una casa se grava ésta con una hipoteca, y se abonan 12.000.00 U.M anuales, pagaderas mensualmente durante 15 años. Si la tasa es del 8% anual nominal capitalizable cada mes, ¿cuál es el valor de contado de dicha casa?
34. Una persona desea disponer de un capital de 100.000.00 U.M. dentro de 10 años formado mediante depósitos mensuales en un banco que le ofrece el 9% de interés anual nominal convertible mensualmente. ¿De cuánto será la renta anual (la suma directa de 12 depósitos mensuales) para lograr su objetivo?
35. Una persona adquiere una televisión cuyo valor es de 5.000.00 U.M con la opción de pagarla mediante 12 abonos mensuales, el primero un mes después de efectuada la compra. Si la tasa de interés que le cargan es del 1% mensual efectiva ¿a cuanto ascenderán los abonos mensuales?
36. Una persona adeuda 20.000.00 y desea efectuar pagos anuales de 1.000.00 U.M. ¿Durante cuánto tiempo deberá efectuar dichos pagos a fin de liquidar el adeudo si la tasa de interés involucrada es del 3.5% anual efectiva?
37. Una anualidad de 125 00 U.M mensuales tiene un valor presente de 3.000.00 U.M. Si el interés es del 12% anual efectivo, ¿cuántos pagos completos se requieren y qué pago irregular al fin del siguiente mes para efectos de que la operación sea equitativa?

- 38 Para liquidar una deuda de 52.563.00 U.M. se efectúan pagos anuales de 6.000.00 U.M. en forma vencida durante 11 años. ¿Cuál es la tasa anual nominal capitalizable semestralmente con la que se está operando?
- 39 Un fideicomiso de 720.000.00 U.M. proporciona pagos anuales de 40.000.00 al fin de cada año durante 30 años. ¿Cuál es la tasa efectiva mensual que paga el fideicomiso?
- 40 ¿Cuál es el precio de una casa cuya renta mensual es de 1.200.00 U.M. si la tasa de interés es del 12% anual nominal convertible mensualmente?
- 41 Una deuda de 25.000.00 U.M. devenga interés del 4% efectivo anual y va a ser amortizada mediante pagos iguales de 4.000.00 U.M. al fin de cada año. Encontrar cuantos pagos completos se deben efectuar y qué pago incompleto deberá cubrirse un año después del último completo.

### • SOLUCIONES DE LOS EJERCICIOS PROPUESTOS

- 1  
 a) 148.886,37 U.M.  
 b) 134.391,64 U.M.  
 c) 127.592,79 U.M.  
 d) 213.418,12 U.M.  
 e) 116.188,42 U.M.
- 2 4,21%
- 3  
 a) 37,24 U.M.  
 b) 36,79 U.M.  
 c) 49,98 U.M.
- 4  
 a) 223,15 U.M.  
 b) 267,39 U.M.  
 c) 284,71 U.M.
- 5 134,01 U.M.
- 6 5.387,57 U.M.
- 7 1.028,57 U.M.

- 8 119 10 U.M
- 9 6.612 años
- 10 3 años.
- 11 11.64 años
- 12 6% efectivo anual
- 13 6 09%
- 14 0 99%
- 15 2 53 %
- 16 4 88%
- 17 10 04%
- 18 8 87%
- 19 4 94%
- 20 4 06%
- 21 5 82%
- 22 3 09%
- 23 9 96%
- 24 9 14%
- 25 14 81%
- 26 7 80%
- 27
- a) 10 pagos de 12.95 U.M cada uno  
b) 10 pagos de 12.33 U.M cada uno
- 28 2.309 75 U.M
- 29 1 700 18 U.M

- 30 18'154 195.81 U M
- 31 1 000 00 U M
- 32 60 834 01 U M
- 33 104 640 59 U M
- 34 6.201 09 U M
- 35 444 24 U M
- 36 35 años
- 37 27 pagos mensuales completos de 125.00 U M , y un pago de 47 57 un mes despues
- 38 3.96%
- 39 0 30%
- 40 120 000 00 U M
- 41 7 pagos completos de 4 000 00 U M y 1 pago de 1.357 34 U M un año despues

**• FUNDAMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE LAS INVERSIONES: Aplicación de la matemática financiera y de criterios de decisión**

Es sabido que el objetivo preciso de un inversionista es incrementar su patrimonio, y por eso necesita una base sólida sobre la cual fundamente la toma de una buena decisión respecto de que alternativa elegir con tal efecto es decir el inversionista debe determinar y comparar parametros e indicadores que le permitan eliminar de inmediato las alternativas no viables segun la rentabilidad que cada alternativa le aporte a el

Para lograr este objetivo es conveniente y necesario seguir los lineamientos de un proceso estructurado, en el cual se distinguen cuatro etapas fundamentales

- 1) Identificación de la necesidad de una decisión o de una oportunidad de inversión

- 2) Formulación de alternativas de acción para satisfacer la necesidad, o bien para aprovechar la oportunidad que se presenta (proyectos de inversión)
- 3) Evaluación de las alternativas de inversión en términos de su contribución para el alcance de las metas.
- 4) Selección de una o varias alternativas de inversión para su implantación

Habiendo identificado una necesidad de inversión, el paso a seguir es la formulación de alternativas de acción y en ese sentido debe señalarse que para tomar la mejor decisión es fundamental tratar de agotar las diferentes alternativas que "a priori" cumplen con las restricciones establecidas para cada caso específico

Una vez determinados los "proyectos de inversión", se procederá en consecuencia a la evaluación y jerarquización de los mismos para determinar la contribución o utilidad de cada uno de ellos al logro de las metas establecidas por el inversionista. Generalmente la contribución de los proyectos se expresa en términos de retornos monetarios como base de comparación entre cada acción a emprender

Con base en los resultados obtenidos en la evaluación y considerando que la pretensión es maximizar la utilidad susceptible de ser generada, se seleccionará la mejor alternativa de inversión y para ello se deberá seleccionar el o los subconjuntos de proyectos que maximicen la utilidad global respectiva, toda vez que cumplan con las restricciones de tipo tecnológico, económico y de financiamiento que en su caso procedan

Suponiendo la certeza de las características cuantitativas de un proyecto se presentan tres criterios que permiten clasificar las inversiones en favorables (rentables) o desfavorables (no rentables) en términos del crecimiento patrimonial del inversionista

Para efectos de la exposición de estos criterios, la notación utilizada para la definición de un proyecto será el siguiente

- $C_0$  Inversión inicial requerida
- $B_t$  Beneficio generado por el proyecto durante el periodo "t"
- $C_t$  Costo causado por el proyecto en el periodo "t".
- FEN: Flujo de Efectivo Neto del periodo "t"
- n Horizonte de la inversión dividido en periodos

El Flujo de Efectivo Neto (FEN) del periodo "t" será igual a los beneficios generados menos los costos causados en el mismo periodo

### Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

Este método consiste en cuantificar el periodo en que será recuperada la inversión inicial ( $C_0$ ), tomando como parametro principal el costo total del proyecto (inversión total) respecto de los ingresos obtenidos anualmente durante el horizonte de inversión del mismo

El periodo de recuperación de una inversión puede ser definido como el tiempo requerido para que el flujo de ingresos producido por una inversión sea igual a desembolso original con lo cual es posible medir la liquidez del proyecto, la recuperación de su capital y su ganancia o utilidad

Este método es uno de los más simples y sólo se utiliza como complemento en la toma de decisiones ya que no toma el valor del dinero en el tiempo

Para determinar el periodo de recuperación de una inversión se debe establecer la siguiente ecuación:

$$\sum_{t=1}^{PR} FEN_t = C_0$$

donde el valor de "t" será variado desde uno y hasta el valor del periodo de recuperación de la inversión mismo que es la incognita a resolver mediante tanteos o por aproximaciones sucesivas

Bajo el criterio del periodo de recuperación de la inversión se considerara que esta es rentable si el periodo de recuperación de la misma es menor o igual que el horizonte o plazo de la inversión, es decir

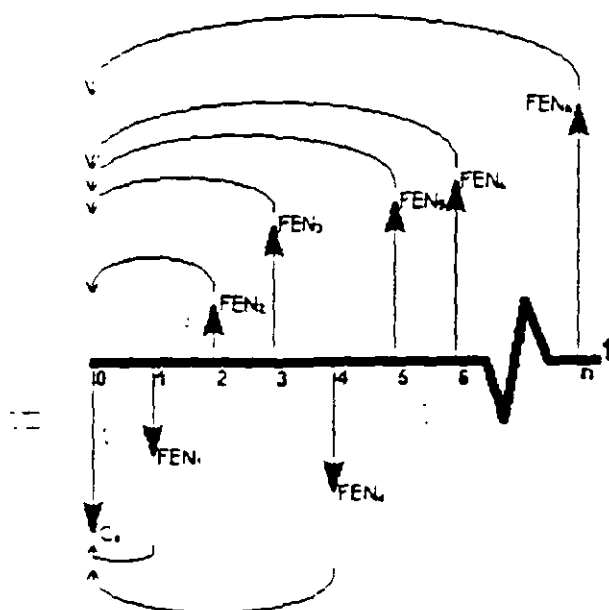
$$PRI \leq n$$

y sera considerada como no rentable en caso que esto no ocurra

No obstante lo anterior existen otros indicadores que si consideran el valor del dinero en el tiempo y por tanto resultan se mas útiles al proceso de toma de decisiones como son el Valor Presente Neto (VPN) la Tasa Interna de Retorno (TIR) la Relación Beneficio-Costo (B/C) el Índice de Rentabilidad de la Inversión (IRI) el Pago Anual Equivalente (PAE) y el Periodo de Recuperación Actualizado (PRA)

## Método del Valor Presente Neto

El método del Valor Presente Neto es uno de los criterios financieros más ampliamente utilizado en el Análisis de Inversiones. Para entender su conceptualización, y también posteriormente el de Tasa Interna de Retorno, consideremos la siguiente figura que recibe el nombre de Diagrama de Flujo de Efectivo en el cual se representan, como su nombre lo indica, los flujos de efectivo para una inversión



En este proyecto de inversión se requiere de un desembolso inicial de efectivo " $C_0$ " con lo que se generarán una sucesión de Flujos de Efectivo Neto al paso del tiempo desde el primer periodo y hasta el horizonte de la inversión donde se presenta el flujo de efectivo final quedando éstos representados como " $FEN_1$ ", " $FEN_2$ ", " $FEN_3$ ", ..., " $FEN_n$ ". Los subíndices colocados corresponden a la variación del contador " $t$ " el cual representa al  $t$ -ésimo periodo

En la figura anterior, la inversión inicial es denotada con la sigla " $C_0$ " y se representa graficamente con una flecha hacia abajo de la línea de tiempo, lo cual significa que es una erogación de efectivo. Los flujos de efectivo " $FEN_1$ " y " $FEN_4$ " también son hacia abajo en la línea de tiempo y representan flujos de efectivo negativos es decir son erogaciones proyectadas. Los flujos positivos son representados con flechas hacia arriba y representan ingresos o beneficios que el proyecto le aporta al inversionista

El valor presente neto se calcula sumando la inversión inicial al valor actualizado de los Flujos de Efectivo Neto futuros es decir, a la inversión inicial (representada por un flujo de efectivo negativo) se le suman algebraicamente los Flujos de Efectivo Neto traídos a valor presente mediante una "tasa" con la aplicación de la



teoría del interés, tratada ya anteriormente. Dicha tasa será conocida como Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA)

La Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA) es una tasa de interés que indica el rendimiento mínimo que se espera tenga el proyecto

En resumen, el método del Valor Presente Neto (VPN) consiste en actualizar los flujos de efectivo a través de una tasa de interés y compararlos con la inversión inicial, mediante la siguiente relación

$$VPN = C_0 + \sum_{n=1}^T FEN_n (1+i)^{-n}$$

Se considerará que la inversión es rentable si el Valor Presente Neto tiene un valor positivo y en caso contrario será no rentable, por lo que se deduce entonces que el resultado que se obtiene refleja si el proyecto será capaz de generar utilidades o pérdidas respectivamente

Este método tiene las ventajas de

1. Considerar el valor del dinero en el tiempo mediante la aplicación de la teoría del interés
2. Facilidad de cálculo
3. Tiene solución única por cada tasa de interés que se aplique

Sin embargo, la desventaja es que el resultado obtenido depende de la tasa de interés para deflactación que sea utilizada

En lo sucesivo, se entenderá por deflactación al procedimiento mediante el cual un Valor Futuro es transformado en un Valor Presente. Al proceso inverso se le conocerá como reflactación.

### Tasa Interna de Retorno (TIR)

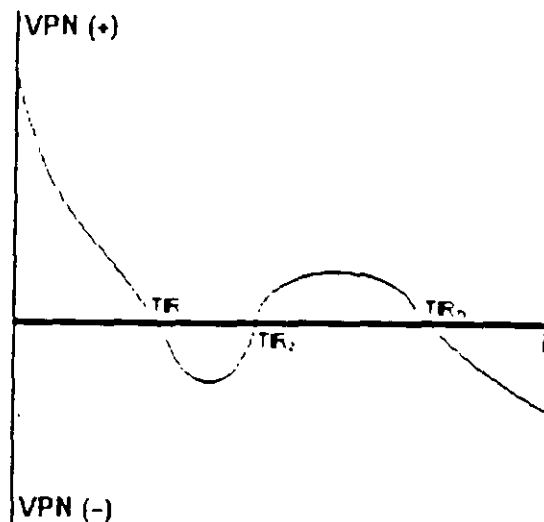
La Tasa Interna de Retorno (TIR), considerada también como tasa interna de rendimiento financiero, se define como la tasa de interés de deflactación que hace que el Valor Presente Neto de todos los Flujos de Efectivo Neto de una inversión o proyecto sea igual a cero, satisfaciendo la siguiente ecuación,

$$C_0 + \sum_{n=1}^T FEN_n (1+TIR)^{-n} = 0$$

donde la Tasa Interna de Retorno (TIR) es la solución o raíz de dicha ecuación

Este método tiene una desventaja, la cual radica en el hecho que, la anterior es una ecuación de grado "t", misma que tendrá hasta "t" raíces o soluciones, una o más comprendidas en el campo de los números reales, y el resto existirán en el campo de los números complejos. Cuando existe uno o más Flujos de Efectivo Neto negativos, traen como resultado la obtención de Tasas Internas de Retorno múltiples.

Lo anterior quiere decir que, cuando tratamos casos con características no típicas pueden obtenerse varias soluciones (Tasas Internas de Retorno) que hacen que el Valor Presente Neto de una inversión sea igual a cero, por lo que para tomar una decisión, es necesario apoyarse en un mecanismo gráfico como el que se ilustra a continuación.



### Relación Beneficio Costo (B/C)

Este indicador se define como la relación entre los Beneficios y los Costos de un proyecto a valores actuales (Valor Presente). Si la relación  $B/C > 1$  el proyecto deberá aceptarse pues indica que sus beneficios son mayores que sus costos, y por lo tanto es conveniente para el o los inversionistas (inversión rentable). Si por el contrario  $B/C < 1$ , se debe rechazar el proyecto pues indica que sus costos son mayores a sus beneficios y por lo tanto el proyecto no es rentable.

La relación B/C se calculará aplicando la siguiente relación:

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^n B_t (1+i)^{-t}}{C_0 + \sum_{t=1}^n C_t (1+i)^{-t}}$$

### Índice de Rentabilidad de la Inversión (IRI)

Este índice será calculado con la siguiente ecuación

$$IRI = VPN / C_0 + \sum_{t=1}^n C_t (1+i)^{-t}$$

Se considerará como rentable un proyecto cuyo Índice de Rentabilidad de Inversión sea positivo y como no rentable el caso negativo

### Pago Anual Equivalente (PAE)

Con el Método del Pago Anual Equivalente (PAE), todos los ingresos y gastos que ocurran dentro de un periodo son convertidos a una anualidad equivalente (uniforme). Cuando dicha anualidad es positiva el proyecto generará utilidades y es conveniente llevarlo a cabo, si es negativo ocurre lo inverso.

El Pago Anual Equivalente (PAE) será determinado con la expresión siguiente

$$PAE = VPN \cdot (i) / [1 - (1+i)^{-n}]$$



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y  
DE NEGOCIOS**

**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA LA VALUACION**

**EXPOSITOR: M. EN I. ENRIQUE A. HERNANDEZ RUIZ  
PALACIO DE MINERIA  
ABRIL DEL 2001**

M. en I. Enrique Augusto Hernández-Ruiz.

## • LA ESTADÍSTICA Y LA SIMULACIÓN

### EL MÉTODO "PERT"

Esta Técnica de Evaluación y de Revisión de Programas es referida mediante el acrónimo formado por su nombre en inglés (Program Evaluation and Review Technique) y, como anteriormente se afirmó, es similar al de la ruta crítica, pero la diferencia básica consiste en que "PERT" es un método probabilístico que supone el desarrollo de un escenario optimista, uno pesimista y otro esperado; el último de ellos se determina acotado por los dos primeros, aplicando técnicas de simulación.

Obviamente con la programación se trata de establecer el mejor ordenamiento de un conjunto de actividades que deberán ser emprendidas en el futuro, con las cuales se pretende llevar a cabo un proyecto; sin embargo, por ser eventos futuros se tratará inherentemente con incertidumbre respecto de las condiciones en que serán realizadas.

Es precisamente este hecho el que hace que las cosas resulten de manera distinta a la que se supuso de manera determinística, debido a que la ocurrencia de eventos futuros es una cuestión aleatoria, es decir, puede depender del azar; por esta razón es recomendable prepararse para las mejores y las peores condiciones.

El escenario optimista se formulará con la determinación de las mejores condiciones en que pueden ser desarrolladas las actividades del proyecto, o sea, se considerarán los menores costos y mínimas duraciones de las actividades, así como también la mayor disposición de recursos económicos y humanos

Por el contrario, el escenario pesimista se formará determinando la ocurrencia de las peores condiciones de trabajo en el proyecto, es decir, se supondrá que se alcanzarán los mayores costos y máximas duraciones, además de la menor disposición de los recursos en general.

El escenario esperado resulta ser uno intermedio de los dos anteriores obviamente; su generación se logra simulando el acontecimiento de las situaciones más probables que pueden ocurrir en el futuro, por eso mismo es que este escenario también puede ser llamado "escenario más probable". Un método de simulación muy empleado para este fin es el denominado *Monte Carlo*.

El modelo de Monte Carlo, llamado también método de ensayos estadísticos, es una técnica de simulación de situaciones inciertas que permite definir valores esperados para variables no controlables mediante la selección aleatoria de valores, donde la

probabilidad de elegir entre todos los resultados posibles está en estricta relación con sus respectivas distribuciones de probabilidad.

El mecanismo a seguir para realizar tales ensayos estadísticos obedece a estos pasos:

1. Seleccionar un conjunto representativo de proyectos ya realizados para tomar de ellos los parámetros que nos interesan simular en la creación del escenario más probable del proyecto que se pretende realizar.
2. Se formarán clases estadísticas con los datos elegidos, estableciendo un intervalo o amplitud que sea conveniente en las mismas; posteriormente se calculará el valor medio en cada clase, la frecuencia con que se presentó cada clase en el conjunto seleccionado, la frecuencia relativa y la frecuencia relativa acumulada, tal como se ejemplifica en la siguiente tabla.

Valor Medio del Estrato de la Variable $X$	Frecuencia	Frecuencia Relativa $P(X)$	Frecuencia Relativa Acumulada
200	11	0.1058	0.1058
250	27	0.2596	0.3654
300	34	0.3269	0.6923
350	16	0.1538	0.8462
400	9	0.0865	0.9327
450	5	0.0481	0.9808
500	2	0.0192	1.0000
Suma	104	1.0000	

La frecuencia, frecuencia relativa y frecuencia relativa acumulada deberán cumplir las siguientes condiciones:

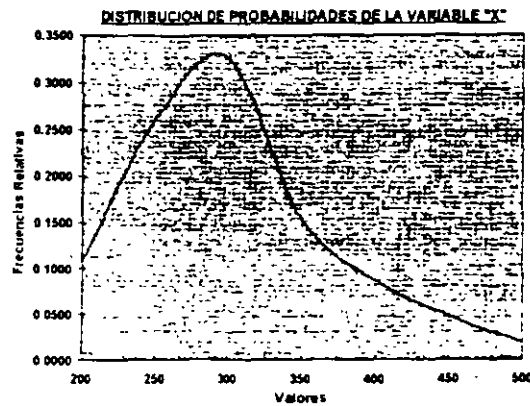
$$n = \sum_{i=1}^k f_i,$$

$$fr_i = f_i / n,$$

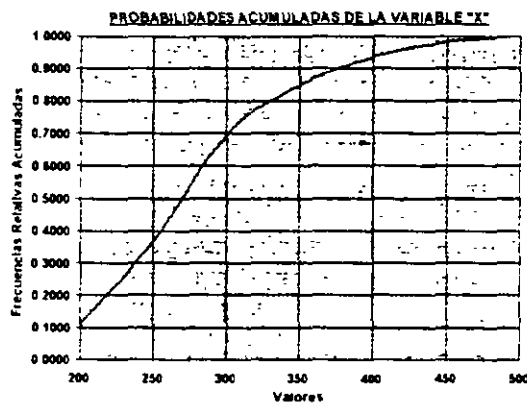
$$fra_i = \sum_{k=1}^i fr_k,$$

donde "n" es el número de elementos que integra el conjunto en estudio, "f<sub>i</sub>" el número de elementos del conjunto en estudio que incurren en el estrato "i", "fr<sub>i</sub>" y "fra<sub>i</sub>" la frecuencia relativa y la frecuencia relativa acumulada que corresponden al estrato "i".

3. Con la frecuencia relativa calculada puede conocerse la distribución de probabilidades de los parámetros tratados, la cual se apreciará en una gráfica como la siguiente:



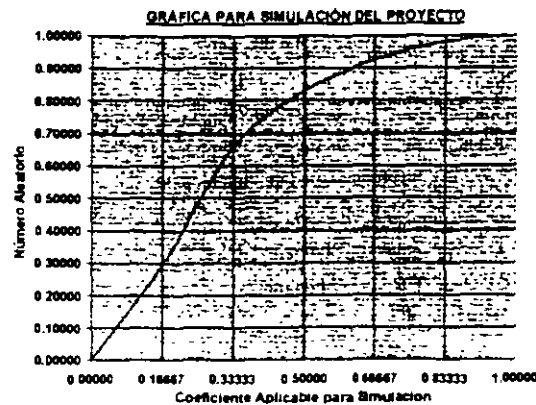
4. La distribución de los datos puede estar concentrada alrededor de cualquier abscisa y para que el proceso de simulación la respete será necesario construir la siguiente gráfica con la frecuencia relativa acumulada que se calculó en la tabla:



5. Como paso inmediato se procederá a "normalizar" el rango empleado en los ejes de las abscisas y de las ordenadas, es decir, a convertir su amplitud de cero a uno con la expresión siguiente:

$$C_j = (V_j - V_{\min}) / (V_{\max} - V_{\min}),$$

donde "V" refiere los valores ubicados en cada eje de la gráfica anterior y "C," es cada uno de los valores de los ejes con los que se creará una gráfica "normalizada" como la que se muestra en esta figura:



6. Por último, se generará una serie de números aleatorios que sea lo suficientemente grande para que ésta sea considerada representativa del proyecto en cuanto a su comportamiento; dichos números aleatorios se comprenderán entre el cero y la unidad, y serán ubicados en el eje de las ordenadas de esta última gráfica y se obtendrá el coeficiente que les corresponda sobre las abscisas. Con el coeficiente aplicable para la simulación se aplicará la siguiente expresión, con la cual se calcularán los parámetros buscados con la simulación:

$$S_{Ei} = P_{\min} + C_{Ai} (P_{\max} - P_{\min}),$$

donde " $C_{Ai}$ " es cada coeficiente corregido por la correlación normalizada que se aplicó para el caso específico de cada número aleatorio de la serie generada. " $P$ " corresponde a los valores de los parámetros que se tomaron como base para efectuar el ordenamiento estadístico con que partió el proceso de simulación y  $S_{Ei}$  es cada valor resultado de la aplicación de cada " $C_{Ai}$ ".

Cabe señalar que en caso de no contar con los datos indicados en el primer paso, los números aleatorios pueden ser aplicados directamente en la expresión del último punto.

Existe la posibilidad de que la cantidad de números aleatorios que se generarán sean determinados mediante la aplicación de conceptos de muestreo aleatorio; incluso estos conceptos pueden apoyar para generar varios escenarios que son posibles y tomar de ellos el más representativo para catalogarlo como el más probable de presentarse en la realidad.

Para concluir con este punto, podemos decir que la simulación aplicada en el método PERT es una manera "virtual" de hacer historia sin correr riesgo, pues en caso de notar deficiencias en puntos específicos del proyecto, es posible tomar medidas pertinentes para evitarlas o disminuirlas sin una repercusión sorpresiva en los recursos.



## • EL MUESTREO ALEATORIO

### INTRODUCCIÓN

El resultado de un experimento estadístico puede registrarse como un valor numérico o como una representación descriptiva, y es por eso que la estadística se interesa principalmente por el análisis de datos numéricos. En un estudio particular, el número de posibles observaciones puede ser pequeño, grande pero finito, o bien infinito.

Siempre que trabajemos en el muestreo, debemos contar con un plan preciso para delimitar el tamaño de la muestra que deseamos extraer de una población para cumplir con los objetivos de la investigación. Un error muy común consiste en pensar que una muestra debe ser grande para que realmente sea representativa de la población, pero quizá esto no suministre información adecuada sobre el parámetro en cuestión, sin embargo, sí mermará en mucho los recursos económicos que se empleen para llevar al cabo esta actividad.

La totalidad de las observaciones que interesan, sea su número finito o infinito, constituye lo que se llama una "población"; esta palabra considera las observaciones acerca de algo de interés, ya sean grupos de personas, animales u objetos, y el número de observaciones en la población se define como el tamaño de ésta.

En otros términos, se llamará población al conjunto formado por la totalidad de resultados obtenidos, o posibles, al realizar un experimento cualquiera.

Como ejemplo de una población de tamaño finito podemos citar, entre otros, los números de los naipes de la baraja, las estaturas de los residentes de una ciudad y las longitudes de los peces atrapados en un lago. El experimento de lanzar dados, las observaciones obtenidas al medir la presión atmosférica todos los días, desde el pasado remoto hasta el futuro, o todas las mediciones de la profundidad de un lago en cualquier punto concebible, son ejemplos de poblaciones de tamaño infinito. Algunas poblaciones finitas son tan grandes, que en teoría se supone que son infinitas.

En el campo de la inferencia estadística, interesa lograr conclusiones concernientes a una población cuando es imposible o impráctico observar el conjunto total que forma a la población, y es por eso que se depende de un subconjunto de ésta para poder realizar estudios relativos a la misma. Esto ha conducido al desarrollo de la teoría del muestreo.

A los datos obtenidos al realizar un experimento determinado número de veces se le conocerá como "muestra de la población", por lo que una muestra será entendida como un subconjunto de su población, y para que sean válidas las inferencias que se realicen se deben obtener "muestras representativas" de la citada población.

Con frecuencia, al elegir una muestra se seleccionan los elementos que se consideran más convenientes de la población; pero tal procedimiento puede conducir a inferencias

erróneas. Los procedimientos de muestreo que generan inferencias que sobrestimen o subestimen de manera consistente algunas características de la población reciben el nombre de "sesgados".

Para eliminar cualquier posibilidad de sesgo en el procedimiento de muestreo, es deseable recurrir al manejo de "muestras aleatorias", las cuales se seleccionan de modo independiente y al azar, cuyo principal objeto es presentar información representativa acerca de los parámetros de la población que son desconocidos.

Para analizar características específicas de una muestra aleatoria, misma que se considerará representativa de una población, se emplearán los parámetros conocidos como estadísticos, mismos que reciben también el nombre de "medidas de tendencia central". Un estadístico o medida de tendencia central será cualquier función (expresión matemática) que involucre a las variables aleatorias que constituyen una muestra aleatoria.

Los estadísticos más comunes utilizados para determinar el punto medio de un conjunto de datos, dispuestos en orden de magnitud, son la media, la mediana y la moda.

Si  $X_1, X_2, \dots, X_n$  constituyen una muestra aleatoria de tamaño "n", donde cada una de ellas tiene la misma probabilidad de ocurrencia, entonces la "media muestral" se define con el estadístico:

$$\mu_x = 1/n \sum_{i=1}^n X_i,$$

y en caso de que cada una de estas variables posea su propia y respectiva probabilidad de ocurrencia, el estadístico de la media muestral será

$$\mu_x = \sum_{i=1}^n P(X_i) X_i.$$

Si  $X_1, X_2, \dots, X_n$  constituyen una muestra aleatoria de tamaño "n", dispuesta en orden creciente de magnitud, entonces la "mediana de la muestra" se define con el estadístico siguiente.

$$m_x = X_{(n+1)/2} \text{ si "n" es impar, y}$$

$$m_x = 1/2 (X_{n/2} + X_{(n/2)+1}) \text{ si "n" es par.}$$

Si  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , que no son necesariamente diferentes, constituyen una muestra aleatoria de tamaño "n", entonces la "moda muestral" es el valor de la observación que ocurre más a menudo o con la mayor frecuencia. La moda será referida con la letra " $M_x$ ", la cuál puede no existir y cuando existe no es necesariamente única, de hecho,

cuando exista una sola moda se dirá que la muestra será unimodal, cuando sean dos será bimodal, y cuando sean tres o más la muestra será multimodal.

De las tres medidas de tendencia central definidas anteriormente, será la media en la que centraremos nuestra atención, pues servirá para definir otras características de índole estadística que referirá la dispersión que existe de los datos muestrales respecto de su media, definiendo así a las "medidas de dispersión". Esta información que es referida recibe el nombre de momento de orden "k" con respecto a la media y; el cuál, cuando los valores de la muestra tienen la misma probabilidad de ocurrencia, es definido de la siguiente manera:

$$m_k = 1/n \sum_{i=1}^n (X_i - \mu_x)^k,$$

pero cuando los valores de dicha muestra poseen distintas probabilidades de ocurrencia, la expresión aplicable será:

$$m_{xk} = \sum_{i=1}^n P(X_i) (X_i - \mu_x)^k.$$

En lo sucesivo será el momento de orden dos con respecto a la media el que nos interesará, el cuál será denominado como varianza de la muestra y se determinará con la siguiente expresión cuando exista la misma probabilidad de ocurrencia en los valores de la muestra:

$$m_2 = \sigma_x^2 = 1/n \sum_{i=1}^n (X_i - \mu_x)^2,$$

y como se ha venido señalando, en caso de que los valores que integran la muestra tengan distinta probabilidad de ocurrencia, la expresión anterior será modificada del siguiente modo.

$$m_{x2} = \sigma_x^2 = \sum_{i=1}^n P(X_i) (X_i - \mu_x)^2.$$

A la raíz cuadrada de la varianza se le conocerá con el nombre de desviación estándar, misma que se expresará de la forma siguiente:

$$\sigma_x = (\sigma_x^2)^{1/2}.$$

Adicionalmente es posible determinar de una manera relativa o porcentual la dispersión de los datos analizados en una muestra con respecto de su media, la cual se

fundamenta en la determinación de un índice conocido como "coeficiente de variación", mismo que guarda la siguiente equivalencia:

$$v_x = \sigma_x / \mu_x.$$

No obstante, existe una cuarta medida de dispersión que no depende de la media de la muestra, ésta recibe el nombre de "rango de la muestra aleatoria". Si  $X_1, X_2, \dots, X_n$  son elementos de una muestra aleatoria, el rango se define como  $X_n - X_1$ , donde  $X_n$  y  $X_1$  son, respectivamente, las observaciones mayor y menor de la muestra.

En adición a lo expuesto, es posible calificar a una muestra con base en su distribución simétrica respecto de su media y con base en su aplanamiento o exceso (kurtosis), es decir, podemos inducir el cálculo de dos índices: el primero denominado coeficiente de simetría, y el segundo llamado coeficiente de kurtosis.

El coeficiente de simetría se calcula con la siguiente relación:

$$\beta_1 = m_3^2 / m_2^3.$$

Si el valor de este coeficiente es igual a cero, significará que la curva de distribución de la muestra es simétrica, es decir, que existe el mismo número de elementos a la derecha y a la izquierda de la media. En cambio, si el valor del coeficiente de simetría es mayor que cero, se dirá que existe una asimetría "positiva", e indicará que el valor de la moda es menor que el de la media; si por el contrario, el valor del coeficiente es menor que cero, la asimetría será "negativa", y el valor de la moda será mayor que el de la media de la muestra.

Por su parte, el coeficiente de kurtosis o de aplanamiento se determinará con este cociente.

$$\beta_2 = m_4 / m_2^2.$$

Para calificar el grado de aplanamiento de la distribución de una muestra, se le comparará con una distribución teórica de gran importancia, la cual es llamada "normal estándar". El valor del coeficiente de kurtosis para la distribución normal es equivalente a tres unidades (mezokúrtica), por lo que, si éste coeficiente resulta ser menor que tres, la distribución de la muestra será "platokúrtica", es decir, más aplanada que la curva de la distribución normal; si por el contrario, el valor calculado fuera mayor que tres, la curva de distribución de la muestra será "leptokúrtica", o sea, menos aplanada que la distribución normal.

Una curva de distribución platokúrtica (achatada) indica que los datos muestrales se encuentran muy dispersos respecto de su media, ya que su altura es menor que la curva de distribución normal, en cambio, una curva leptokúrtica (alta y estrecha en el centro) indica que los elementos de la muestra son concentrados, es decir, poseen valores cercanos a la media

Con base en lo anteriormente explicado, cabe destacar que la media es fácil de calcular y emplea toda la información disponible, por esa razón los métodos utilizados en inferencia estadística se basan en la media de la muestra. La única desventaja importante de la media es que puede ser afectada en forma nociva por los valores extremos.

La mediana tiene la ventaja de ser fácil de calcular si el número de observaciones es relativamente pequeño, y no es influida por valores extremos. Al considerar muestras tomadas de poblaciones, las medias muestrales por lo general no varían tanto de una muestra a otra como lo harían las medianas, por consiguiente, la media es más estable que la mediana si se intenta estimar el punto central de una población con base en un valor de muestra. En consecuencia, una media muestral ha de estar probablemente más próxima a la media de la población que la mediana de su muestra.

La moda es la medida menos utilizada de las tres medidas de tendencia central ya referidas. Para conjuntos pequeños de datos su valor es casi inútil, si es que existe. Tiene un valor significativo sólo en el caso de una gran cantidad de datos. Sus dos principales ventajas son que:

- 1 no requiere cálculo y que,
- 2 se puede utilizar para evaluar datos cualitativos o cuantitativos.

Sin embargo, las tres medidas de tendencia central definidas no dan por sí solas una descripción adecuada de los datos. Se necesita saber en qué grado las observaciones se apartan del promedio; y es entonces donde cobran relevancia las medidas de dispersión, ya que es posible tener dos conjuntos de observaciones con la misma media o mediana que difieran considerablemente en la variabilidad de sus mediciones con respecto a su respectiva media.

El rango puede ser una medida de variabilidad deficiente, en particular si el tamaño de la muestra o población es grande. Tal medida considera sólo los valores extremos y no expresa nada acerca de la distribución de valores comprendidos entre ellos.

La varianza contrarresta la desventaja del rango, y estas dos medidas de dispersión las complementa la desviación estándar

Si se toma una población finita o infinita con distribución desconocida, con media " $\mu$ " y varianza  $\sigma^2/n$ , la distribución de la media de una muestra aleatoria de tamaño " $n$ " de la misma será aún aproximadamente normal, siempre que el tamaño de la muestra sea muy grande. Este sorprendente resultado es una consecuencia inmediata del siguiente teorema llamado "teorema del límite central":

**Teorema del límite central:** Si  $\mu_x$  es la media de una muestra aleatoria de tamaño " $n$ " tomado de una población con media  $\mu$  y varianza finita  $\sigma^2$ , entonces la forma límite de la distribución de

$$Z = [\mu_x - \mu] / [\sigma / (n)^{1/2}],$$

cuando  $n \rightarrow \infty$ , es la distribución normal  $n(z: 0, 1)$ .

La aproximación normal para " $\mu_x$ " será aceptable si  $n > 30$ , independientemente de la forma de la población. Si  $n < 30$ , la aproximación es aceptable sólo si dicha población no es muy diferente de una distribución normal y, si se sabe que la población es normal, la distribución muestral de " $\mu_x$ " seguirá con exactitud una distribución normal, sin que importe qué tan pequeño sea el tamaño de las muestras.

## DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE UNA MUESTRA

La determinación del tamaño de la muestra incluirá puntos específicos, según sea el caso.

1. cuando se estima la media de la población,
2. cuando se estima la proporción de la población,
3. cuando la población es finita y,
4. cuando se aplican técnicas de muestreo estratificado.

## TAMAÑO DE LA MUESTRA AL ESTIMAR LA MEDIA DE LA POBLACIÓN

Al prever el intervalo de confianza resultante de una media muestral y la desviación estándar, es posible aplicar la distribución normal a la delimitación previa de la extensión del intervalo y del grado de confianza que nos brindará. Lo que estamos haciendo es examinar la construcción real del intervalo de confianza antes de que efectuemos el estudio y determinemos la media y la desviación estándar.

La fórmula con que se calcula el tamaño necesario de la muestra para estimar la media de la población es:

$$n = Z^2 \sigma^2 / E^2,$$

donde

- n: Tamaño de la muestra.
- Z: Número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel deseado de confianza.
- $\sigma$ : Desviación estándar de la población (conocida o estimada a partir de estudios anteriores)
- E: Error, o diferencia máxima entre la media muestral y la media de la población que se está dispuesto a aceptar en el nivel de confianza fijado.

La mayor dificultad al determinar el tamaño de la muestra necesaria para estimar la media de la población consiste en calcular la desviación estándar de la población; después de todo, si tuviéramos un conocimiento completo sobre la población, no habría

necesidad de realizar una investigación sobre sus parámetros estadísticos. Si no podemos confiar en los trabajos anteriores, para calcular la desviación estándar de la población, las alternativas incluyen el juicio o el empleo de estudios exploratorios con muestras pequeñas para conocer su valor.

Si lo preferimos, podemos abordar este mismo tipo de problema desde el punto de vista del "error permisible relativo" en vez del "error absoluto". En este caso la desviación estándar " $\sigma$ " y el error permisible "E" se expresan en función de su porcentaje de la media verdadera de la población connotada como " $\mu$ ". La ecuación más apropiada en este caso se parece a la que acabamos de presentar y será:

$$n = Z^2 (\sigma / \mu)^2 / (E / \mu)^2,$$

donde:

- n: Tamaño de la muestra
- Z: Número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel deseado de confianza.
- $\sigma$ : Desviación estándar de la población (conocida o estimada a partir de estudios anteriores).
- $\mu$ : Media de la población.
- E: Error, o diferencia máxima entre la media muestra y la media de la población que estamos dispuestos a aceptar en el nivel de confianza que hemos indicado.

### TAMAÑO DE LA MUESTRA AL ESTIMAR LA PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN.

Determinar el tamaño necesario de la muestra en este caso se parece en principio al procedimiento que seguimos en la sección anterior, salvo que ahora se trata de una proporción y no de una media. La fórmula apropiada es:

$$n = Z^2 P(1 - P) / E^2,$$

donde:

- n: Tamaño necesario de muestra.
- Z: Número de unidades de desviación estándar en la distribución normal, que producirá el grado deseado de confianza
- P: Proporción de la población que posee la característica de interés.
- E: Error, máxima diferencia entre la media muestral y la media de la población que estamos dispuestos a aceptar en el nivel de confianza señalado.

Al aplicar esta fórmula, primero hay que decir si podemos estimar aproximadamente el valor de la proporción de la población "P", y en caso de que podamos decir con seguridad que esa proporción difiere mucho de 0.5 en una u otra dirección, estaremos en condiciones de obtener la precisión deseada con un tamaño más pequeño (y menos caro) de la muestra. Como se aprecia en la fórmula, el tamaño será proporcional al

producto de  $P(1 - P)$  y este producto es mayor cada vez que  $P=0.5$ . Observe detenidamente los siguientes productos de  $P(1 - P)$ :

0.5	0.5	0.25
0.4	0.6	0.24
0.3	0.7	0.21
0.2	0.8	0.16
0.1	0.9	0.09

Como se advierte en la expresión anterior, el producto se vuelve muy pequeño cuando una proporción de la población es sumamente pequeña o demasiado amplia. Así pues, si podemos acortar por lo menos el valor de la proporción de la población, ahorraremos dinero al poder valernos de un tamaño más pequeño de la muestra.

Si tratamos de medir el valor de una proporción de la población pero ignoramos los resultados probables, quizá queramos realizar una encuesta exploratoria con objeto de hacernos una idea aproximada de la proporción. En caso de que la proporción resultante sea muy diferente de .5, plantearemos para conseguir un tamaño menor en la fase principal del estudio.

## MUESTREO CON POBLACIONES FINITAS

Hasta ahora hemos supuesto que la muestra será relativamente pequeña en comparación con la población total. Sin embargo, hay casos en que la muestra es 5% o más de la población, entonces hemos de modificar ligeramente el procedimiento. Después de todo si extraemos una muestra de 900 personas de una población de 1 000, tendremos una muy buena idea de la media o proporción de la población. Dicho de otra manera, a medida que el tamaño de la muestra se acerca al de la población, desaparece el error muestral y a la postre tendremos un censo completo de la población. El punto crítico de 5% no es más que una regla práctica, pero suficiente en casi todos los trabajos. En caso de duda, supondremos que la población es finita y aplicaremos las siguientes fórmulas de corrección:

## TAMAÑO DE LA MUESTRA AL ESTIMAR LA MEDIA DE UNA POBLACIÓN FINITA

$$n = \sigma^2 / [ (E^2 / Z^2) + (\sigma^2 / N) ],$$

donde:

n: Tamaño de la muestra.

N: Tamaño de la población

Z: Número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel deseado de confianza



- $\sigma$ : Desviación estándar de la población (conocida o estimada a partir de estudios anteriores).
- E: Error, o diferencia máxima entre la media muestra y la media de la población que se está dispuesto a aceptar en el nivel de confianza establecido.

### TAMAÑO DE LA MUESTRA AL ESTIMAR LA PROPORCIÓN DE UNA POBLACIÓN FINITA.

La expresión que será empleada en esta caso será la siguiente:

$$n = P(1-P) / \{(E^2 / Z^2) + [P(1-P) / N]\},$$

- n: Tamaño necesario de muestra.
- N: Tamaño de la población.
- Z: Número de unidades de desviación estándar en la distribución normal, que producirá el grado deseado de confianza.
- P: Proporción de la población que posee la característica de interés.
- E: Error, o diferencia máxima entre la media muestra y la media de la población que se está dispuesto a aceptar en el nivel de confianza establecido.

### TAMAÑO DE LA MUESTRA EN UN MUESTREO ESTRATIFICADO DE UNA POBLACIÓN FINITA

Para llevar a cabo este tipo de muestreo, habrá que considerar que se trata con una población sumamente grande que es dividida a su vez en un determinado número de estratos o clases, y que de acuerdo con el teorema del límite central de probabilidad, dicha población y sus estratos obedecen a una distribución aproximada a la normal, cuya función es:

$$F(Z) = e^{-Z^2/2} / (2\pi)^{1/2},$$

donde:

- Z: Variable aleatoria cuyo valor dependerá del grado de confianza que se espera en la muestra.
- F(Z) Ordenada de la variable aleatoria Z.
- e: Número equivalente al número real 2.718281828459.
- $\pi$ : Número equivalente al número real 3.14159265359.

Habrá que tener presente, que en este caso, según los postulados de la probabilidad, se cumple lo siguiente:

$$\mu_x = \mu_x^*$$

$$\sigma_x^{*2} = [\sigma_x^2 / n] [(N - n) / (N - 1)],$$

donde:

- $\mu_x$ : Media estadística de todo el estrato o clase de la población
- $\mu_x^*$ : Media de la muestra del estrato o clase de la población.
- $\sigma_x^2$ : Varianza de todo el estrato o clase de la población.
- $\sigma_x^{*2}$ : Varianza de la muestra del estrato o clase de la población.
- N: Número total de elementos en el estrato o clase de la población
- n: Tamaño de la muestra del estrato o clase de la población.

El tamaño de la muestra de cada estrato o clase se determinará con base en los fundamentos de probabilidad ya expuestos, y sustituyéndolos en la expresión aplicable para determinar el tamaño de una muestra estimando la media de una población infinita:

$$n = Z^2 \sigma_x^2 / E^2,$$

de donde se desprende la siguiente fórmula:

$$n = N Z^2 (\sigma_x)^2 / [E^2 + Z^2 (\sigma_x)^2],$$

donde:

- n: Tamaño de la muestra del estrato o clase de la población.
- N: Número total de elementos en el estrato o clase de la población.
- Z: Variable aleatoria cuyo valor dependerá del grado de confianza que se espera en la muestra
- $\sigma_x^2$ : Varianza del estrato o clase de la población
- E: Error entre el estrato y su muestra

El error o desviación existente entre todo el estrato y su muestra se interpretará como la diferencia entre la media estadística del estrato y la media de la muestra ( $\mu_x - \mu_x^*$ ), por lo que la expresión anterior será equivalente a la siguiente:

$$n = N Z^2 (\sigma_x)^2 / [(\mu_x - \mu_x^*)^2 + Z^2 (\sigma_x)^2],$$

Al momento de aplicar esta última expresión, podría pensarse que es necesario conocer el valor de la media de la muestra del estrato o clase, pero esto no es posible si no ha procedido la acción de muestreo. Sin embargo, este error o diferencia puede establecerse en términos porcentuales relativos a la media de todo el estrato o clase; o bien como un valor absoluto, por lo que la igualdad expresada puede ser aplicada de la siguiente manera:

$$n = N Z^2 (\sigma_x)^2 / [(0.10 \mu_x)^2 + Z^2 (\sigma_x)^2].$$

El valor que corresponde a la variable aleatoria "Z" se determinará de acuerdo con el grado de confianza que convenga aplicar al caso. A continuación se refieren los valores de la variable aleatoria "Z" con diferentes niveles de confianza, que van del 90 al 99% :

NIVEL DE CONFIANZA (%)	VALOR APLICABLE DE
90	1.645
91	1.695
92	1.750
93	1.810
94	1.880
95	1.960
96	2.055
97	2.170
98	2.330
99	2.575

## • ÁRBOLES DE PROBABILIDAD Y DE DECISIÓN

### AXIOMAS DEL COMPORTAMIENTO RACIONAL

Cada individuo tiene una estructura de preferencias que servirá para seleccionar las mejores alternativas de decisión, siempre y cuando dicha estructura quede acotada por lo que se considera un comportamiento racional establecido por seis axiomas.

Antes de referir los seis axiomas mencionados, habrá que definir lo que es una lotería. Una lotería es un ensayo probabilístico caracterizado por un conjunto mutuamente excluyente y colectivamente exhaustivo de resultados posibles:  $r_1, r_2, r_3, \dots, r_m$  y sus probabilidades respectivas:  $p_1, p_2, p_3, \dots, p_m$ , donde la suma de todas ellas sea equivalente a la unidad.

Al analizar cualquier situación deberemos considerar todas las consecuencias posibles y se dirá que una lista de consecuencias completa es *colectivamente exhaustiva*. Por otro lado, si ocurre una consecuencia, no debe haber sucedido al mismo tiempo otra de ellas de la lista, es decir, será imposible que se presenten combinaciones de ellas; cuando se cumpla esta condición para cualquier consecuencia de una lista, se dirá que éstas son *mutuamente excluyentes*.

Las loterías serán representadas de la siguiente manera:

$$L[r_1, r_2, r_3, \dots, r_m; p_1, p_2, p_3, \dots, p_m].$$

Por ejemplo,  $L[60, -20; 0.7, 0.3]$  representa la lotería donde es factible ganar 60 unidades con probabilidad del 70%, o perder 20 unidades con probabilidad del 30%.

Una lotería puede poseerse y venderse; poseerla implica que se tiene la obligación de jugarlo se quiera o no. Sin embargo, en el momento en que dicha lotería proporciona un resultado, ésta deja de existir.

El deseo por una lotería dependerá de sus consecuencias y probabilidades de ocurrencia, así como de los aspectos personales; tales aspectos incluyen los recursos de la persona en juego, sus necesidades y sus actitudes ante el riesgo.

La lotería del ejemplo anterior podría ser valuada en 40 unidades por alguien que ha incrementado su patrimonio asumiendo riesgos y una persona más conservadora tal vez la valuaría en 10 unidades, pero para una persona que actúa conforme a los promedios, esta lotería representaría un valor de 36 unidades, valor que se obtendría siguiendo el siguiente razonamiento:

$$V_E = \sum_{i=1}^m (r_i p_i).$$

Para el caso de  $L[60, -20; 0.7, 0.3]$ :

$$\begin{aligned} V_E &= (60)(0.70) + (-20)(0.30) \\ V_E &= 42 - 6 \\ V_E &= 36 \end{aligned}$$

Para analizar oportunidades de decisión existe una estructura de preferencias tal que si nos presentan dos resultados cualesquiera:  $r_j$  y  $r_k$ , siempre se podrá decir que se prefiere  $r_j$ , que se prefiere  $r_k$ , o bien que se es indiferente entre ambas. La notación que se utilizará para referir lo anterior será la siguiente:

$$\begin{aligned} r_j &> r_k - \text{se prefiere } r_j \\ r_j &< r_k - \text{se prefiere } r_k \\ r_j & r_k - \text{hay indiferencia entre } r_j \text{ y } r_k \end{aligned}$$

Una vez mencionado lo anterior, se procederá a enunciar los axiomas del comportamiento racional, indicando que aceptar que éstos normen nuestras preferencias es equivalente a convenir que un decisor racional nunca violará estas reglas de selección de alternativas.

**Axioma 1: Comparación de loterías con consecuencias idénticas.** Si se tienen dos loterías con dos resultados que son los mismos para ambas, se elegirá aquella cuya probabilidad de obtener el mejor resultado sea mayor. Por ejemplo, si  $L_1[120, -50; 0.8, 0.2]$  y  $L_2[120, -50; 0.6, 0.4]$  son dos loterías posibles de acceder, se preferirá  $L_1$ .

**Axioma 2: Cuantificación de preferencias.** Sean "a" y "b" dos valores tal que  $a > r_j > b$ , entonces para  $r_j$  podrá especificarse un número " $q(r_j)$ " entre cero y uno tal que se sea indiferente entre poseer  $r_j$  con certeza y poseer la lotería  $L[a, b; q(r_j), 1 - q(r_j)]$ . Por ejemplo, supóngase que se tiene una lotería con dos posibles resultados: se pueden ganar 800 unidades o perder 100 y, al mismo tiempo, se tiene la posibilidad de obtener con certeza 700 unidades. Si se considera que quien tomará la decisión sigue un comportamiento lineal ante el riesgo, el número " $q(r_j)$ " se determinará planteando que

$$\begin{aligned} &L[800, -100, q(r_j), 1 - q(r_j)] \\ &[800][q(r_j)] + [-100][1 - q(r_j)] = 700 \\ &q(r_j) = 0.8889 \end{aligned}$$

Nota.- Cuando el decisor sigue un comportamiento diferente al lineal ante el riesgo, como ocurre en la mayor parte de los casos, habrá que construir una función de utilidad.

**Axioma 3: Cuantificación de incertidumbre.** Para cada evento "E" existe una cantidad  $p(E)$  entre cero y uno tal que so es indiferente entre la lotería  $L[a, b; p(E), 1 - p(E)]$ , y otra lotería donde se tendrá "a" si "E" ocurre y "b" si éste no sucede.

**Axioma 4: Transitividad.** Sea una lotería con  $r_1, r_2$  y  $r_3$  como resultados. Si  $r_1 > r_2$  y  $r_2 > r_3$ , entonces  $r_1 > r_3$ . Así mismo, si  $r_1 r_2$  y  $r_2 r_3$ , implica que  $r_1 r_3$ .

**Axioma 5: Sustitución de resultados.** Si una oportunidad de decisión se modifica reemplazando un resultado  $r_j$  con otro resultado  $r_k$ , y si se es indiferente entre estos dos resultados, entonces también habrá indiferencia entre la posesión de la oportunidad original y la posesión de la modificada.

**Axioma 6: Equivalencia entre la situación real y de conjetura.** Si se tienen determinados resultados que dependen de la ocurrencia de un evento "E" y además un orden de preferencias por ellos, después de que acontece "E" nuestro orden de preferencias por esos resultados deberá seguir siendo el mismo.

## FUNCIONES DE UTILIDAD

El análisis de decisiones consta de tres etapas: estructurar las oportunidades de decisión, cuantificar los impactos y la incertidumbre y, establecer los criterios de decisión y determinar la mejor opción. Pero cada individuo tiene su propia estructura de preferencias para seleccionar las mejores decisiones, siempre y cuando dicha estructura no esté fuera de lo que se considera un comportamiento racional establecido por los seis axiomas expuestos anteriormente.

Para cuantificar la preferencia de un resultado " $r_i$ " que está dentro de un intervalo  $[B, A]$ , donde "B" es lo que se prefiere menos y "A" lo que se prefiere más, se buscará la probabilidad " $q(r_i)$ " que hace equivalente en preferencias a " $r_i$ " con la lotería donde con probabilidad " $q(r_i)$ " se obtendrá "A" y con probabilidad " $1 - q(r_i)$ " resultará "B". La preferencia del resultado " $r_i$ " es la probabilidad de obtener "A", es decir, " $q(r_i)$ ".

Supóngase que se desea cuantificar la preferencia que se tiene por la lotería:  $L[r_1, r_2, r_3, \dots, r_m; p_1, p_2, p_3, \dots, p_m]$ ; para ello se cuantificará primero las preferencias de " $r_1$ ", " $r_2$ ", " $r_3$ ", ..., " $r_m$ ". Asíumase que éstas son, respectivamente " $q(r_1)$ ", " $q(r_2)$ ", " $q(r_3)$ ", ..., " $q(r_m)$ ", de manera que:

- " $r_1$ " es equivalente a la lotería  $L[A, B; q(r_1), 1-q(r_1)]$ ,
- " $r_2$ " es equivalente a la lotería  $L[A, B; q(r_2), 1-q(r_2)]$ ,
- " $r_3$ " es equivalente a la lotería  $L[A, B; q(r_3), 1-q(r_3)]$ ,
- ... y.
- " $r_m$ " es equivalente a la lotería  $L[A, B; q(r_m), 1-q(r_m)]$ .

De manera que la probabilidad de tener "A" (preferencia de "A") y la probabilidad de tener "B" son:

$$P(A) = p_1q(r_1) + p_2q(r_2) + p_3q(r_3) + \dots + p_mq(r_m)$$

$$P(B) = 1 - P(A)$$

Si se observa la preferencia de una cantidad se obtiene sustituyendo cada " $r_i$ " por su preferencia " $q(r_i)$ " en la lotería y calculando su valor esperado " $V_E$ " que ya fue inducido anteriormente.

Se dice que las probabilidades de indiferencia o cualquier transformación lineal positiva de la forma " $u(r_i) = aq(r_i) + b$ ", donde " $a$ " debe ser mayor que cero, constituyen una función de utilidad.

Una persona que cumpla con el primer axioma del comportamiento racional preferirá un resultado con una probabilidad de indiferencia más grande que un resultado con una probabilidad de indiferencia menor.

Debido a que la utilidad de un resultado es una transformación lineal positiva de su probabilidad de indiferencia, puede aseverarse que una persona siempre preferirá un resultado cuya utilidad sea más grande que otro con utilidad menor y, que la utilidad de una lotería es el valor esperado de las utilidades de los resultados posibles de la lotería.

Por ejemplo, supóngase que se desea cuantificar las preferencias que un decisor siente por las cantidades que varían de -10 u.m. (unidades monetarias) a 80 u.m. La pregunta será: ¿cuál es la mínima cantidad por la que estará dispuesto a vender esta lotería, en la que con probabilidad de 60% puede ganar 80 u.m. y con probabilidad de 1-0.60 perder 10 u.m.? Supóngase que el decisor responde que la cantidad es 30 u.m.

Seguidamente, con esa información se formarán dos loterías:  $L_1[80, 30; 0.6, 0.4]$  y  $L_2[30, -10; 0.6, 0.4]$ , y de nuevo se le preguntará al decisor por las mínimas cantidades por las que estará dispuesto a cambiar las loterías si es que son atractivas para él, o las máximas cantidades que pagaría por no tener que jugarlas si no son de su agrado.

Asúmase que esas cantidades son 50 y 5 u.m. respectivamente para ambas loterías, cantidades que serán empleadas posteriormente.

Como la cantidad que prefiere más es 80 u.m., se le asignará una utilidad equivalente a la unidad, y como la que se prefiere menos es -10 u.m. se le asignará una utilidad de cero. En este momento se aceptará que la utilidad de una lotería es su utilidad esperada.

La utilidad esperada de la primera lotería se calcula sustituyendo sus valores monetarios por sus utilidades y calculando el valor esperado de la siguiente manera

$$V_E = (1)(0.60) + (0)(0.40) \\ V_E = 0.60.$$

Como la primera lotería es equivalente a 30 u.m., la utilidad de 30 u.m. y de la lotería deben ser iguales. es decir, 0.60.

A continuación se sustituirá en las últimas dos loterías las cantidades por sus utilidades respectivas, de manera que las utilidades de la segunda y tercera loterías son:

$$V_{E1} = (1)(0.60) + (0.60)(0.40) \\ V_{E1} = 0.84,$$

$$V_{E2} = (0.60)(0.40) + (0)(0.40) \\ V_{E2} = 0.24.$$

Como el decisor definió que 50 u.m. es equivalente a "L<sub>1</sub>", su utilidad es 0.84 y, como 5 u.m. es equivalente a "L<sub>2</sub>", su utilidad es 0.24.

La función utilidad será la curva que se trace a través de estos cinco puntos: [-10,0.00], [5,0.24], [30,0.60], [50,0.84] y [80,1.00], donde en el eje horizontal se representarán las unidades monetarias y en el vertical las utilidades. Esta función utilidad se podrá utilizar para analizar las oportunidades de decisión, ya que un resultado de la aceptación de los seis axiomas es que se elegirá aquella alternativa que maximice la utilidad esperada.

## ÁRBOLES DE PROBABILIDAD

La incertidumbre la medimos con números denominados probabilidades que varían de cero a uno, donde por convención es aceptado que la unidad representa la probabilidad de lo que acontece con certeza y el cero la probabilidad del evento imposible. Todos los eventos imposibles tienen probabilidad cero, aunque no todos los eventos con probabilidad cero son imposibles.

La teoría de la probabilidad es un conjunto de deducciones derivadas de los axiomas formulados por Kolmogorov, que son los siguientes:

1. Una probabilidad es un número entre cero y uno asignado a una consecuencia, mismo que representa su posibilidad de ocurrencia.
2. La suma de las probabilidades que les corresponden a las consecuencias mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivas debe ser equivalente a la unidad.
3. La probabilidad de una consecuencia compuesta por consecuencias mutuamente excluyentes es la suma de sus probabilidades.

Con fundamento en la fuente del conocimiento de la probabilidad, ésta puede dividirse en dos tipos.

- Subjetiva o a priori y,
- Objetiva, estadística o a posteriori.

La primera se formula con suposiciones hechas por el decisor y la segunda se fundamenta en el análisis de hechos consumados. Cuando se cuenta con un conjunto de datos ordenado por clases estadísticas, la frecuencia con que se presentó cada una de ellas determinará su probabilidad de ocurrencia en el futuro, por lo que la frecuencia relativa calculada en un estudio estadístico, se convertirá automáticamente en una probabilidad.

En lo sucesivo se conocerá con el nombre de *experimento aleatorio* a cualquier acción que dé origen a un resultado cualquiera que dependerá del azar, y se llamará evento a cada uno de estos resultados posibles. La probabilidad de un evento es una cantidad que carece de unidades, comprendida entre el cero y la unidad, incluyendo estos límites, y suele expresarse como una magnitud porcentual (porcentaje); dicha cantidad referirá el número de veces que ocurrirá el evento al repetir cien veces un experimento aleatorio.

Supóngase que se desea conocer la probabilidad de que en un mes cualquiera se presente un temblor de grado 7 en la escala Richter en la ciudad de México, sabiendo que los movimientos de esta magnitud ocurren al menos cada 50 años (periodo de retorno). Dicha probabilidad se determinará del siguiente modo:

$$P_m(T_7) = (1 \text{ mes}) / [(50 \text{ años}) (12 \text{ meses} / \text{año})]$$

$$P_m(T_7) = 1 / [(50) (12)]$$

$$P_m(T_7) = 0.167\%$$

Si, en cambio, se desea conocer la probabilidad de que en un año cualquiera se presente el mismo evento, ésta quedará establecida de una forma análoga:

$$P_a(T_7) = (1 \text{ año}) / (50 \text{ años})$$

$$P_a(T_7) = 1 / 50$$

$$P_a(T_7) = 2.00\%$$

En el mismo sentido, la probabilidad de que se presente en un día cualquiera será:



$$P_d(T_7) = (1 \text{ día}) / [(50 \text{ años}) (12 \text{ meses / año}) (30 \text{ días / mes})]$$

$$P_m(T_7) = 1 / [(50) (12) (30)]$$

$$P_m(T_7) = 0.006\%$$

Por su puesto, si conocemos que un evento de esa índole se presentó hace 49 años, la probabilidad de que se presente en el año en curso será mucho más alta, aunque sin llegar a ser seguro, y se determinará acumulando la probabilidad que correspondió a cada uno de esos 49 años, es decir:

$$P_a'(T_7) = (49 \text{ años}) / (50 \text{ años})]$$

$$P_m(T_7) = 49 / 50$$

$$P_m(T_7) = 98.00\%$$

La dificultad que representa tomar una decisión se incrementará a medida que el número de eventos que pueden ocurrir se incremente. La incertidumbre asociada a una consecuencia cambia al variar nuestro conocimiento, por lo que las probabilidades estarán condicionadas por dicho conocimiento.

Al tener conocimiento de una nueva información habrá una nueva probabilidad, conocida como probabilidad condicional. Dicha probabilidad se calcula como el cociente que resulta de dividir la probabilidad de que ocurran simultáneamente, el evento cuya nueva probabilidad se quiere obtener y el evento condicionante, entre la probabilidad del evento condicionante, es decir:

$$P(\alpha/\beta) = P(\alpha \cap \beta) / P(\beta)$$

$$P(\alpha \cap \beta) = [P(\alpha)] [P(\beta)]$$

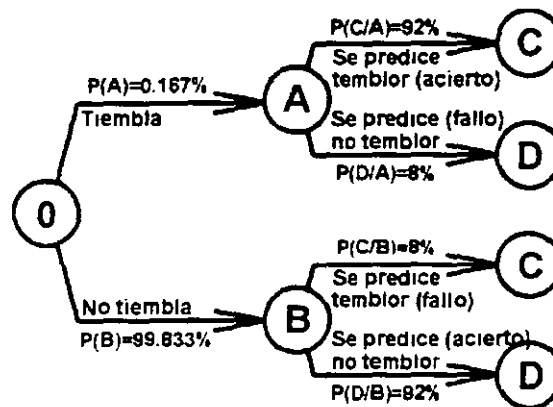
Este concepto fundamentará la formulación de árboles de probabilidad, los cuales son la representación gráfica que esquematiza secuencialmente situaciones fallibles, es decir, que pueden ocurrir o no como una dependencia del azar.

Un árbol de probabilidad se conformará con nodos de incertidumbre que dependerán de otros y, a su vez, otros dependerán de ellos. Su principal característica es que, sobre un nodo de incertidumbre, no se tiene ningún control, es decir, no hay certeza sobre su acontecimiento.

Los nodos de incertidumbre se representarán gráficamente mediante el uso de circunferencias y las relaciones que entre ellos existan con líneas rectas o con un solo quiebre.

Con base en el ejemplo anterior donde se determinaron probabilidades de ocurrencia de un sismo con un periodo de retorno de 50 años, supóngase ahora que además existe una "alarma sísmica", un aparato que puede predecir temblores con 1 mes de anticipación y que acierta en sus pronósticos el 92% de las ocasiones. Las

probabilidades correspondientes serán determinadas con el apoyo de un árbol de probabilidad como el que a continuación se expone:



Nótese que la predicción de que temblará será un “acierto” del aparato en caso de que efectivamente tiemble en el mes que se está analizando, pero será un “fallo” si no tiembra; en cambio, el aparato incurrirá en un “fallo” si predice que no temblará y en realidad ocurre un sismo, pero será un “acierto” si hay ausencia del mismo. Lo anterior induce que el “acierto” o “fallo” de la alarma sísmica dependerá de que tiemble o no, por tal motivo éstas ramas del árbol de probabilidad dependen de las que señalan los hechos de temblar o no.

En la gráfica anterior el evento “A” representa la ocurrencia de un temblor, el evento “B” la carencia del mismo, el evento “C” el pronóstico del aparato afirmando que temblará y el evento “D” el pronóstico del aparato negando la presencia de un sismo. También, en la misma, está reflejado lo que se ha expuesto en el párrafo anterior: si el aparato pronostica que temblará y, transcurrido el mes, efectivamente tiembra, entonces el aparato habrá acertado (92%), pero si no tiembra, el aparato habrá fallado ( $1-0.92=8\%$ ); en cambio, si el aparato pronostica que no temblará y en realidad tiembra, el aparato habrá incurrido en un fallo (8%), pero si no ocurre el temblor, entonces el aparato habrá acertado (92%).

Los eventos “A” y “B” son complementarios ya que son los únicos dos posibles resultados del experimento aleatorio (temblará o no temblará), por lo que ambos cumplen con el primero y el segundo de los axiomas de Kolmogorov. Igualmente, los eventos “C” y “D” (el aparato pronostica que temblará, o bien, pronostica que no temblará) cumplen con el mismo teorema

La probabilidad de que ocurran simultáneamente los eventos “A” y “C” se calculará multiplicando las probabilidades que se ubican sobre las ramas correspondientes del árbol, es decir:

$$P(A \cap C) = (0.00167) (0.92)$$

$$P(A \cap C) = 0.154\%$$

y de la misma manera se podrán calcular las demás probabilidades:

$$P(A \cap D) = (0.00167) (0.08)$$

$$P(A \cap D) = 0.013\%$$

$$P(B \cap C) = (0.99833) (0.08)$$

$$P(B \cap C) = 7.987\%$$

$$P(B \cap D) = (0.99833) (0.92)$$

$$P(B \cap D) = 91.846\%$$

Nótese que igualmente estos cuatro eventos compuestos cumplen con los primeros dos axiomas de Kolmogorov, ya que:

$$P(A \cap C) + P(A \cap D) + P(B \cap C) + P(B \cap D) = 100\%$$

$$0.00154 + 0.00013 + 0.07987 + 0.91846 = 1.00$$

Aplicando el tercer axioma de Kolmogorov, mismo que sostiene que la probabilidad de una consecuencia compuesta por consecuencias mutuamente excluyentes es la suma de sus probabilidades, la probabilidad del evento "C" y la probabilidad del evento "D" se calcularán como sigue:

$$P(C) = P(A \cap C) + P(B \cap C)$$

$$P(C) = 0.00154 + 0.07987$$

$$P(C) = 8.141\%$$

$$P(D) = P(A \cap D) + P(B \cap D)$$

$$P(D) = 0.00013 + 0.91846$$

$$P(D) = 91.859\%$$

De igual forma, se siguen cumpliendo los dos primeros axiomas de Kolmogorov, ya que:

$$P(C) + P(D) = 100\%$$

$$0.08141 + 0.91859 = 1.00$$

Con estos valores calculados será posible determinar la probabilidad condicional de que tiemble dado que el aparato predijo un temblor aplicando la expresión expuesta con antelación a este caso:

$$P(A/C) = P(A \cap C) / P(C)$$

$$P(A/C) = 0.00154 / 0.08141$$

$$P(A/C) = 1.892\%$$

La probabilidad condicional de que tiemble dado que el aparato negó que fuera a temblar será:

$$P(A/D) = P(A \cap D) / P(D)$$

$$P(A/D) = 0.00013 / 0.91859$$

$$P(A/D) = 0.014\%$$

La probabilidad condicional de que no se presente un sismo dado que el aparato predijo que sí temblaría se calculará de la misma manera, es decir:

$$\begin{aligned} P(B/C) &= P(B \cap C) / P(C) \\ P(B/C) &= 0.07987 / 0.08141 \\ P(B/C) &= 98.108\%. \end{aligned}$$

Por último, la probabilidad condicional de que no haya un sismo dado que la "alarma sísmica" pronosticó que no habrá movimiento telúrico alguno se calculará de manera análoga a las anteriores:

$$\begin{aligned} P(B/D) &= P(B \cap D) / P(D) \\ P(B/D) &= 0.91846 / 0.91859 \\ P(B/D) &= 99.986\%. \end{aligned}$$

Debe tenerse presente que el evento condicionante es la indicación del aparato, que de hecho es el primer suceso que ocurre cronológicamente hablando, posteriormente se presentará el sismo o no.

Si se efectúa por un lado la sumatoria de  $P(A/C)$  y de  $P(B/C)$  y, por el otro, la suma de  $P(A/D)$  y de  $P(B/D)$ , se tendrá que:

$$\begin{aligned} P(A/C) + P(B/C) &= 100\% \\ 0.01892 + 0.98108 &= 1.00, \end{aligned}$$

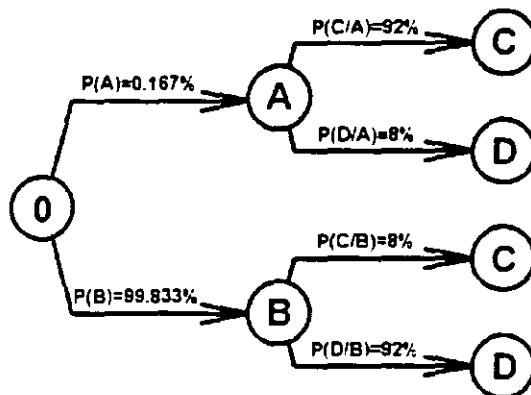
$$\begin{aligned} P(A/D) + P(B/D) &= 100\% \\ 0.00014 + 0.99986 &= 1.00, \end{aligned}$$

por lo que se continúan cumpliendo los dos primeros axiomas de Kolmogorov.

El desarrollo de este proceso puede sintetizarse como la aplicación del teorema de Bayes, el cual afirma que si se conocen las probabilidades *a priori*  $P(H_i)$  de un conjunto de tamaño "n" de eventos mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos; si se conocen además las probabilidades  $P(\alpha/H_i)$  donde " $\alpha$ " es un evento que se verifica cuando alguno de los eventos " $H_i$ " ocurre, y se pretenden determinar las probabilidades de que al ocurrir " $\alpha$ " se verifique uno de los " $H_i$ ", esto es, se quieren calcular las probabilidades  $P(H_i/\alpha)$ , conocidas como probabilidades *a posteriori*, se deberá aplicar la siguiente expresión.

$$P(H_i/\alpha) = [ P(H_i) P(\alpha/H_i) ] / [ \sum_{i=1}^n \{ P(H_i) P(\alpha/H_i) \} ]$$

En el ejemplo anterior que fue planteado, el teorema de Bayes se aplicó de la siguiente manera:



- $n=2$  (probabilidades a priori de la ocurrencia del sismo: presencia o ausencia del temblor).
- $P(H_1) = P(A) = 0.167\%$  (probabilidad de que se presente un sismo con periodo de retorno equivalente a 50 años en un mes cualquiera).
- $P(H_2) = P(B) = 99.833\%$  (complemento de la probabilidad del evento "A").
- $P(\alpha/H_1) = P(C/A) = 92\%$  (probabilidad de acierto del aparato),
- $P(\alpha/H_2) = P(C/B) = 8\%$  (probabilidad de fallo del aparato).

por lo tanto:

$$P(H_1/\alpha) = [ P(H_1) P(\alpha/H_1) ] / [ \{ P(H_1) P(\alpha/H_1) \} + \{ P(H_2) P(\alpha/H_2) \} ]$$

$$P(H_1/\alpha) = P(A/C) = [ (0.00167) (0.92) ] / [ \{ (0.00167) (0.92) \} + \{ (0.99833) (0.08) \} ]$$

$$P(H_1/\alpha) = P(A/C) = 1.892\%$$

$$P(H_2/\alpha) = [ P(H_2) P(\alpha/H_2) ] / [ \{ P(H_1) P(\alpha/H_1) \} + \{ P(H_2) P(\alpha/H_2) \} ]$$

$$P(H_2/\alpha) = P(B/C) = [ (0.99833) (0.08) ] / [ \{ (0.00167) (0.92) \} + \{ (0.99833) (0.08) \} ]$$

$$P(H_2/\alpha) = P(B/C) = 98.108\%$$

Del mismo modo se aplicó:

- $n=2$  (probabilidades a priori de la ocurrencia del sismo: presencia o ausencia del temblor).
- $P(H_1) = P(A) = 0.167\%$  (probabilidad de que se presente un sismo con periodo de retorno equivalente a 50 años en un mes cualquiera).
- $P(H_2) = P(B) = 99.833\%$  (complemento de la probabilidad del evento "A").
- $P(\beta/H_1) = P(D/A) = 8\%$  (probabilidad de fallo del aparato),
- $P(\beta/H_2) = P(D/B) = 92\%$  (probabilidad de acierto del aparato),

por lo que

$$P(H_1/\beta) = [ P(H_1) P(\beta/H_1) ] / [ \{ P(H_1) P(\beta/H_1) \} + \{ P(H_2) P(\beta/H_2) \} ]$$

$$P(H_1/\beta) = P(A/D) = [ (0.00167) (0.08) ] / [ \{ (0.00167) (0.08) \} + \{ (0.99833) (0.92) \} ]$$

$$P(H_1/\beta) = P(A/D) = 0.014\%$$

$$P(H_2/\beta) = [ P(H_2) P(\beta/H_2) ] / [ \{ P(H_1) P(\beta/H_1) \} + \{ P(H_2) P(\beta/H_2) \} ]$$

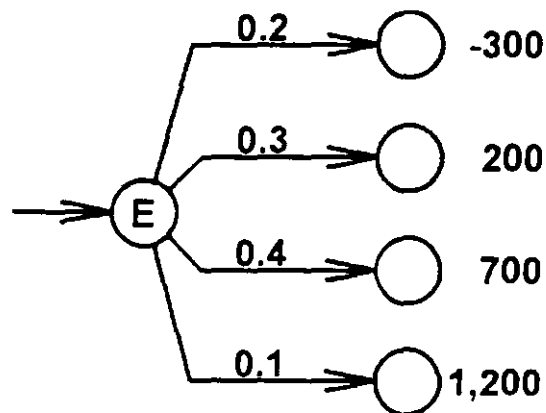
$$P(H_2/\beta) = P(B/D) = [ (0.99833) (0.92) ] / [ \{ (0.00167) (0.08) \} + \{ (0.99833) (0.92) \} ]$$

$$P(H_2/\beta) = P(B/D) = 99.986\%$$

En lo sucesivo, un nodo de incertidumbre con "m" ramas deberá ser entendido como la representación gráfica de la lotería:  $L[r_1, r_2, r_3, \dots, r_m; p_1, p_2, p_3, \dots, p_m]$ ; por lo tanto será posible determinar su valor esperado. El valor esperado de un nodo de incertidumbre se define como la suma de los productos que resultan al multiplicar cada consecuencia por su respectiva probabilidad como anteriormente fue definido, es decir:

$$V_E = \sum_{i=1}^m (r_i p_i)$$

El valor esperado de un nodo de incertidumbre es una cantidad equivalente que podrá sustituir al nodo de incertidumbre en cuestión; esta acción servirá para jerarquizar y seleccionar las mejores alternativas que sean expresadas en un árbol de probabilidad o de decisión. Por ejemplo, si en una de las ramas de un árbol de probabilidad se expresó la lotería  $L[-300, 200, 700, 1,200; 0.2, 0.3, 0.40, 0.1]$ , y se desea determinar su valor esperado para sustituir el nodo de incertidumbre en dicho árbol, deberá hacerse lo siguiente:



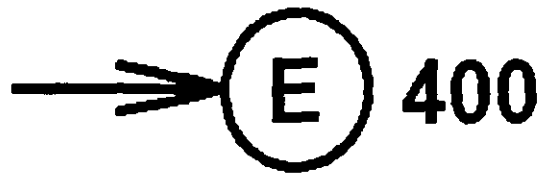
reemplazando las cuatro ramas del nodo "E" de este ejemplo por su valor esperado, el cual se calculará de la siguiente manera.

$$V_E = (-300)(0.20) + (200)(0.30) + (700)(0.40) + (1,200)(0.10)$$

$$V_E = -60 + 60 + 280 + 120$$

$$V_E = 400,$$

por lo que la representación gráfica de esa sección del árbol de probabilidad quedará ahora como sigue:

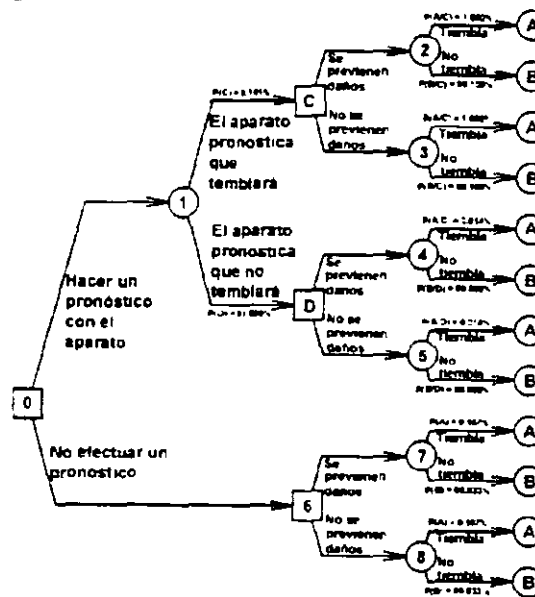


## ÁRBOLES DE DECISIÓN

Un árbol de decisión será similar a un árbol de probabilidad. Consiste en un diagrama donde se presentan alternativas seguidas por sus respectivas consecuencias y se compone por nodos de decisión y por nodos de incertidumbre.

Un nodo de decisión se caracteriza por que en él hay la libertad de elegir, mientras que uno de incertidumbre no se sabe si sucederá, situación que ya fue expuesta. Los nodos de decisión se representarán gráficamente mediante cuadrados.

Ejemplo de un árbol de decisión factible para la situación planteada en el punto inmediato anterior (la de la ocurrencia de un sismo y de la "alarma sísmica" que lo puede predecir) es el siguiente:



En el árbol de decisión expresado en el gráfico anterior puede mandarse o no hacer una prueba para que el aparato pronostique si temblará o no; después de conocer el pronóstico se deberá tomar la decisión de llevar a cabo o no acciones para prevenir los daños del temblor (recuérdese que se dispondrá de al menos un mes); y posteriormente se sabrá si el sismo existió o no.

En los nodos de incertidumbre de este árbol se emplearon las probabilidades  $P(A)$ ,  $P(B)$ ,  $P(C)$ ,  $P(D)$ ,  $P(A/C)$ ,  $P(B/C)$ ,  $P(A/D)$  y  $P(B/D)$ , donde el evento "A" representa la ocurrencia de un temblor, el evento "B" la carencia del mismo, el evento "C" el

pronóstico del aparato afirmando que temblará y el evento "D" el pronóstico del aparato negando la presencia de un sismo. La nomenclatura "A/C" indica la ocurrencia de un temblor dado que el aparato pronosticó que sí podría temblar, "B/C" expresa la ausencia del sismo dado que el aparato pronosticó que efectivamente temblaría, "A/D" señala la presencia de un temblor dado que el pronóstico del aparato negó que ocurriera y, por último, "B/D" manifiesta que no tembló dado que el aparato dijo en su pronóstico que no se presentaría el sismo.

Evidentemente, cada una de las ramas finales del árbol proporcionará resultados distintos, es decir, diferentes beneficios o perjuicios según sea el caso. El hecho de disponer de la alarma sísmica genera costos de operación y mantenimiento, además de los de adquisición (estos costos dejarán de existir si se desea no hacer pronósticos); sin embargo, el disponer y confiar en este equipo podría hacer que en un momento dado se ahorren recursos para la prevención del desastre y se destinen hacia otros rubros, aunque el estar preparados contra los daños hará que éstos no sean tan cuantiosos como si no se estuviera preparado. En fin, habrá que valorar cada una de las ramas para poder tomar la mejor decisión, bien sea en términos financieros, económicos, sociales o políticos

El propósito de elaborar un árbol como el anterior es orientar nuestras decisiones hacia la obtención de los mayores y mejores beneficios, o bien, de los menores perjuicios. Esto se puede lograr, en caso de estar llevando a cabo inversiones de recursos, sustituyendo los nodos de incertidumbre por sus respectivos valores esperados como ya fue explicado, y así poder jerarquizar las distintas alternativas a las que el decisor puede acceder al paso del tiempo.

## • EL MÉTODO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS

En diversas ocasiones, al correlacionar datos entre sí o al realizar análisis de regresión de los mismos se observa que éstos siguen una tendencia que podría modelarse mediante la expresión de un polinomio entero de grado "n" del tipo:

$$P(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots + a_nx^n,$$

donde

- P(x): variable dependiente o valor del polinomio.
- a<sub>i</sub>: coeficientes de la variable independiente.
- x: variable independiente.
- n: grado del polinomio al que se desean ajustar pares de datos.

Un polinomio es una expresión matemática que en la mayor parte de las ocasiones logra correlacionar las variables involucradas en "pares ordenados" que representan la correspondiente correlación entre variables y, una manera que permite determinar el



grado adecuado del polinomio y los coeficientes de la variable independiente incluida en el mismo, es la aplicación del método de los "Mínimos Cuadrados".

El método de los "Mínimos Cuadrados" es empleado cuando se desea ajustar una curva a un conjunto de datos obtenidos mediante la aplicación de un proceso experimental o de medición "in situ", tales como los que se obtienen en estudios estadísticos por ejemplo.

Uno de los requisitos para ajustar una curva a los datos es que el proceso no sea ambiguo, es decir, que si los datos ajustados por una persona son distintos a los que obtiene otra, el método resulta ineficaz, impráctico e inconsistente.

También es conveniente, en algún sentido, minimizar la desviación de los datos respecto de los puntos de la curva ajustada o "lugar geométrico", entendiéndose por "lugar geométrico" la sucesión de puntos que obedecen a una condición definida en términos algebraicos. Estas desviaciones serán medidas por las distancias existentes entre los datos experimentales y los puntos de la línea de ajuste en sentido vertical, es decir, medidas en sentido paralelo al eje de las "ordenadas".

En términos matemáticos, se establecerá la magnitud y el signo de una desviación como la diferencia del punto de la curva o polinomio de ajuste al dato experimental, esto es,

$$e_i = Y_i - y_i$$

donde,

- $e_i$  desviación entre el polinomio de ajuste y el dato experimental.
- $Y_i$  valor del polinomio de ajuste, es decir,  $P(x_i)$ .
- $y_i$  dato experimental.

Las desviaciones pueden minimarse estableciendo una condición que análogamente minimice su suma, o dicho en otros términos, minimando la suma de las magnitudes de los errores.

El método acepta el criterio de hacer a la magnitud del error máximo en mínimo, o sea, minimar el máximo error, lo cual es conocido como el criterio de "MinMax".

Sin embargo, tal como puede apreciarse, el signo algebraico de unos errores tendrá signo positivo y el de otros negativo, por lo que es recomendable minimar entonces la suma de los cuadrados de los errores. De este proceder toma el método su nombre.

Con base en lo anterior y considerando que los datos integran un conjunto de pares ordenados definidos como " $(x_i, y_i)$ ", el método establece la siguiente ecuación matricial:

$$\begin{vmatrix}
 N & \sum (x_i) & \sum (x_i^2) & \sum (x_i^3) & \dots & \sum (x_i^n) \\
 \sum (x_i) & \sum (x_i^2) & \sum (x_i^3) & \sum (x_i^4) & \dots & \sum (x_i^{n+1}) \\
 \sum (x_i^2) & \sum (x_i^3) & \sum (x_i^4) & \sum (x_i^5) & \dots & \sum (x_i^{n+2}) \\
 \sum (x_i^3) & \sum (x_i^4) & \sum (x_i^5) & \sum (x_i^6) & \dots & \sum (x_i^{n+3}) \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 \sum (x_i^n) & \sum (x_i^{n+1}) & \sum (x_i^{n+2}) & \sum (x_i^{n+3}) & \dots & \sum (x_i^{2n})
 \end{vmatrix}
 \begin{vmatrix}
 a_0 \\
 a_1 \\
 a_2 \\
 a_3 \\
 \vdots \\
 a_n
 \end{vmatrix}
 =
 \begin{vmatrix}
 \sum (y_i) \\
 \sum (x_i y_i) \\
 \sum (x_i^2 y_i) \\
 \sum (x_i^3 y_i) \\
 \vdots \\
 \sum (x_i^n y_i)
 \end{vmatrix}$$

La varianza de los datos experimentales respecto de la curva de ajuste se determinará mediante la siguiente equivalencia:

$$\sigma_x^2 = \sum_{i=1}^N e_i^2 / (N - n - 1)$$

donde:

- $e_i$ : desviación entre el polinomio de ajuste y el dato experimental
- $n$ : grado del polinomio al que se desean ajustar pares de datos.
- $N$ : número de pares de datos experimentales que se están ajustando.

Para decidir cuál es el polinomio de grado "n" que mejor modele el comportamiento del conjunto de datos experimentales en estudio, primeramente habrá que generar varios polinomios, cada uno de ellos de diferente grado; aquel que presente la menor varianza será el más adecuado.

Otra manera de decidir al respecto será definiendo el coeficiente de correlación, el cual se define de la siguiente manera:

$$\rho = \text{Cov}(x, Y) / [(\sigma_x)(\sigma_Y)]$$

donde:

- $x$ : variable aleatoria independiente.
- $Y$ : variable dependiente valuada mediante la aplicación de  $P(x)$ .
- $\text{Cov}(x, Y)$ : covarianza de los valores de las variables "x" y "Y".
- $\sigma_x$ : desviación estándar de los valores de "x".
- $\sigma_Y$ : Desviación estándar de los valores de "Y".

La covarianza de "x" y "Y" se determinará aplicando la siguiente expresión:

$$\text{Cov}(x, Y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_x) (Y_i - \mu_Y)$$

donde:

- $x_i$ : cada uno de los valores experimentales de la variable aleatoria independiente.  
 $Y_i$ : cada uno de los valores de la variable dependiente valuados mediante la aplicación de  $P(x)$ .  
 $N$ : número de pares de datos experimentales que se están ajustando.  
 $\mu_x$ : media de los valores experimentales de la variable aleatoria independiente.  
 $\mu_Y$ : media de los valores valuados con la aplicación de  $P(x)$ .

El coeficiente de correlación es un indicador que establece, en términos porcentuales, la calidad del ajuste entre los datos obtenidos experimentalmente y el modelo polinómico entero de grado "n" que pretende emplearse para tal propósito. Si el valor de este coeficiente fuera igual a cero, indicará que las variables aleatorias "x" y "y" son estocásticamente independientes, es decir, la relación polinómica entera que las intenta representar es completamente inconveniente; si por el contrario, el valor absoluto de éste fuera equivalente a la unidad, indicará que el modelo polinómico representa perfectamente la relación de ambas variables, por lo que si es el caso, se adoptará aquel polinomio cuyo valor absoluto de coeficiente de variación se encuentre más cercano a la unidad para modelar matemáticamente el comportamiento que éstas guardan.

La existencia de un signo negativo en el valor del coeficiente de correlación establece que las variables aleatorias "x" y "y" mantienen una correlación inversa, es decir, cuando una crece la otra disminuye y viceversa. Si en contrapunto, el signo que se presentara fuera positivo, indica que la correlación es de tipo directo, es decir, ambas crecen simultáneamente y viceversa.

De lo anteriormente expresado se entenderá que:

$$-1 < \rho < 1$$

Al cuadrado del coeficiente de correlación se le conocerá con el nombre de coeficiente de variación, el cual mide en qué porcentaje el comportamiento de una de las variables explica el comportamiento de la segunda en términos de su variación como su nombre lo indica.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y  
DE NEGOCIOS**

**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**ESTADISTICA**

**EXPOSITOR: ACT. JOSE MARTÍN ESTRADA GARCIA  
PALACIO DE MINERIA  
ABRIL DEL 2001**

## 2 ESTADISTICA

Como sucede con muchos vocablos, al concepto de Estadística. recibe diversas acepciones:

Ciencia que agrupa los hechos susceptibles de valoración numérica, como la población, la edad y el peso.

Ciencia que a través de la obtención, organización y graficación de datos analiza y encuentra consecuencias de los datos de la vida y actividades de los seres.

Ciencia de cálculo y análisis a partir de muestras y/o poblaciones.

### 2.1 Utilidad.

Entre muchas de las aplicaciones que tiene la Estadística, destacan las siguientes:

- a) Representación funcional de los fenómenos numéricos.
- b) Representación gráfica de situaciones de toda índole.
- c) Recopilación de datos e interpretación.
- d) Predicción científica de efectos de causas evaluables matemáticamente.
- e) Interpretación de la experimentación.



- c) Rango: (R) diferencia entre los dos valores anteriores.
- d) Intervalo: (I) división (generalmente igual) del rango. A cada uno se le llama Clase o intervalo de clase.
- e) Límite superior del intervalo: ( $L_{sup}$ ) Valor final del intervalo.
- f) Límite inferior del intervalo: ( $L_{inf}$ ) Valor inicial del intervalo.
- g) Marca de clase: (MC) Promedio aritmético de los límites de cada Intervalo de Clase.
- h) Frecuencia: Número de casos u ocurrencias dentro de cada Intervalo de Clase. La frecuencia puede ser Absoluta ( $f$ ) ( cuando se trata del número de ocurrencias ), Relativa ( $fr$ ) ( cuando se obtiene su relación con respecto al total de las frecuencias,  $f_x(x)$  ) y Acumulativa (  $F_x(x)$  )

Ejemplo:

Tomemos como universo a los alumnos del propedéutico del ITC.

Como Población tomemos el conjunto de valores de los promedios finales obtenidos.

La muestra es el siguiente conjunto de promedios que fueron tomados al azar:

7.6, 8.7, 7.1, 3.0, 7.3, 8.0, 8.2, 6.4, 8.2, 6.4, 8.0, 8.0, 8.2,  
 9.3, 7.8, 9.1, 7.1, 8.0, 9.1, 6.9, 5.8, 7.1, 8.2, 7.6, 7.6, 8.7, 6.7,

6.0, 6.9, 5.1, 5.8, 6.4, 4.7, 7.6, 7.1, 6.4, 6.9, 6.7, 5.8, 8.0, 6.7,  
 7.8, 7.3, 5.6, 5.6, 7.1, 5.6, 7.6, 6.7

En la forma en que están los datos, no es posible establecer ninguna relación útil. Organizándolos en una tabla darán mejor información.

VARIABLE	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
4.7	1	0.019	1	0.019
5.1	1	0.019	2	0.038
5.6	3	0.057	5	0.096
5.8	3	0.057	8	0.153
6.0	1	0.019	9	0.173
6.4	4	0.076	13	0.250
6.7	4	0.076	17	0.327
6.9	4	0.076	21	0.403
7.1	6	0.115	27	0.519
7.3	3	0.057	30	0.576
7.6	5	0.096	35	0.673
7.8	2	0.038	37	0.711
8.0	6	0.115	43	0.826
8.2	4	0.076	47	0.903
8.7	2	0.038	49	0.942
9.1	2	0.038	51	0.980
9.3	1	0.019	52	1.000
TOTAL	52	1.000		



Se puede condensar la tabla anterior, distribuyendo las frecuencias por Intervalos de Clase, que son del tipo  $a < x \leq b$ , o sea  $(a, b]$ .

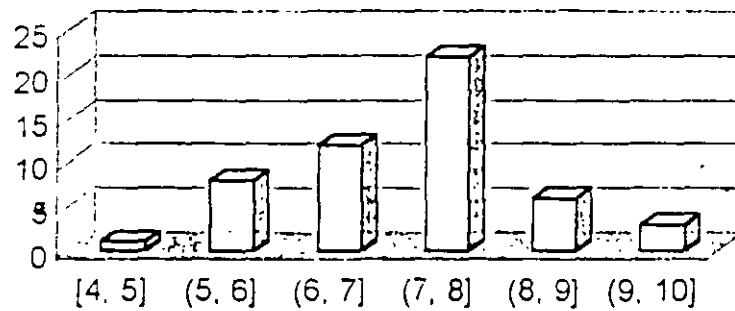
El tamaño  $t$  del intervalo lo obtenemos dividiendo el rango entre el número de intervalos requeridos. Rango =  $9.3 - 4.7 = 4.6$ , y queriendo 6 intervalos, obtenemos:

$t = 4.6/6 = 0.766$ , que por conveniencia lo hacemos uno, es decir  $t = 1$ .

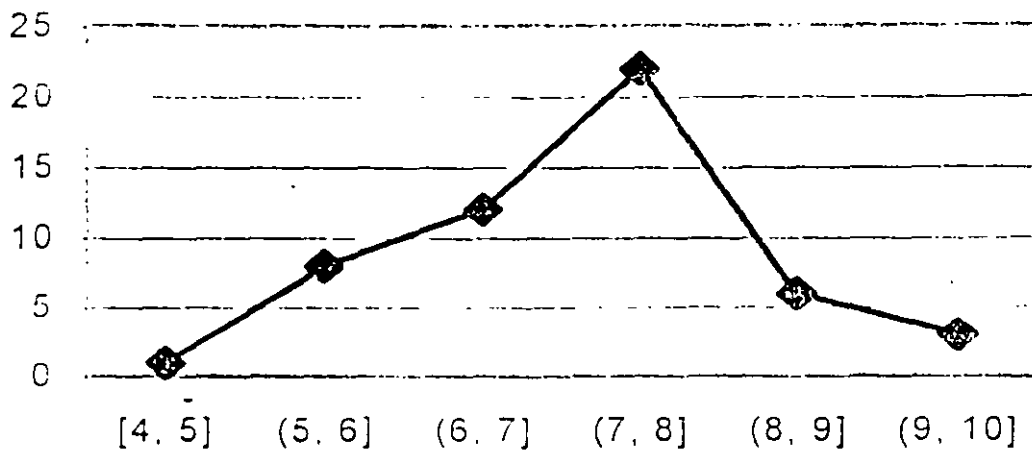
INTERVALO	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA	FRECUENCIA ACUMULADA RELATIVA	PUNTO MEDIO
4 - 5	1	0.019	1	0.019	4.5
5 - 6	8	0.154	9	0.173	5.5
6 - 7	12	0.231	21	0.403	6.5
7 - 8	22	0.423	43	0.826	7.5
8 - 9	6	0.115	49	0.942	8.5
9 - 10	3	0.058	52	1.000	9.5

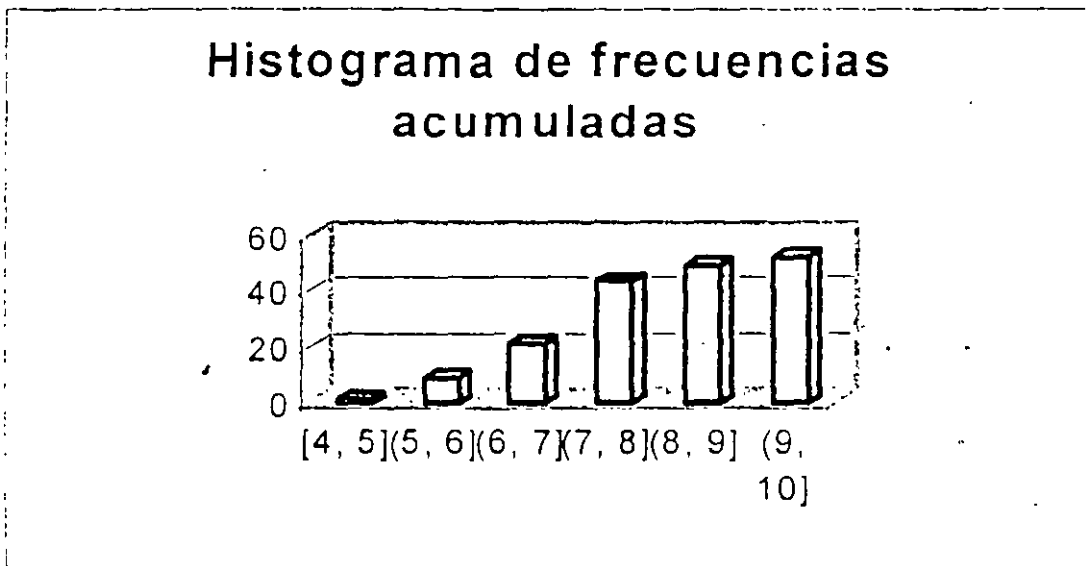
Otra forma útil para la presentación de los datos anteriores es el uso de Histogramas y Poligonos, que son diagramas de barras, generalmente, y segmentos de recta (respectivamente) donde las bases corresponden a los intervalos y las alturas corresponden al número de frecuencias de cada clase.

Histograma de frecuencias simples



Polígono de frecuencias simples





### 2.3 Medidas de tendencia Central y de Dispersión.

Para poder obtener consecuencias y deducciones válidas de los datos de una estadística, es muy útil contar con información sobre los valores al centro y sobre lo distanciados que estén unos valores con respecto a otros.

Las primeras medidas se llaman Medidas de Tendencia Central, las segundas Medidas de Dispersión

2.3.1 Las Medidas de Tendencia Central más comunes son la media, la moda y la mediana.

a) La Media es una medida equivalente al promedio aritmético de todos los valores de las variables que están en la muestra.

$$\bar{X} = \mu_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n f_x(x_i) MC_i$$

Se usa  $\bar{X}$  cuando se trata de una muestra, mientras que se usa  $\mu$  cuando es una población.

b) La Mediana es un valor de la variable, tal que la mitad de las observaciones debe tener un valor menor o igual al de la Mediana y la otra mitad, debe tener un valor mayor o igual que el de la Mediana

$$50 \% \leq x_{1/2} = \tilde{x} \leq 50 \%$$

En general la idea de subdividir los valores en conjuntos de cardinalidad igual, da origen a los llamados cuantiles.

- c) La Moda es el valor que se presenta con mayor frecuencia en la muestra.

$$x_m$$

2.3.2 Las Medidas de Dispersión más comunes son la Varianza, la Desviación Estándar y el Coeficiente de Variación.

- a) La Varianza es el promedio de la suma de los cuadrados de las distancias, que hay entre los datos y la media.

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (MC_i - \bar{x})^2 f_x(x_i)$$

La Varianza se representa con  $S^2$  cuando se trata del análisis de una muestra, mientras que se representa con  $\sigma^2$  cuando se trata de una población (Para este caso se divide entre n).

- b) La desviación Estándar es la parte positiva de la raíz cuadrada de la Varianza.

$$S = \sqrt{S^2}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

- c) El Coeficiente de Variación es la relación que existe entre la Desviación Estándar y la Media. Este se da en porcentaje, y a mayor porcentaje mayor dispersión.

$$V = \frac{S}{x} = \frac{\sigma}{\mu}$$

### 2.3.3 Covarianza, Coeficiente de Correlación y Coeficiente de Determinación.

- a) Sean X y Y dos V.A se define la Covarianza de X y Y de la siguiente forma:

$$\text{Cov}(X, Y) = E\{ (X - \mu_x)(Y - \mu_y) \} = E(XY) - \mu_x \mu_y$$

b) El coeficiente de Correlación de X y de Y como:

$$\rho = \frac{\text{Cov}(x, Y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

Donde  $-1 \leq \rho \leq 1$ ; tal que si

$\rho = -1$  se dice que las variables están inversamente correlacionadas; si

$\rho = 0$ , son estocásticamente independientes y si

$\rho = 1$ , las variables están directamente correlacionadas.

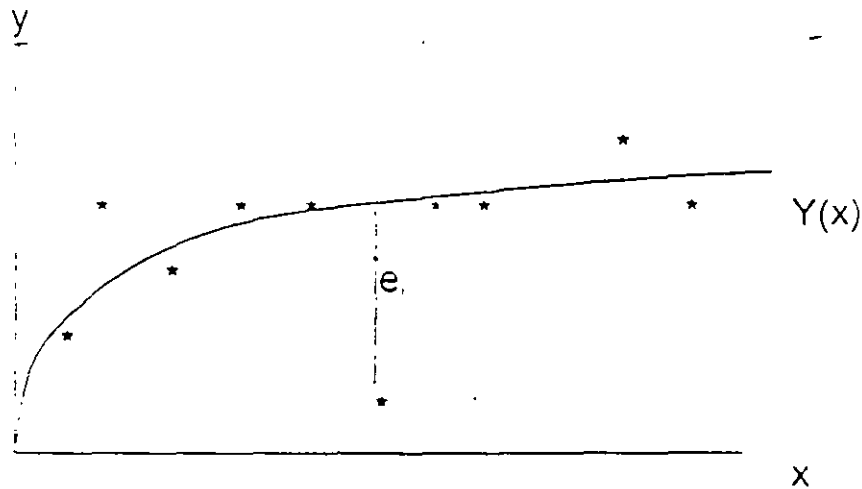
c) El Coeficiente de Variación es el cuadrado del Coeficiente de Correlación. Mide qué tanto el comportamiento de una variable explica el comportamiento de la otra, en términos de su variación, (se da en porcentaje).

## 2.4 Análisis de Regresión.

Supóngase que se desea ajustar una curva a un conjunto aproximado de datos, tales como los que se obtienen en mediciones experimentales. Uno de los requisitos para ajustar una curva a los datos, es que el proceso no sea ambiguo, es decir, que si los datos

ajustados por una persona son distintos a los que obtiene otra, el método resulta impráctico.

Así también es conveniente, en algún sentido, minimizar la desviación de los puntos de la línea. Las desviaciones se miden por las distancias que van de los puntos a la línea.



$e_i$  = Error  $i$  - ésimo. (La distancia de cada uno de los puntos a ajustar con respecto a la curva ajustada)

Se pueden minimizar las desviaciones (errores), haciendo mínima su suma o tratando de minimizar la suma de las magnitudes de los errores. El método acepta el criterio de hacer a la magnitud de los errores el mínimo, es decir, minimizar el máximo error (criterio minimax). Pero como puede apreciarse, en virtud de que el signo de



unos errores es positivo y el de otros negativo, lo recomendable es minimizar la suma de los cuadrados de los errores (criterio de mínimos cuadrados).

Si se requiere ajustar a una función polinomial de la forma:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4 + \dots + a_nx^n$$

se tendrá que resolver el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{bmatrix} N & \sum \bar{x}_i & \sum x_i^2 & \dots & \sum x_i^n \\ \sum x_i & \sum x_i^2 & \sum x_i^3 & \dots & \sum x_i^{n+1} \\ \sum x_i^2 & \sum x_i^3 & \sum x_i^4 & \dots & \sum x_i^{n+2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum x_i^n & \sum x_i^{n+1} & \sum x_i^{n+2} & \dots & \sum x_i^{2n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum x_i y_i \\ \sum x_i^2 y_i \\ \vdots \\ \sum x_i^n y_i \end{bmatrix}$$

Donde:

N es el número de datos que se van a ajustar.

n el grado del polinomio.

$x_i$  y  $y_i$  cualquiera de los puntos experimentales  $\{ (x_i, y_i) \}$ .

$e_i = Y_i - y_i$ . El error de cada punto

$\sigma^2 = (\sum e_i^2) / (N - n - 1)$ . La varianza.

Ejemplo:

Supóngase el análisis de todas las edades de los alumnos de un grupo.

Los datos son los siguientes (en años):

24.6, 30.5, 23.7, 27.8, 23.8, 22.5, 31.9, 23.0, 23.4, 21.6, 25.5, 30.7,  
 37.9, 26.4, 25.0, 27.3, 28.7, 28.3, 25.2, 29.1, 30.3, 24.3, 26.1, 25.5,  
 27.0, 39.7.

$$n = 26$$

$$X_{\min} = 21.6$$

$$X_{\max} = 39.7$$

$$\text{Longitud del Intervalo de Clase} = 3.62$$

Se desean 5 clases.

Analizando los datos tenemos que :

IC <sub>i</sub>	f <sub>i</sub>	MC <sub>i</sub>	fr <sub>i</sub>
[21.6, 25.22]	10	23.41	0.3846
(25.22, 28.84]	9	27.03	0.3462
(28.84, 32.46]	5	30.65	0.1923
(32.46, 36.08]	0	34.27	0.0000
(36.08, 39.7]	2	37.89	0.0769
			1.0000

$fr_i \cdot MC_i$	$(MC_i - \mu)^2$	$fr_i \cdot (MC_i - \mu)^2$
9.0035	14.1376	5.4373
9.3578	0.0196	0.0068
5.8940	12.1104	2.3288
0.0000	50.4100	0.0000
2.9137	114.9184	8.5372

$$\mu = 27.17$$

$$\sigma^2 = 16.61$$

Entonces:

$$\mu = 27.17$$

$$\sigma^2 = 16.61$$

$$\sigma = 4.0755$$

$$v = 4.0755 / 27.17 = 0.15 = 15\%$$

Se desea ajustar los datos a un a función polinomial de segundo grado:

y.	$x_i$	$x_i^2$	$x_i^3$
0.3846	23.41	548.0281	12,829.3378
0.3462	27.03	730.6209	19,784.6829
0.1923	30.65	939.4225	28,793.2996
0.0000	34.27	1,174.4329	40,247.8155
0.0769	37.89	1,435.6521	54,396.8581
1.0000	153.25	4,828.1565	156,015.9939

$x_i^4$	$x_i y_i$	$x_i^2 y_i$
300,334.7984	9.0035	210.7716
533,806.8995	9.3578	252.9410
882,514.6335	5.5940	180.6509
1'379,292.6370	0.0000	0.0000
2'061,096.9520	2.9137	110.4016
5'157,045.9200	27.169	754.7651

Queda entonces, por resolver, una matriz de la siguiente forma:

$$\begin{array}{ccc|c|c}
 5 & 153.25 & 4,828.1565 & a_0 & 1 \\
 153.25 & 4,828.1565 & 156,016.9939 & a_1 & 27.169 \\
 4,828.1565 & 156,016.9939 & 5'157,045.9200 & a_2 & 754.7651
 \end{array}$$

de la que se obtienen los siguientes coeficientes:

$$a_0 = 0.340967752, a_1 = 0.01764053059 \text{ y } a_2 = -0.0007063501614$$

Por lo tanto el polígono ajustado (curva ajustada) es:

$$Y_{(x)} = 0.340967752 + 0.01764053059 x - 0.0007063501614 x^2$$

$Y_{(x_i)}$	$e_i$	$e_i^2$
0.3667	-0.0179	0.0003
0.3016	-0.0446	0.0020
0.2179	0.0256	0.0007
0.1158	0.1158	0.0134
0.0049	-0.0720	0.0051
		0.0215

$$\sigma^2 = 0.0215 / (5 - 2 - 1) = 0.0175, \text{ entonces } \sigma = 0.10368$$

$y_i$	$Y_i$	$MC_i$
0.3846	0.3667	23.41
0.3462	0.3016	27.03
0.1923	0.2179	30.65
0.0000	0.1158	34.27
0.0769	0.0049	37.89

$E(y_i)$	$E(Y_i)$	$E(y_i) \cdot E(Y_i)$	$\text{Cov}(y_i, Y_i)$	$\text{Var}(y_i)$	$\text{Var}(Y_i)$
9.0035	8.5844	77.2896	-77.1486	74.2853	67.5306
9.3578	8.1522	76.2867	-76.1823	81.2089	61.6319
5.8940	0.0091	0.0536	-0.0117	32.5093	0.0436
0.0000	3.9685	0.0000	0.0000	0.0000	14.8433
2.9137	0.1857	0.5411	-0.5407	8.0474	0.0327
			-153.8833	196.0509	144.0821

y obtenemos, ¡por fin!, la información acerca de las varianzas, las desviaciones estándar, la covarianza, el coeficiente de correlación y el coeficiente de variación que existen entre nuestros datos y la curva ajustada a estos.

$$\sigma_y^2 = 196.0509 \text{ entonces } \sigma_y = 14.0018$$

$$\sigma_Y^2 = 144.0821 \text{ entonces } \sigma_Y = 12.0034$$

$$\text{Cov}(y, Y) = -153.8833$$

$$\rho_{y,Y} = -153.8833 / \{(14.0018)(12.0034)\} = -0.915591$$

$$\rho_{y,Y}^2 = 0.8383 = 83.83\%$$



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**Tres décadas de orgullosa excelencia™ 1971 - 2001**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y  
DE NEGOCIOS**

**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**CONTABILIDAD**

**EXPOSITOR: M. EN I. ENRIQUE A. HERNANDEZ RUIZ  
PALACIO DE MINERIA  
ABRIL DEL 2001**

## CONTABILIDAD

### Teoría contable

La contabilidad es una técnica que produce información estructurada y sistemáticamente, en forma cuantitativa y en términos monetarios de las operaciones que efectúa una empresa y de ciertos eventos económicos que la afectan con objeto de facilitar a los interesados la toma de decisiones<sub>1</sub>.

Para que los interesados puedan tomar decisiones, la información que se les presenta necesita haber pasado por un proceso de orga nización de datos que les facilite el análisis de las cifras pre sentadas.

Este proceso de organización se basa en la técnica contable, la cual se comenta a continuación.

Una empresa desde el punto de vista financiero es una integración de recursos económicos, humanos, naturales y tecnológicos que se manejan con el propósito de alcanzar un objetivo por el cual es creado.

Los objetivos de la empresa son el obtener utilidades, el ser una fuente de empleo seguro para los trabajadores, el brindar



satisfactores a la comunidad y el brindar un servicio social.

A las empresas que nos referiremos en este curso son las lucrativas o sea aquéllas que pretenden obtener una utilidad por el capital que invierten como un pago al riesgo que los accionistas están corriendo.

Ahora bien, vamos a enumerar una serie de hechos que deben realizarse para que una empresa pueda iniciar sus operaciones.

1o.- Se reúnen cinco personas y deciden constituir una sociedad para comprar y vender un artículo X entregando cada uno para -- que se pueda hacer esta actividad \$ 1'000,000.00 los cuales depositan en una cuenta de cheques.

2o.- Asisten con un notario con objeto de que legalice la constitución de la sociedad y les expida el acta constitutiva correspondiente por lo cual les cobra \$ 40,000.00 que le pagan con un cheque.

3o.- Se contrata a un Despacho de Contadores Públicos para que realice la organización de la empresa, establezca los planes y estrategias y elabore el sistema de información por lo cual nos cobra \$ 150,000.00 que pagamos con un cheque.

4o.- Se compra a una inmobiliaria un terreno y un edificio en \$ 400,000.00 y \$ 600,000.00 respectivamente que pagamos con un

5o. Se compra a una casa de muebles, mobiliario para las oficinas por \$ 100,000.00 que se pagan con un cheque.

6o. Se efectúa el acondicionamiento de oficinas que incluye instalación de cancelería, alfombras, cortinas, persianas, etc. y pagamos \$ 50,000.00 con un cheque.

7o. Se compra el artículo X a un proveedor por \$ 400,000.00 los cuales convenimos que serían pagados dentro de 60 días.

8o. De la mercancía que compramos vendemos la totalidad y cobramos por la venta \$ 800,000.00.

Ahora bien, todas estas decisiones que originaron un cambio en el manejo de los recursos de la empresa, pueden ser organizados en la forma siguiente:

1a. Operación

Aportación del capital:

Efectivo en bancos	\$ <u>5'000,000.00</u>
Capital inicial	\$ <u>5'000,000.00</u>

2a. Operación

Pago al notario por escritura constitutiva.

Efectivo en bancos	\$ 4'960,000.00
Pago al notario por escritura	<u>40,000.00</u>
Capital inicial	\$ <u>5'000,000.00</u>

3a. Operación

Pago al Despacho de Contadores Públicos por la organización de la empresa.

Efectivo en bancos	\$ 4'810,000.00
Pago al notario	40,000.00
Pago al Desp. de Cont. Pub.	<u>150,000.00</u>
	\$ 5'000,000.00

Si se considera el pago al notario y al despacho de Contadores Públicos como gastos efectuados para la organización de la empresa, tendremos.

Pago al notario	\$ 40,000.00
Pago al Desp. de Cont. Pub.	<u>150,000.00</u>
Gastos de organización	\$ <u>190,000.00</u> (1)

4a. Operación

Adquisición del terreno y el edificio.

Efectivo en bancos	\$ 3'810,000.00
Gastos de organización	190,000.00 (1)
Terreno	400,000.00
Edificio	<u>600,000.00</u>
Capital inicial	\$ <u>5'000,000.00</u>

5a. Operación

Adquisición del mobiliario de oficina.

Efectivo en bancos	\$ 3'710,000.00
Gastos de organización	190,000.00
Terreno	400,000.00
Edificio	600,000.00
Mobiliario	100,000.00
<u>Capital inicial</u>	<u>\$ 5'000,000.00</u>

6a. Operación

<u>Acondicionamiento de oficina (Gastos de Inst.)</u>	
Efectivo en bancos	\$ 3'660,000.00
Gastos de organización	190,000.00
Terreno	400,000.00
Edificio	600,000.00
Mobiliario de oficina	100,000.00
Gastos de instalación	<u>50,000.00</u>
Capital inicial	<u>\$ 5'000,000.00</u>

7a. Operación

Esta operación se efectúa para que la empresa - pueda cumplir una parte de su objetivo que es la compra del -- producto X para después venderlo y obtener una utilidad.

Adquisición de mercancía a un proveedor.

Efectivo en bancos	\$ 3'660,000.00
Gastos de organización	190,000.00

Terreno	400,000.00
Edificio	600,000.00
Mobiliario de oficina	100,000.00
Gastos de instalación	50,000.00
Adquisición de mercancía	<u>400,000.00</u>
SUMA	\$ 5'400,000.00
Menos: Adeudo a proveedores	<u>400,000.00</u>
Capital inicial	<u><u>\$ 5'000,000.00</u></u>

Se observa que con esta operación hubo un cambio en relación a los anteriores. Como la adquisición se hace a crédito a pagar en 60 días nuestra cuenta bancaria no se ve afectada. La suma de los nuevos valores da \$ 5'400,000.00 y obedece a que adquirimos de terceras personas más recursos para ser invertidos en la empresa, sin embargo, esos recursos los adeudamos, por lo tanto la cantidad la reducimos para poder determinar nuevamente el capital de \$ 5'000,000.00.

#### 8a. Operación

En esta operación la empresa vende en \$ 800,000.00 la mercancía que adquirió en \$ 400,000.00, por lo tanto obtiene una utilidad de \$ 400,000.00 que pasa a formar parte del capital inicial que aportaron los accionistas.

#### VENTA DE MERCANCIA

CIA. X, S.A.

Efectivo en bancos		\$ 4'460,000.00
Gastos de organización		190,000.00
Terreno		400,000.00
Edificio		600,000.00
Mobiliario de oficina		100,000.00
Gastos de instalación		50,000.00
Adquisición de mercancía		<u>0</u>
<b>SUMA EL ACTIVO</b>		<b>\$ 5'800,000.00</b>
Menos: Adeudo a Proveedores (PASIVO)		<u>400,000.00</u>
Capital Inicial	5'000,000.00	
Utilidad derivada de la venta:		
Venta efectuada	800,000.00	
Costo de adquisición de la mercancía vendida	<u>400,000.00</u>	<u>400,000.00</u> (1)
<b>CAPITAL CONTABLE</b>		<b><u>\$ 5'400,000.00</u></b>

En la presentación de esta última operación se observan varios cambios.

1o.- A todos los valores que hemos manejado se les denomina balance general, ya que nos muestra la situación financiera de la empresa en un momento dado.

2o.- A la suma de los valores iniciales que manejamos se les denomina ACTIVO y se definen como el conjunto de bienes, derechos y servicios que son propiedad de la empresa.

3o.- Al adeudo que teníamos con los proveedores se les denomina PASIVO y se define como el conjunto de obligaciones que debe pagar la empresa.

(1) Utilidad = Venta Efectuada - Costo de Venta.

40.- La utilidad que obtuvimos por la operación efectuada la - determinamos por una diferencia: por el monto de lo que vendimos contra lo que nos costó comprar lo que vendimos (costo de venta). Esa diferencia pasa a formar parte del capital inicial de los accionistas.

50.- El término de capital contable lo definimos como el capital que aportaron los socios inicialmente más las utilidades (o menos las pérdidas) que haya obtenido la empresa como resultado de sus operaciones.

Ahora bien, si indicamos el resultado de las operaciones anteriores en notación quedarían:

$$1) \text{ Activo} = \text{Efectivo en Bancos} + \text{Gastos de Org.} + \text{Terreno} + \text{Edificio} \\ + \text{Mobiliario de Oficina} + \text{Gastos de Instalación}$$

En notación quedaría

$$A = EB + GO + T + E + MyEO + GI$$

$$2) \text{ Pasivo} = \text{Proveedores}$$

$$P_a = P_o$$

$$3) \text{ Capital Contable} = \text{Capital Social Inicial} + \text{Ventas} - \text{Costo de Ventas}$$

En notación quedaría

$$CC = CSI + (V - CV)$$

Si como dijimos antes:

$$\text{Ventas} - \text{Costo Ventas} = \text{Utilidad}$$

Tendremos:

$$CC = CSI + \text{Utilidad}$$

Ahora si observamos otra forma de determinar el capital contable tenemos:

Activo	5'800,000
menos Pasivo	<u>400,000</u>
= Capital Contable	5'400,000

$$\begin{array}{rcll} \text{Capital Contable} = & \text{Capital So-} & + \text{Ventas} - \text{Costo de} & \\ & \text{cial Inicial} & \text{Ventas} & \\ 5'400,000 & = & 5'000,000 & + 800,000 - 400,000 \end{array}$$

Por lo tanto

$$A - P = CC \quad (1)$$

$$CC = CSI + V - CV \quad (2)$$

Sustituyendo (2) en (1) tenemos

$$A - P = CSI + V - CV \quad (3)$$

Si despejamos el Activo tenemos

$$A = P + CSI + V - CV$$

Si ahora a  $V - CV$  la igualamos con la  $R$  de resultados tenemos:



$$A = P + CSI + R^{(4)} \text{ Ecuación Contable}$$

Esta fórmula es fundamental para comprender la forma como se organizan los datos con la técnica contable.

El resultado del ejercicio puede tener dos situaciones

La de utilidad si:

$$\sum_{(1)} I > \sum_{(2)} C + \sum \text{Gastos}$$

La de pérdida si:

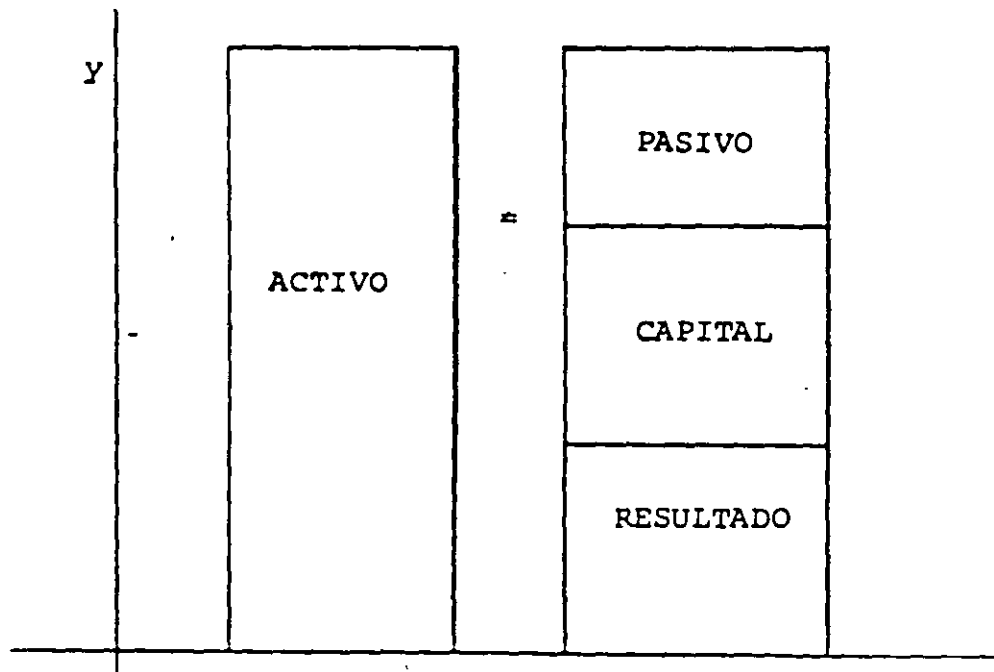
$$\sum I < \sum_{(3)} C + \sum \text{Gastos}$$

(1) LEASE SUMATORIA

(2) > MAYOR QUE

(3) < MENOR QUE

Si hacemos un histograma de esta ecuación obtendremos lo siguiente.



En la ecuación 4 obtuvimos

$$A = P + CSI + R$$

Si pasamos los términos de la derecha al término de la izquierda obtendremos;

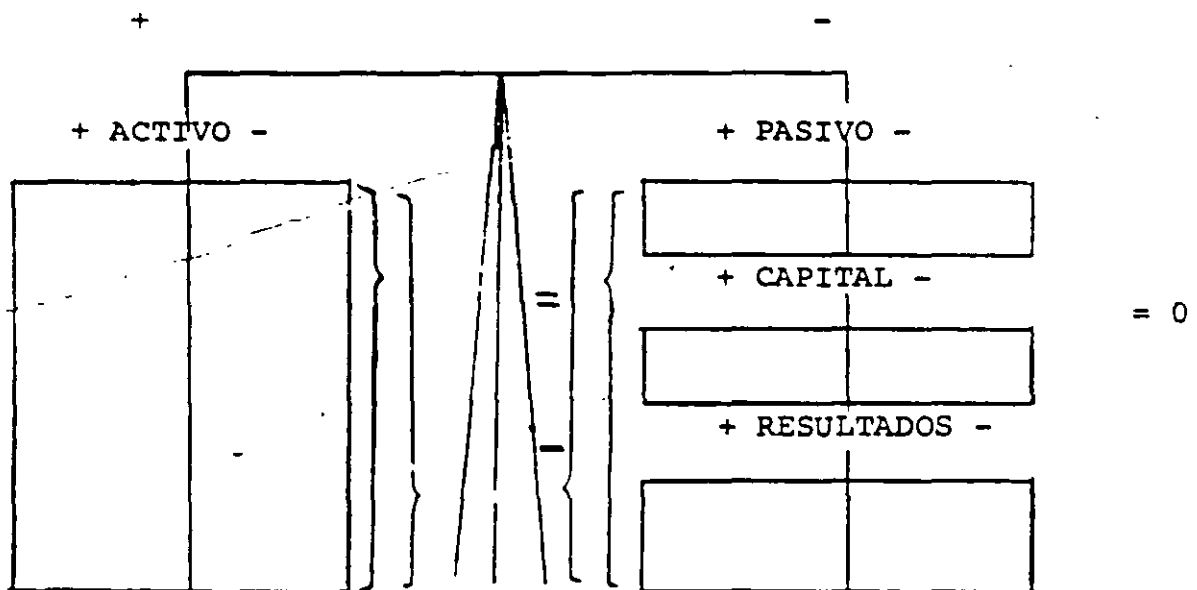
$$A - P - CSI - R = 0 \quad (5)$$

Como el activo, pasivo, capital y resultados van a tener aumentos y disminuciones vamos a representar estos en notación en la ecuación número (5)

$$+ (\pm A) - (\pm P) - (\pm CSI) - (\pm R) = 0 \quad (6)$$

Observe como el Activo tiene un símbolo general positivo y el Pasivo, Capital y Resultado tiene un símbolo general negativo.

Si representamos en una gráfica estas notaciones tendremos:



Obsérvense varios símbolos en esta balanza.

10. Para que pueda estar en equilibrio el activo tiene que ser igual a la suma del pasivo, capital y resultados, o el activo menos el pasivo, capital y resultados es igual a cero, ya que de no ser así la fórmula que veníamos manejando sería inoperante y romperíamos la igualdad.
20. Al activo le asignamos un signo general positivo (Ecuación 6) para todos los valores que lo forman, y al pasivo, capital y resultados un signo general negativo.
30. El casillero del activo lo dividimos en dos partes, la del lado izquierdo con un nuevo signo positivo y la del lado derecho con un signo negativo. Esto va a significar que todas las cantidades que anotemos en el activo del lado izquierdo del casillero, van a originar que los valores que lo integran sean mayores, ya que si multiplicamos el signo general de más por el signo del casillero del lado izquierdo, el resultado nos dará positivo  $(+) (+) = (+)$  y en consecuencia todas las cantidades que anotemos del lado derecho del casillero del activo, van a originar que los valores que lo integran disminuyan, ya que si multiplicamos el signo general de más por el signo del casillero del la-

do derecho, el resultado que nos da es negativo ( (+) (-) = (-) )

4o. El efecto que tiene esta organización de datos del otro lado de la Balanza (Pasivo + Capital + Resultados) es el contrario ya que todas las cantidades que anotemos del lado derecho de la división de los casilleros que tienen el Pasivo, el Capital y los Resultados, van a originar que los valores de cada uno de estos conceptos se aumenten, ya que si multiplicamos el signo general de menos que tiene el Pasivo, Capital y Resultados por el signo de menos de la división de los casilleros, tendremos que nos da positivo --  
( (-) (-) = (+).

Ahora bien, como da uno de estos conceptos de Activo, Pasivo, -- Capital y Resultados tienen diferentes valores que los integran, subdividiremos cada uno de estos casilleros (poniendo el mismo caso que hemos manejado) para conocer adecuadamente cómo van sufriendo modificaciones como resultado de las operaciones afectadas. La subdivisión quedaría como sigue:

		+	-			+	-
		+ACTIVO -				+ PASIVO -	
BANCOS							PROVEEDORES
GASTOS DE ORGANIZACION							CAPITAL
GASTOS DE INSTALACION							CAP. INICIAL
MOBILIARIO Y EQUIPO							RESULTADOS
MAQUINARIA Y EQUIPO							VENTAS
EQUIPO DE TRANSPORTE							COSTO DE VENTAS
ALMACEN DE MERCANCIA							

Los casilleros para cada uno de los valores nos van a permitir ir controlando los cambios que van teniendo éstos como resultado de las operaciones. Vamos entonces a hacer el registro de las operaciones.

+ ACTIVO			+ PASIVO		
EFFECTIVO EN BANCOS	(1) 5,000,000 (9) 800,000	40,000 (2) 150,000 (3) 1,000,000 (4) 100,000 (5) 50,000 (6)		400,000 (7)	PROVEEDORES
GASTOS DE ORGANIZACION	(2) 40,000 (3) 150,000				
TERRENO	(4) 400,000		5,000,000	(1) CAPITAL SOCIAL	
EDIFICIO	(5) 600,000				
MOBILIARIO DE OFICINA	(5) 100,000		800,000	(9) VENTAS	
MERCANCIAS	(7) 400,000	400,000 (8)	(8) 400,000		COSTO DE VENTAS



Obsérvese matemáticamente qué fue lo que hicimos en esta forma de organizarnos:

No. de Operación	Concepto	Activo	=	Pasivo	+	Capital Inicial	+	Ventas	-	Costo de Ventas
	Bancos	+ 5'000.000 (1)			+	5'000.000				
	Gtos. de Organización	+ 40.000 (2)								
	Bancos	- 40.000 (1)								
	Gtos. de Organización	+ 150.000 (2)								
	Bancos	- 150.000 (1)								
	Terreno	+ 400.000 (3)								
	Edificio	+ 600.000 (4)								
	Bancos	- 1'000.000 (1)								
	Mob. de Oficina	+ 100.000 (5)								
	Bancos	- 100.000 (1)								
	Gtos. de Instalación	+ 50.000 (6)								
	Bancos	- 50.000 (1)								
	Mercancías	+ 400.000 (7)								
	Proveedores			+ 400.000 (8)						
	Bancos	+ 800.000 (1)								
	Costo de Ventas									+ 400.000 (9)
	Ventas							+ 800.000 (10)		
	Mercancías	- 400.000 (7)								
		5'800.000	=	400.000	+	5'000.000	+	800.000	-	400.000

En la balanza nótese que las cifras que anotamos del lado izquierdo de los casilleros del ACTIVO aumentan los valores y los anotados del lado derecho lo disminuyen.

El efecto es contrario en el PASIVO, CAPITAL Y RESULTADOS ya que las cifras anotadas del lado derecho aumentan los valores y las del lado izquierdo las disminuyen.

Este movimiento aritmético es importante para comprender la mecánica contable.

La forma de organizar estos datos, aparentemente es complicada, sin embargo, haremos un análisis más detallado para comprender mejor su mecánica.

Analicemos los movimientos que tuvo la cuenta de bancos que nos permita conocer cuál es la cantidad de efectivo con la que disponemos.

Movimiento de este valor

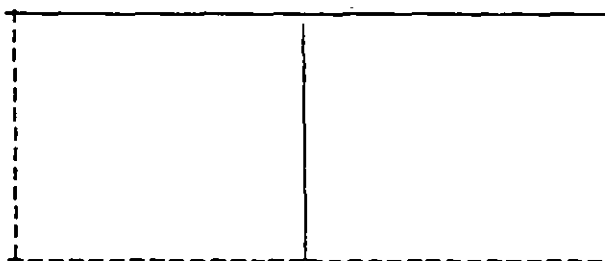
(1) 5'000 000	40 000 (2)
(8) 800 000	150 000 (3)
	1'000 000 (4)
	100 000 (5)
	50 000 (6)
5'800 000	1'340 000



Lo que tenemos disponible en bancos para ser utilizado es la cantidad de \$ 4'460,000.00.

Tenemos, antes de seguir adelante, que hacer una pausa para introducir un nuevo concepto de la técnica contable. Este concepto es el de la cuenta, la cual se define como "el registro que se establece a cada uno de los valores del activo, pasivo, capital y resultados, con objeto de conocer los cambios que sufran estos valores como consecuencia de las operaciones que realiza la empresa". Distinguimos en esta Definición varios conceptos.

El registro viene a ser cada uno de los casilleros que nosotros, en nuestra balanza, asignamos a cada uno de los valores. La forma como vamos a manejar estos registros va a ser en forma de tes.



La denominación del valor al que hagamos referencia se indicará en la parte superior de cada cuenta te.

del HABER. Gráficamente tenemos:

BANCOS	
Debe	Haber

Ahora bien, en nuestra misma cuenta de bancos tenemos:

BANCOS				
	Debe	Haber		
CARGOS O	(1) 5'000 000	40 000 (2)		
DEBITOS	(8) 800 000	150 000 (3)	ABONOS O	
		1'000 000 (4)	CREDITOS	
		100 000 (5)		
		50 000 (6)		
MOVIMIENTO DEUDOR		5'800 000	1'340 000	MOVIMIENTO ACREEDOR
SALDO DEUDOR		4'460 000		

A la suma de los cargos se le denomina movimiento deudor. A la suma de los créditos se le denomina movimiento acreedor. A la diferencia de movimientos se le denomina saldo deudor o saldo acreedor. El saldo será deudor si en la diferencia de movimientos el movimiento deudor es mayor que el movimiento acreedor - como en el caso de Bancos.

En el caso de PROVEEDORES, como se muestra a continuación:

## BANCOS

--	--

La te, repetimos la idea, nos va a representar una cuenta. Ahora bien, las tes tienen una estructura particular que se presenta a continuación, tomando el ejemplo de la cuenta de bancos:

## BANCOS

(1) 5'000 000	40 000 (2)
(8) 800 000	150 000 (3)
	1'000 000 (4)
	100 000 (5)
	50 000 (6)

Las cantidades que nosotros anotamos del lado izquierdo de la te se denominan cargos o débitos. Las cantidades que nosotros anotamos del lado derecho de la cuenta se llaman abonos o créditos. El área donde nosotros anotamos los cargos o débitos se le llama área del DEBE (esta denominación no tiene relación con que nos deban, es un tecnicismo y es importante no olvidar que no tiene relación o representación de algún derecho a nuestro favor).

El área donde anotamos los abonos o créditos se denomina área

PROVEEDORES		
MOVIMIENTO DEUDOR	400 000	MOVIMIENTO ACREEDOR
	400 000	SALDO ACREEDOR

El movimiento acreedor es superior al movimiento deudor, por lo tanto el saldo de la cuenta es ACREEDOR.

Una cuenta puede tener una de estas tres situaciones:

Movimiento Deudor  $>$  Movimiento Acreedor  $\Rightarrow$  Saldo es Deudor  
 Movimiento Deudor  $<$  Movimiento Acreedor  $\Rightarrow$  Saldo es Acreedor  
 Movimiento Deudor  $=$  Movimiento Acreedor  $\Rightarrow$  La cuenta está --  
 saldada

Una vez establecidas estas definiciones, vamos a empezar un nuevo concepto que es importante en Contabilidad y se denomina "partida doble".

Este nuevo concepto se relaciona con la ley de la causalidad - la cual indica que a toda causa corresponde un efecto. En contabilidad se establece que a todo cargo corresponde un abono - y/o a todo abono corresponde un cargo (los cuales deben ser por la misma cantidad).

Sin embargo esta ley de la partida doble tiene múltiples moda-

lidades que vamos a comentar a continuación:

Reglas de la partida doble relacionadas con los valores que integran el activo:

- a) A todo aumento de activos corresponde: un aumento de pasivo.
- b) A todo aumento de activos corresponde: un aumento de capital.
- c) A todo aumento de activos corresponde: un aumento en los resultados.
- d) A una disminución del activo corresponde: un aumento del propio activo.

De estas reglas relacionadas con los valores que integran el activo se pueden deducir otras reglas para los demás conceptos que por su sencillez sólo las enumeramos.

- e) A toda disminución de activo - Un aumento de activo. corresponde:
  - Una disminución de pasivo.
  - Una disminución de capital.
  - Una disminución de resultados.
- f) A todo aumento de pasivo corresponde
  - Un aumento de activo.
  - Una disminución del propio pasivo.

- Una disminución de ca  
pital.
- Una disminución de re  
sultado.

---

- g) A toda disminución de pasivo  
corresponde
  - Un aumento en el capita  
l.
  - Un aumento en los re-  
sultados.
  - Un aumento en el pro-  
prio pasivo.
  - Una disminución de ac  
tivo.

---

- h) A todo aumento de capital co  
rresponde
  - Un aumento en el activi  
vo.
  - Una disminución de pa  
sivo.
  - Una disminución de ca  
pital.
  - Una disminución de re  
sultados.

---

- i) A todo aumento en los resulta  
dos corresponde
  - Un aumento de activo.
  - Una disminución en los  
propios resultados.
  - Una disminución en el  
pasivo.
  - Una disminución en el  
capital.

---

- j) A toda disminución en los  
resultados corresponde
  - Un aumento en los propi  
os resultados.
  - Un aumento en el capita  
l.

- Un aumento en el pa-  
sivo. -

- Una disminución de ac-  
tivos. -

Ya con este conocimiento vamos a hacer el registro de las opera-  
ciones que hemos manejado desde el principio en cuentas tes.

BANCOS

(1)	5'000 000	40 000 (2)
(8)	800 000	150 000 (3)
		1'000 000 (4)
		100 000 (5)
		50 000 (6)
(M)	5'800 000	1'340 000 (M)
(S)	4'460 000	

CAPITAL SOCIAL

	5'000 000 (1)
	5'000 000 (s)

GASTOS DE ORGANIZACION

(2)	40 000
(3)	150 000
(S)	190 000

TERRENO

(4)	400 000
(S)	400 000

EDIFICIO

(4)	600 000
(S)	600 000

MOBILIARIO DE OFICINA

(5)	100 000
(S)	100 000

GTOS. DE INSTALACION

(6)	50 000	
(S)	50 000	

ALMACEN DE MERCANCIAS

(7)	400 000	400 000 (8)
(M)	400 000	400 000 (M)
(S)	-0-	

PROVEEDORES

	400 000 (7)
	400 000 (S)

VENTAS

	800 000 (8)
	800 000 (S)

COSTO DE VENTAS

(8)	400 000
(S)	400 000

Una forma de verificar si las operaciones anteriores se registraron correctamente es formulando un documento que se denomina "balanza de comprobación", en la cual si la suma de los saldos deudores es igual a la suma de los saldos acreedores se presume que los asientos contables se registraron correctamente.



BALANZA DE COMPROBACION

CONCEPTO	DEBE	HABER
Bancos	4'460,000	
Capital Social		5'000,000
Gastos de Organización	190,000	
Terreno	400,000	
Edificio	600,000	
Mobiliario de Oficina	100,000	
Gastos de Instalación	50,000	
Almacén de Mercancías	-	
Proveedores		400,000
Ventas		800,000
Costo de Ventas	<u>400,00</u>	
	\$ 6'200,000	\$ 6'200,000

Como se señaló anteriormente existen diferentes valores que integran el activo, pasivo, capital y resultados, estos valores se enumeran en el catálogo de cuentas y sus movimientos y naturaleza se explican en la guía de contabilización que se presenta a continuación.

CATALOGO DE CUENTAS Y GUIA DE CONTABILIZACION.

Grupos de cuentas

1. ACTIVO
2. PASIVO
3. CAPITAL CONTABLE
4. INGRESOS
5. COSTOS Y GASTOS
6. MEMORANDO

1. CUENTAS DE ACTIVO

11. Efectivo en caja y bancos

- |     |   |
|-----|---|
| 110 | Fondo fijo de caja                              |
| 111 | Bancos  |
|     | 11101   |
|     | 11102   |
| 112 | Inversiones en valores de realización inmediata |

12. Documentos y cuentas por cobrar

- |     |  |
|-----|--|
| 120 | Documentos por cobrar                          |
| 121 | Documentos descontados                         |
| 122 | Cientes  |
| 123 | Adeudos  |
| 124 | Deudores diversos                              |
| 125 | Intereses e IVA X cobrar a deudores y clientes |
| 126 | Estimación para adeudos de cobro dudoso        |
| 127 | IVA acreditable o IVA X cobrar                 |

13. Inventarios

- |     |  |
|-----|--|
| 130 | Almacén de mercancías                  |
| 131 | Estimación para ajustes de inventarios |
| 132 | Mercancías en tránsito                 |

- 133            Anticipos a proveedores
- 134            Inventario inicial
- 135            Compras Totales
- 136            Gastos sobre compras
  - 13601    Fletes
  - 13602    Acarreos
  - 13603    Almacenaje
- 137            Devoluciones y rebajas sobre compras
  - 13701    Devoluciones sobre compras
  - 13702    Rebajas sobre compras
- 138            Compras netas
- 139            Inventario final
- 14.    Otros Activos
  - 140            Inversiones en acciones en cías. subsidiarias
  - 141            Depósitos en garantía
- 15.    Fijo
  - 150            Terrenos
  - 151            Edificios
  - 152            Maquinaria y Equipo
  - 153            Equipo de Transporte
  - 154            Mobiliario y Equipo de Oficina
  - 155            Depreciación Acumulada de Edificio
  - 156            Depreciación Acumulada de Maquinaria y Equipo
  - 157            Depreciación Acumulada de Equipo de Transporte
  - 158            Depreciación Acumulada de Mobiliario y Equipo de Oficina
  - 159            Construcciones en Proceso
- 16.    Pagos anticipados
  - 160            Impuesto sobre la renta pag. x antic.
  - 161            Seguros y fianzas pagados x anticipado
  - 162            Intereses pagados por anticipado
- 17.    Gastos por amortizar

170	Gastos de organización
171	Amortización acumulada de gastos de organización
172	Gastos de instalación
173	Amortización acumulada de gastos de instalación

## 2. CUENTAS DE PASIVO

### 21. Documentos y cuentas por pagar a corto plazo

210	Documentos por pagar
211	Proveedores
212	Acreedores diversos
213	Intereses e IVA x pagar a acreedores
214	Impuestos y derechos por pagar
	21401 Sobre la renta sobre productos del trabajo
	21402 Del 1% sobre remuneraciones
	21403 Del 5% INFONAVIT
	21404 Cuotas obrero patronales al IMSS.
215	IVA por pagar
216	Anticipos de clientes
217	Gratificaciones por pagar
218	Participación de utilidades a favor del personal por pagar
219	Impuesto sobre la renta al ingreso global de las empresas por pagar

### 22. A largo plazo

220	Documentos por pagar
-----	----------------------

### 23. Créditos diferidos

230	Intereses cobrados por anticipado
-----	-----------------------------------

## 3. CUENTAS DE CAPITAL CONTABLE

300	Capital social suscrito
301	Capital social no exhibido
302	Reserva legal
303	Resultados de ejercicios anteriores
304	Resultados del ejercicio

## 4. CUENTAS DE INGRESOS

400	Ventas
401	Devoluciones sobre ventas
402	Productos financieros
	40201 Intereses cobrados
	40202 Descuentos, bonificaciones y rebajas sobre compras
403	Otros ingresos
	40301 Utilidades en venta de activo fijo
	40302 Diversos

## 5. CUENTAS DE COSTOS Y GASTOS

500	Costo de ventas
501	Gastos de ventas
	50101 Amortización
	50102 Depreciación
	50103 Sueldos y salarios
	50104 Tiempo extraordinario
	50105 Gratificaciones
	50106 Indemnizaciones
	50107 Viáticos acumulables
	50108 Comisiones a empleados
	50109 Gastos de representación acumulables
	50110 Honorarios
	50111 Previsión social
	50112 Donativos
	50113 Renta
	50114 Seguros y fianzas
	50115 Fletes y acarreos
	50116 Publicidad
	50117 IVA Costo
	50118 Del 1% sobre remuneraciones
	50119 Del 5% INFONAVIT
	50120 Impuesto predial
	50121 Derechos por servicios de agua
	50122 Otros impuestos y derechos
	50123 Papelería y artículos de escritorio
	50124 Correo, teléfono y telégrafo
	50125 Comisiones a independientes o agentes
	50126 Transportes locales

50127 Cuotas y suscripciones  
50128 Luz y Fuerza  
50129 Aseo, conservación y mantenimiento  
50130 Mantenimiento y reparación de mobiliario y equipo  
50131 Reparación de mercancía  
50132 Gastos de cobranza  
50133 Gastos no deducibles  
50134 Diversos

502 Gastos de Administración

50201 Amortización  
50202 Depreciación  
50203 Sueldos y salarios  
50204 Tiempo extraordinario  
50205 Gratificaciones  
50206 Indemnizaciones  
50207 - Viáticos acumulables  
50208 Comisiones a empleados  
50209 Gastos de representación acumulables  
50210 Honorarios  
50211 Previsión social  
50212 Donativos  
50213 Renta  
50214 Seguros y fianzas  
50215 Fletes y acarreos  
50216 Publicidad  
50217 IVA Costo  
50218 Del 1% sobre remuneraciones  
50219 Impuesto predial  
50220 Derechos por servicio de agua  
50221 Otros impuestos y derechos  
50222 Papelería y artículos de escritorio  
50223 Correo, teléfono y telégrafo  
50224 Comisiones a independientes o agentes  
50225 Transportes locales  
50226 Cuotas y suscripciones  
50227 Luz y Fuerza  
50228 Aseo, conservación y mantenimiento  
50229 Mantenimiento y reparación de mobiliario y equipo  
50230 Reparación de mercancía  
50231 Gastos de cobranza  
50232 Gastos no deducibles  
50233 Diversos

503 Gastos financieros

504 Otros gastos

- 50401 Pérdidas en ventas de activo fijo
- 50402 Diversos
  
- 505 Provisión para el impuesto sobre la renta al ingreso global de las empresas
  
- 506 Provisión para la participación de utilidades al personal.

## CLASIFICACION DE CUENTAS EN EL CAPITAL CONTABLE

DEUDOR	ACREEDOR
<ul style="list-style-type: none"><li>- Capital Social no exhibido</li><li>- Pérdidas Acumuladas</li><li>- Pérdida del ejercicio</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Capital Social Suscrito</li><li>- Utilidades acumuladas</li><li>- Utilidad del ejercicio.</li></ul>



CLASIFICACION DE CUENTAS EN EL PASIVO

A CORTO PLAZO (ACREEDOR)	CONTINGENTE (ACREEDOR)	A LARGO PLAZO (ACREEDOR)
- Documentos por pagar	Deudores cuantificados en	Documentos por pagar por
- Proveedores	contra de la empresa por	créditos refaccionarios,
- Acreedores	juicios.	hipotecarios u otros.
- Intereses e IVA por pagar a acreedores	- Civiles	
- Impuestos y derechos por pagar	- Mercantiles	
- IVA por pagar	- Laborales	
- Anticipos de clientes	- Fiscales	
- Gratificaciones por pagar		
- Participación de utilidades a favor del personal por pagar.		
- Impuesto sobre la Renta al ingreso global de las empresas por pagar.		

GUIA DE CONTABILIZACION Y CATALOGO DE CUENTASCUENTAS DE ACTIVO.110. FONDO FIJO DE CAJA

## CARGOS:

1. Importe de la dotación inicial para integrar el fondo fijo
2. Incremento al fondo fijo.

## CREDITOS:

1. Disminución del fondo fijo
2. Cancelación del fondo fijo.

## SALDO:

Deudor. Representa el monto del fondo fijo existente .

## NOTAS:

1. El fondo fijo se establecerá exclusivamente para gastos menores, cuya cuantía deberá ser fijada por la dirección de la empresa a base de un límite. Por ejemplo menores de \$ 100.00.
2. Deberá conservarse físicamente separado de la caja branza del día.
3. Dicho fondo será repuesto periódicamente mediante la expedición de un cheque nominativo, cargando a las diferentes cuentas que corresponda con crédito a bancos.

111. BANCOS

## CARGOS:

1. Depósitos que se hagan en las cuentas bancarias en efectivo y documentos de cobro inmediato.

2. Notas de crédito de los bancos por cobro efectuados por su conducto y por descuento de documentos.
3. Transferencia de fondos de un banco a otro.

CREDITOS:

1. Importe de cheques expedidos
2. Cargos bancarios por comisiones, descuentos, falsos cobros, etc.

SALDO:

Deudor. Representa el saldo disponible en las -- cuentas corrientes bancarias.

NOTAS:

1. Deberá abrirse un auxiliar para cada cuenta bancaria.
2. La expedición de cheques será siempre en forma nominativa evitándose los cheques "al portador", a "nosotros mismos", a "nombre de la empresa". Todas las cobranzas deberán depositarse íntegramente al día siguiente hábil a su recepción.

112. Inversiones en Valores de Realización Inmediata.

CARGOS:

1. Importe de los Valores adquiridos (Acciones o Prestables) por la empresa que son negociables a la venta o a plazo. Venta con vencimiento menor de un año.
2. Capitalización de intereses con menos valores.

ALBOS:

1. Venta de valores

Deudor. Representa el monto de inversiones en valores a corto plazo que tiene la empresa.

120. DOCUMENTOS POR COBRAR

CARGOS:

Importe de los documentos aceptados por los deudores a favor de la empresa.

CREDITOS:

1. Pagos de documentos, ya sea en forma parcial o total.
2. Importe de documentos cancelados.

SALDO:

Deudor. Representa los documentos a favor de deudores.

121. DOCUMENTOS DESCONTADOS

CARGOS:

1. Importe de documentos descontados cobrados por las instituciones de crédito, según aviso de la misma.  
Contracuenta 120, Documentos por cobrar.
2. Importe del documento devuelto por las instituciones de crédito por falta de cobro, con crédito a la cuenta 112, Bancos.

CREDITOS:

Importe del descuento de documentos con cargo a la cuenta 112, Bancos.

SALDO:

Acreedor. Representa el pasivo de contingencia por el valor nominal de los documentos descontados pendientes de cobro por las instituciones en que se -

llevó a cabo el descuento.

NOTA:

1. Los documentos deberán mandarse a la institución de crédito de que se trate, acompañados en una carta en que se relacionen y la copia de la cual deberá archivarse junto con la copia de la póliza correspondiente.

El objeto de anexar la copia de la carta relación a la copia de la póliza es para facilitar el registro de dichos documentos en forma detallada en sus auxiliares respectivos, ya que por un lado en la póliza se redactará el concepto en forma global y por otro, la finalidad de las copias de las pólizas es hacer con ellas los registros contables.

2. Deberá establecerse una subcuenta para cada institución de crédito donde se descuenten los documentos.

122. CLIENTES:

CARGOS:

1. Importe de las facturas por ventas de contado comercial a 30 días y a crédito.
2. Importe de gastos hechos por cuenta de clientes, mediante la nota de cargo correspondiente a la que se le anexarán los documentos originales de la operación.
3. Cargos por intereses u otros conceptos mediante nota de cargo.

CREDITOS:

1. Pagos que hagan los clientes
2. Bonificaciones y descuentos concedidos a los clientes mediante nota de crédito.
3. Cancelación de los saldos que se consideren incobrables.

SALDO:

Deudor: Representa los adeudos a cargo de clientes de contado comercial y a crédito.

NOTA:

Deberá establecerse una tarjeta auxiliar pa-

123. FUNCIONARIOS Y EMPLEADOS

CARGOS:

1. Importe de préstamos que se hagan al personal de la empresa.
2. Cargos por otros conceptos mediante nota de cargo.
3. Entregas que se hagan al personal de la empresa, - por concepto de anticipos a cuenta de participa -- ción de utilidades.

CREDITOS:

1. Pagos que haga el personal de la empresa por prés-- tamos y otros conceptos.
- 2. Aplicación de la participación de utilidades al - personal, determinada sobre las utilidades obteni-- das por la compañía.

SALDO:

Deudor. Representa los adeudos mencionados a cargo del personal de la empresa y los anticipos a cuenta de participación de utilidades, pendientes de - aplicación.

NOTA:

Deberá establecerse una tarjeta auxiliar para cada funcionario y empleado.

124. DEUDORES DIVERSOS

CARGOS:

Importe de adeudos por cualquier concepto distinto al ingreso normal del giro del negocio.

CREDITOS:

Pago o cancelación de adeudos que se registraron en esta cuenta.

SALDO:

## NOTA:

Debe establecerse una tarjeta auxiliar para cada deudor.

125. INTERESES E IVA POR COBRAR A DEUDORES Y/O CLIENTES

## CARGOS:

1. Importe de los intereses devengados a favor de la empresa no incluidos en el documento. El cálculo se hará de la fecha de la operación a la fecha de presentación de la información.
2. Importe del IVA generado por los intereses devengados que el cliente o el deudor nos adeuda.

## CREDITOS:

Cobro a los clientes de los intereses e IVA, a favor de la empresa al vencimiento del documento, ya sea en forma parcial o total.

## SALDO:

Deudor. Representa el importe de los intereses devengados. A favor de la empresa a la fecha de presentación.

126. ESTIMACION PARA ADEUDOS DE COBRO DUDOSO

## CREDITOS:

Cantidades asignadas para cubrir posibles pérdidas por adeudos incobrables debidamente comprobados.

## CARGOS:

1. Adeudos cancelados por incobrables, debidamente autorizados y comprobados por la dirección de la empresa con crédito a las cuentas por cobrar correspondientes.
2. Disminución o cancelación del saldo de esta cuenta.

## SALDO:



Acreeedor. Representa la estimación acumulada para cubrir posibles adeudos incobrables.

NOTAS:

- 1.- Las cuentas canceladas deberán inutilizarse mediante un sello y permanecer en un expediente especial.
- 2.- Esta estimación deberá crearse mediante un estudio individual de las cuentas por cobrar.
- 3.- Las pérdidas por cuentas incobrables cargadas a esta cuenta, podrán ser deducibles para efectos de impuestos sobre la renta.

127. IVA ACREDITABLE O IVA POR COBRAR

CARGOS:

- 1.- Importe del IVA pagado por la empresa a terceros por la compra de bienes y/o servicios.

ABONOS:

- 1.- Aplicación mensual del IVA a favor de la empresa contra la cuenta IVA por pagar.
- 2.- Aplicación del IVA a resultados que no será compensable.

SALDO:

Deudor. Representa el monto de IVA pagado por la empresa que será compensado o aplicado a resultados.

130. ALMACEN DE MERCANCIAS

CARGOS:

- 1 - Costo de adquisición de mercancías.
- Costo de mercancías recibidas de los clientes por concepto de devoluciones.

## ABONOS:

1. Costo de las mercancías vendidas
2. Costo de las mercancías devueltas a los proveedores
3. Costo de las mercancías dadas de baja.

## SALDO:

Deudor. Representa el costo de la mercancía en existencia.

## NOTA:

1. Debe establecerse un auxiliar para cada artículo o mercancía.

131. ESTIMACION PARA AJUSTE DE INVENTARIOS

## CARGOS:

Importe de los artículos anticuados o fuera de uso por estar dañados o en mal estado que por consiguiente hayan bajado de valor o sean dados de baja.

## CREDITOS:

Cantidades destinadas para cubrir posibles pérdidas por el deterioro u obsolescencia de los artículos.

## SALDO:

Acreeedor. Representa la estimación para cubrir posibles pérdidas por el deterioro u obsolescencia de los artículos.

132. MERCANCIAS EN TRANSITO

## CARGOS:

- 1.- Costo de adquisición de mercancías que aún no llegan a la empresa.

2. Fletes y acarreos que originan el traslado de la mercancía comprada.

CREDITOS:

1. Costo de las mercancías recibidas de los proveedores.
2. Costo de los artículos extraviados o dañados ya sea que proceda la reclamación o bien que la empresa absorba dicho costo.

SALDO:

Deudor. Representa el importe de las mercancías en tránsito aún no recibidas.

NOTA:

Deberá establecerse un auxiliar para cada concepto.

133. ANTICIPOS A PROVEEDORES

CARGOS:

Entrega a cuentas de pedidos de mercancía y materiales.

CREDITOS:

Traspaso a la cuenta 212. Proveedores por la aplicación del anticipo efectuado, una vez recibida la mercancía.

Devolución de los anticipos efectuados.

SALDO:

Deudor. Representa los anticipos pendientes de aplicación a cargo de proveedores.

## NOTA:

Deberá establecerse una tarjeta auxiliar para cada proveedor.

134. INVENTARIO INICIAL

(Sistema Pormenorizado)

## CARGOS:

1. Importe del inventario de mercancía con el que inicia las operaciones una empresa.
2. Traspaso del saldo de la cuenta 140 Inventario Final al principio del período. (Ejercicio Social).

## CREDITOS:

Traspaso del saldo a la cuenta 501 Costo de Ventas al final del ejercicio.

## SALDO:

Deudor. En el ejercicio representa lo indicado en los cargos.

135. COMPRAS TOTALES

(Sistema Pormenorizado)

## CARGOS:

Importe de las compras efectuadas por la empresa para su posterior venta.

## CREDITOS:

Traspaso del saldo al final del ejercicio a la -- cuenta 139 Compras Netas.

## SALDO:

Deudor. Durante el ejercicio representa lo indicado en los cargos.

## NOTA:

Deberán establecerse tarjetas auxiliares para cada mercancía.

136. GASTOS SOBRE COMPRAS

(Sistema Pormenorizado)

## CARGOS:

Importe de los gastos efectuados por la adquisición de mercancías como: fletes, acarreos y almacenaje que será vendida posteriormente.

## CREDITOS:

Traspaso del saldo al final del ejercicio a la -- cuenta 139 Compras Netas.

## SALDO:

Deudor. Durante el ejercicio representa lo indicado en los cargos.

## NOTA:

Deberán establecerse tarjetas auxiliares para cada tipo de gasto.

137. DEVOLUCIONES Y REBAJAS SOBRE COMPRAS

(Sistema Pormenorizado)

## CREDITOS:

1. Importe de la mercancía que se devuelve al proveedor por estar defectuosa.
2. Importe de las rebajas que nos conceden los proveedores.

## CARGOS:

Traspaso del saldo al final del ejercicio a la -- cuenta 139 Compras Netas.

## SALDO:

Acreeedor. Durante el ejercicio representa lo indido en los créditos.

## NOTA:

Deberán establecerse tarjetas auxiliares para controlar las devoluciones y rebajas.

138. COMPRAS NETAS

(Sistema Pormenorizado)

## CARGOS:

1. Traspaso de la cuenta 136. Compras totales
2. Traspaso de la cuenta 137. Gastos sobre Compras.

## CREDITOS:

1. Traspaso de la cuenta 138. Devoluciones y Rebajas sobre Compras.
2. Traspaso del saldo de esta cuenta a la cuenta 501. Costo de Ventas al final del Ejercicio.

## SALDO:

Deudor. Ala fecha de cierre representa el monto - de las compras netas efectuadas en el ejercicio.

139. INVENTARIO FINAL

## CARGOS:

Al final del ejercicio de las mercancías que quedan en existencia según recuento físico. Contra - cuenta 501. Costo de Ventas.

## CREDITOS:

Traspaso del saldo de la cuenta al iniciar el ejercicio a la cuenta 135. Inventario Inicial.

## SALDO:

Deudor. Al final del ejercicio representa la existencia final de mercancía en nuestros almacenes.

140. INVERSIONES EN ACCIONES DE CIAS. SUBSIDIARIAS

## CARGOS:

Costo de adquisición de acciones que compre la empresa de otras empresas.

## CREDITOS:

Costo de adquisición de las acciones dados de baja por la empresa por venta.

## SALDO:

Deudor. Representa la inversión en acciones a su costo de adquisición.

## NOTA:

Deberá establecerse un registro auxiliar para el control de los valores.

141. DEPOSITOS EN GARANTIA

## CARGOS:

Importe de las cantidades depositadas por la empresa en garantía de cumplimiento de contratos.

## CREDITOS:

1. Recuperación de los depósitos
2. Aplicación de los depósitos o parte de los mismos a la liquidación del contrato que garantizan.

## SALDO:

Deudor. Representa los depósitos en garantía efectuados por la empresa en cumplimiento de contratos.

150. TERRENOS

## CARGOS:

Costo de adquisición de los terrenos propiedad de la empresa.

## CREDITOS:

Costo de adquisición de los terrenos que se venden.

## SALDO:

Deudor. Representa el costo de adquisición de los terrenos propiedad de la empresa.

151. EDIFICIOS

## CARGOS:

Costo de adquisición de los activos propiedad de la empresa.

Del valor de los materiales, mano de obra y gastos que se cubran por la construcción de edificios. Contracuenta obras en proceso.

## CREDITOS:

Del costo de adquisición de los edificios que se vendan.

## SALDO:

Deudor. Representa el costo de adquisición de los edificios propiedad de la empresa.

152. MAQUINARIA Y EQUIPO

## CARGOS:

Costo de adquisición de la maquinaria y equipo propiedad de la empresa.

Del valor de los materiales, mano de obra y gastos que se cubran por la construcción de maquinaria. Contracuenta. Construcciones en proceso.



## CREDITOS:

Del costo de adquisición de la maquinaria que se venda o se dé de baja por inservible u obsoleta.

## SALDO:

Deudor. Representa el costo de adquisición de la maquinaria y equipo propiedad de la empresa.

153. EQUIPO DE TRANSPORTE

## CARGOS:

Costo de adquisición de unidades de transporte propiedad de la empresa.

Adiciones importantes que se efectúan a las unidades como chasis y carrocerías.

## CREDITOS:

Costo de adquisición más valores adicionados en su caso de unidades de transporte que se den de baja por venta, obsolescencia o inservibles.

## SALDO:

Deudor. Representa el costo de adquisición de las unidades de transporte propiedad de la empresa.

154. MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA

## CARGOS:

Costo de adquisición de muebles y otro tipo de equipo de oficina tales como escritorios, sillones, archivadores, máquinas de escribir, sumadoras, etc.

## CREDITOS:

Costo de adquisición de muebles y otro equipo de oficina vendido o desechado.

## SALDO:

Deudor. Representa el costo de adquisición de las in -

versiones tanto en muebles como en equipo de oficina propiedad de la empresa.

NOTA:

Los artículos que adquiriera la empresa para el mobiliario y equipo de oficina que no excedan de --- \$ 100.00 deberán llevarse directamente a gastos, en la inteligencia de que si se consideran valiosos, se llevará un inventario de los mismos.

155. DEPRECIACION ACUMULADA DE EDIFICIOS

CREDITOS:

Por el porcentaje previamente establecido por la -

dirección para la recuperación de la inversión hecha por la empresa, a través de los gastos o costos.

CARGOS:

Importe de la acumulación de la depreciación hasta la fecha de la baja del edificio por venta. El cómputo se hará tomando como base la fecha de adquisición.

SALDO:

Acreedor. Representa la depreciación acumulada del edificio de la empresa.

156. DEPRECIACION ACUMULADA DE MAQUINARIA Y EQUIPO

CREDITOS:

Por el porcentaje previamente establecido por la dirección para la recuperación de la inversión hecha por la empresa, a través de los gastos o costos.

CARGOS:

Importe de la acumulación de la depreciación hasta la fecha de la baja de la maquinaria y equipo por venta o desecho. El cómputo se hará tomando como base la fecha de adquisición.

SALDO:

Acreedor. Representa la depreciación acumulada de la maquinaria y equipo de la empresa.

157. DEPRECIACION ACUMULADA DE EQUIPO DE TRANSPORTE

CREDITOS:

Por el porcentaje previamente establecido por la dirección para la recuperación de la inversión hecha por la empresa, a través de los gastos o costos.

Importe de la acumulación de la depreciación hasta la fecha de la baja del equipo de transporte por venta o desecho. El cómputo se hará tomando como base la fecha de adquisición.

SALDO:

Acreedor. Representa la depreciación acumulada del equipo de transporte de la empresa.

158. DEPRECIACION ACUMULADA DE MOBILIARIO Y EQUIPO

CREDITOS:

Por el porcentaje previamente establecido por la dirección para la recuperación de la inversión hecha por la empresa, a través de los gastos o costos.

CARGOS:

Importe de la acumulación de la depreciación hasta la fecha de la baja del mobiliario y equipo por venta o desecho. El cómputo se hará tomando como base la fecha de adquisición.

SALDO:

Acreedor. Representa la depreciación acumulada del mobiliario y equipo de la empresa.

159. CONSTRUCCIONES EN PROCESO

CARGOS:

Importe de los materiales, anticipos por avance de obra, mano de obra, honorarios, relaciones, partes, equipo, accesorios, etc. que se utilizan en la construcción de Activo Fijo.

CREDITOS:

Traspaso de las construcciones terminadas a las cuentas de Activo Fijo que correspondan al costo.

SALDO:

Representa el costo de las obras que se encuentran en proceso de construcción que no han sido terminadas.

NOTA:

Debe establecerse un auxiliar para cada uno de los valores de Activo Fijo.

160. IMPUESTO SOBRE LA RENTA PAGADO POR ANTICIPADO.

CARGOS:

Importe de los pagos provisionales de impuestos sobre la renta, que deberán enterarse en los meses - 5o., 9o. y 12o. del ejercicio social.

CREDITOS:

Aplicación a fin de ejercicio, por el impuesto final determinado. Contracuenta 214. Impuestos y derechos por pagar, subcuenta 2145. Sobre la renta.

SALDO:

Deudor. Durante el ejercicio representa el importe de los anticipos a cuenta de impuesto. En caso de que exista un saldo a favor de la empresa en relación al impuesto final, podrán seguirse dos procedimientos: primero, dejarlo en la propia cuenta - como gasto anticipado o bien, traspasarlo a la -- 124. Deudores diversos, subcuenta Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

161. SEGUROS Y FIANZAS PAGADAS POR ANTICIPADO

CARGOS:

Importe de las primas y endosos de los contratos de seguros y fianzas que ha tomado la compañía.

CREDITOS:

1. Aplicación periódica a resultados de dichas primas y endosos contratados.

**SALDOS:**

Deudor. Importe total de las primas y endosos pagados pendientes de aplicación.

**NOTA:**

Deberá llevarse un registro auxiliar para el control de las primas que amparan los seguros y fianzas contratados.

**162. INTERESES PAGADOS POR ANTICIPADO****CARGOS:**

Importe de los intereses pagados por anticipado.

**CREDITOS:**

Aplicación periódica a resultados de los intereses devengados.

**SALDO:**

Deudor. Representa el importe de intereses pagados no devengados.

**NOTA:**

Conviene establecer un registro auxiliar para el control de los intereses.

**170. GASTOS DE ORGANIZACION****CARGOS:**

Importe de las erogaciones por concepto de organización o reorganización de la empresa.

**CREDITOS:**

Sólo en caso de disolución de la sociedad, se cancelará contra la cuenta 171. Amortización acumulada de gastos de organización y si no hubiere alcanzado el 100% de los gastos de organización, la diferencia se llevará a resultados.

## SALDO:

Deudor. Representará el importe de las erogaciones efectuadas en la organización o reorganización de la empresa.

171. AMORTIZACION ACUMULADA DE GASTOS DE ORGANIZACION

## CREDITOS:

Deberá fijarse una cuota anual o mensual, para la amortización de estos gastos de acuerdo con el criterio que dicte la dirección de la empresa.

## CARGOS:

Cancelación de la cuenta al momento de practicar la liquidación de la empresa. Contracuenta 171. -- Gastos de organización.

## SALDO:

Acreedor. Representa la amortización acumulada de los gastos efectuados en la organización de la empresa.

172. GASTOS DE INSTALACION

## CARGOS:

Valor de adquisición de las instalaciones efectuadas (canceles, alfombras, mostradores, adaptaciones).

## CREDITOS:

Sólo en caso de disolución de la sociedad, o bien en caso de cambio de domicilio, se cancelará contra la cuenta 174. Amortización acumulada de gastos de instalación y si ésta no hubiera alcanzado el 100% de los gastos de instalación, la diferencia se llevará a resultados.

## SALDO:

Deudor. Representa el importe de los gastos de --

instalación efectuados por la empresa en activos -  
fijos que no sean de su propiedad.

173. AMORTIZACION ACUMULADA DE GASTOS DE INSTALACION

CREDITOS:

Deberá fijarse una cuota anual o mensual, para la amortización de estos gastos de acuerdo con el cri  
terio que dicte la dirección de la empresa.

CARGOS:

Cancelación de la cuenta por disolución de la em -  
presa, o bien por cambio de domicilio. Contra  
ta 173. Gastos de instalación.

SALDOS:

Acreeador. Representa la amortización acumulada de  
los gastos de instalación efectuados por la empre -  
sa.



## 2.- CUENTAS DE PASIVO

### 210. DOCUMENTOS POR PAGAR A CORTO PLAZO

#### CREDITOS:

Importe de los documentos por pagar aceptados por la empresa, cuyo vencimiento sea a plazo menor de un año.

#### CARGOS:

Importe de los documentos liquidados total o parcialmente.

#### SALDO:

Acreedor. Representa el pasivo documentado a cargo de la empresa pendiente de liquidar.

#### NOTA:

Deberá establecerse una tarjeta auxiliar para cada acreedor.

### 211. PROVEEDORES

#### CREDITOS:

Importe de todas las compras efectuadas a crédito, así como los gastos relacionados con las mismas.

#### CARGOS:

1. Importe de pagos hechos a proveedores por concepto de adeudos por compras a crédito.
2. Importe de las rebajas sobre compras a crédito, - concedidas por los proveedores.
3. Importe de las devoluciones sobre compras a crédito.

4. Por traspaso de los anticipos efectuados, al formalizar la operación. Contracuenta 134. Anticipos a proveedores.
5. Importe de los adeudos que se documenten. Contra - cuenta 211. Documentos por pagar a corto plazo.

## SALDO:

Acreeedor. Representa los adeudos no documentados a favor de proveedores por concepto de compras efectuadas a crédito.

## NOTA:

Debe establecerse una tarjeta auxiliar para cada proveedor.

212. ACREEDORES DIVERSOS

## CREDITOS:

Importe de adeudos a favor de terceros, provenientes de operaciones ajenas a la adquisición de mercancías.

## CARGOS:

Pagos o cancelación de adeudos que se registran en esta cuenta.

## SALDO:

Acreeedor. Representa el total de los adeudos mencionados en los créditos.

## NOTA: -

Deberá abrirse un auxiliar para cada acreeedor.

213. INTERESES E IVA POR PAGAR

## CREDITOS:

1. Importe de los intereses devengados por créditos recibidos contracuenta. Gastos Financieros.

2. Importe del IVA generado por los intereses devengados que adeudamos a acreedores.

CARGOS:

Pago parcial o total de los intereses y del IVA.

SALDO:

Representa el monto de los intereses e IVA devengados a la fecha de presentación por créditos que recibió la empresa. Y por IVA que adeudamos a acreedores.

NOTA:

Debe establecerse una tarjeta auxiliar para cada acreedor.

214. IMPUESTOS Y DERECHOS POR PAGAR

CREDITOS:

Importe de los impuestos y derechos causados, pendientes de pago, como: impuesto sobre la renta sobre productos del trabajo, impuesto del 1% sobre remuneraciones pagadas, aportaciones del 5% del -- INFONAVIT y cuotas obrero patronales al Instituto Mexicano del Seguro Social.

CARGOS:

Pagos o cancelación de adeudos registrados en esta cuenta.

SALDO:

Acreedor. Importe de los impuestos y derechos causados pendientes de pago, que debe de pagar la empresa.

NOTA:

Debe establecerse una tarjeta auxiliar por cada impuesto.

## CARGOS:

1. Aplicación mensual del IVA por Cobrar o acreditable
2. Pago del IVA mensual

## ABONOS:

1. Cobros que efectúa la empresa a terceros por la venta de bienes y/o servicios.

## SALDO:

Acreedor. Representa el monto del IVA que debe de pagar la empresa.

216. ANTICIPOS DE CLIENTES

## CREDITOS:

Cantidades recibidas de los clientes por concepto de anticipos a cuenta de entregas de mercancías.

## CARGOS:

Aplicación de los anticipos de clientes. Contracuenta 122. Clientes.

## SALDO:

Acreedor. Representa el importe de las cantidades entregadas por los clientes en calidad de anticipos.

## NOTA:

Deberá establecerse una tarjeta auxiliar para cada cliente.

217. GRATIFICACIONES POR PAGAR

## CREDITOS:

Incremento periódico de la cuenta con cargo a gastos con base en el estudio técnico que se haga. Dicha base podrá ser el importe proporcional de la nómina mensual.

## CARGOS:

Importe real de las gratificaciones pagadas al personal, siempre y cuando el saldo de la cuenta sea suficiente, en caso contrario, se aplicará hasta agotar totalmente el pasivo y la diferencia se cargará a gastos.

## SALDOS:

Acreedor. Representa la provisión acumulada que -- servirá para el pago de las gratificaciones al personal.

218. PARTICIPACION DE UTILIDADES A FAVOR DEL PERSONAL POR PAGAR

## CREDITOS:

Creación del pasivo a cargo de la empresa por de -- terminación de la participación de utilidades a favor del personal. Contracuenta. Provisión para la participación de utilidades al personal.

## CARGOS:

Pago o aplicación de las participaciones de utilidades al personal.

## SALDO:

Acreedor. Representa el importe de la participación de utilidades a favor del personal, pendiente de distribuir o aplicar.

219. IMPUESTO SOBRE LA RENTA AL INGRESO GLOBAL DE LAS EMPRESAS POR PAGAR

## CREDITOS:

Por el importe total del impuesto definitivo a cargo de la empresa contracuenta 506.- Provisión para el impuesto sobre la renta al ingreso global de las empresas.

## CARGOS:

bre la Renta pagado por anticipado. Si el saldo de esta cuenta es superior, la diferencia se aplica a la cuenta 124. Deudores Diversos.

SALDO:

Acreedor. Representa el impuesto sobre la renta al Ingreso Global a cargo de la empresa pendiente de pago a la fecha de cierre del ejercicio.

220. DOCUMENTOS POR PAGAR A LARGO PLAZO

CREDITOS:

Importe de los documentos por pagar aceptados por la empresa cuyo vencimiento sea a plazo mayor de un año.

CARGOS:

1. Importe de los documentos liquidados parcial o totalmente.
2. Traspaso a documentos por pagar a plazo menor de un año.

SALDO:

Acreedor. Representa el importe de los documentos a cargo de la empresa con plazo mayor de un año -- pendientes de liquidar.

NOTA:

Debe establecerse una tarjeta auxiliar para cada acreedor.

230. INTERESES COBRADOS POR ANTICIPADO

CREDITOS:

Importe de los intereses cobrados por anticipado.

CARGOS:

Aplicación periódica a las cuentas de resultados

de los intereses devengados.

SALDO:

Acreedor. Representa el importe de los intereses -  
cobrados por anticipado pendientes de devengar.

### 3.- CUENTAS DE CAPITAL

#### 300. CAPITAL SOCIAL SUSCRITO

CREDITOS:

1. Valor nominal de las acciones suscritas.
2. Valor nominal de las acciones que de acuerdo con la Asamblea General Extraordinaria de Accionistas se suscriban para aumento de capital.

CARGOS:

Valor nominal de las acciones que de acuerdo con la Asamblea General Extraordinaria de Accionistas se retiren por disminución de capital o por disolución de la sociedad.

SALDO:

Acreedor. Representa el importe de las acciones a valor nominal.

#### 301. CAPITAL SOCIAL NO EXHIBIDO

CARGOS:

Importe de las acciones suscritas por los accionistas. Contracuenta 300. Capital Social.

CREDITOS:

Pagos realizados por los accionistas.

SALDO:

Deudor. Representa el capital pendiente de exhibirse.

NOTA:

El saldo de esta cuenta deberá presentarse en el balance como complementario del saldo de la cuenta 300. Capital Social.

302. RESERVA LEGAL

CREDITOS:

Por ciento anual de las utilidades de cada ejercicio según estipule la escritura constitutiva de la sociedad.- Contracuenta 304. Resultados del ejercicio.

CARGOS:

1. Por absorber pérdidas a las que no pueda hacerse frente con las utilidades acumuladas.
2. Por capitalización.

SALDO:

Acreedor. Representa la separación acumulada de utilidades para absorber posibles pérdidas futuras y también de acuerdo con la Ley, una mayor garantía para terceros.

303. RESULTADOS DE EJERCICIOS ANTERIORES

CREDITOS:

Traspaso de la cuenta 304. Resultado del ejercicio por las utilidades del ejercicio que la Asamblea General de Accionistas decida no aplicar en forma concreta a alguna otra cuenta.

CARGOS:

Traspaso de la cuenta 304. Resultados del ejercicio por las pérdidas sufridas en el ejercicio.

SALDO:



Acreedor. Representa las utilidades netas acumuladas.

Deudor. Representa las pérdidas netas acumuladas.

#### 304. RESULTADOS DEL EJERCICIO

##### CREDITOS:

1. Al cierre del ejercicio social de todos los saldos de las cuentas de resultados acreedoras.
2. Traspaso a la cuenta 303. Resultados de ejercicios anteriores cuando se trate de pérdidas.

##### CARGOS:

1. Al cierre del ejercicio social de todos los saldos de las cuentas de resultados deudoras.
2. Traspaso a las diferentes cuentas de capital contable que correspondan, de acuerdo con la distribución de utilidades que apruebe la Asamblea General de Accionistas.

##### SALDO:

Acreedor. Representa las utilidades obtenidas en el ejercicio.

Deudor. Representa la pérdida del ejercicio.

##### NOTA:

El traspaso de esta cuenta a la 304. Resultados de ejercicios anteriores, se efectúa al principiar el nuevo ejercicio social.

#### 4.- CUENTAS DE INGRESOS

#### 400. VENTAS

##### CREDITOS:

Importe de las ventas de los artículos propios del

giro del negocio.

**CARGOS:**

Traspaso del saldo de esta cuenta a la cuenta 305.  
Resultados del ejercicio al final del ejercicio.

**SALDO:**

Acreedor. Durante el ejercicio representa las ventas conforme al párrafo primero.

**401. DEVOLUCIONES SOBRE VENTAS**

**CARGOS:**

Importe de las devoluciones sobre ventas.

**CREDITOS:**

Traspaso del saldo de esta cuenta a la cuenta 305.  
Resultados del ejercicio, al final del ejercicio.

**SALDO:**

Deudor. Representa durante el ejercicio las devoluciones de clientes por ventas.

**402. PRODUCTOS FINANCIEROS**

**CREDITOS:**

1. Intereses moratorios
2. Importe de los descuentos obtenidos en la compra - de mercancía y materiales.
- 3.. Importe de las utilidades en cambio.

**CARGOS:**

Traspaso del saldo al finalizar el ejercicio a la cuenta 305. Resultados del ejercicio.

**SALDO:**

gresos obtenidos por los conceptos señalados en los créditos.

403. OTROS INGRESOS

CREDITOS:

Importe de los productos derivados de operaciones que no son normales en el negocio, tales como utilidades en venta de activo fijo, ventas de desperdicio, recuperaciones, productos de inversiones en valores, etc.

CARGOS:

Traspaso del saldo de esta cuenta a la 305. Resultados del ejercicio, al finalizar el ejercicio.

SALDO:

Acreedor. Durante el ejercicio, representa los ingresos obtenidos por operaciones que no son normales en la empresa.

5.- CUENTAS DE COSTOS Y GASTOS

500. COSTO DE VENTAS

CARGOS:

1. Importe del costo de la mercancía vendida (Sistema de Inventarios Perpetuos).
2. Correcciones al costo por equivocaciones en la valuación. (Sistema de Inventarios Perpetuos).
3. Traspaso del saldo de la cuenta 135. Inventario - Inicial  
(Sistema Pormenorizado).
4. Traspaso del saldo de la cuenta 139. Compras Netas (Sistema Pormenorizado).

CREDITOS:

1. Costo real de la mercancía devuelta por los clien

2. Importe del Inventario al final del ejercicio, -  
Contracuenta 140. Inventario Final al momento de  
cierre del ejercicio. (Sistema Pormenorizado).
3. Traspaso del saldo de la cuenta al final del ejer-  
cicio a la cuenta 305. Resultados del ejercicio.

SALDO:

Deudor. Durante el ejercicio representa el costo -  
de la mercancía vendida.

501. GASTOS DE VENTA

CARGOS:

Esta cuenta se cargará del importe de todos aque-  
llos gastos (Ver análisis de subcuentas de la 50  
201 a la 50 234) que se eroguen con motivo de las  
ventas, así como de aquellos que son necesarios pa-  
ra hacer llegar el producto a manos del consumidor  
y lograr el cobro total de los mismos.

CREDITOS:

Traspaso del saldo al finalizar el ejercicio. Con-  
tracuenta 305. Resultados del ejercicio.

SALDO:

Deudor. Durante el ejercicio, representa el impor-  
te acumulado de las erogaciones que se indican en  
los cargos.

502. GASTOS DE ADMINISTRACION

CARGOS:

Esta cuenta se cargará del importe de todos aque-  
llos gastos (Ver análisis de subcuentas de la 50  
201 a la 50 234) que se eroguen con motivo de la  
administración del negocio.

CREDITOS:

Traspaso del saldo al finalizar el ejercicio. Con

Deudor. Durante el ejercicio, representa el importe acumulado de las erogaciones que se indican en los cargos.

503. GASTOS FINANCIEROS

CARGOS:

Importe de los intereses devengados y/o pagados a terceros o cargos efectuados por concepto de préstamos.

CREDITOS:

Traspaso del saldo al finalizar el ejercicio, Contracuenta 304. Resultados del ejercicio.

SALDO:

Deudor. Durante el ejercicio representa el importe acumulado de las erogaciones que se indican en los cargos.

504. OTROS GASTOS

CARGOS:

Importe de los gastos derivados de operaciones que no son normales en la empresa, tales como pérdidas en ventas de activo fijo, etc.

CREDITOS:

Traspaso del saldo al finalizar el ejercicio, a la cuenta 304. Resultados del ejercicio.

SALDO:

Deudor. Durante el ejercicio representa los gastos originados por operaciones que no constituyen el giro normal de la empresa.

505. PROVISION PARA EL IMPUESTO SOBRE LA RENTA AL INGRESO GLOBAL DE LAS EMPRESAS.

CARGOS:

Por el impuesto de acuerdo con el ingreso global - gravable que se obtenga cada mes. Contracuenta Impuesto sobre la Renta al Ingreso Global de las Empresas.

CREDITOS:

Traspaso del saldo de esta cuenta al finalizar el ejercicio a la cuenta . Resultados del ejercicio.

SALDO:

Deudor. Representa durante el ejercicio, las acumulaciones mensuales de las estimaciones en el cálculo del impuesto.

NOTA:

Esta cuenta deberá cargarse o acreditarse al finalizar el ejercicio, en función del impuesto final que se determine, para efectos de ajustar la estimación correspondiente.

506. PROVISION PARA LA PARTICIPACION DE UTILIDADES AL PERSONAL

CARGOS:

Importe de la participación de utilidades a favor del personal, correspondiente a la utilidad obtenida en el ejercicio. Contracuenta. Participación de utilidades al personal.

CREDITOS:

Traspaso del saldo de la cuenta al finalizar el -- ejercicio a la . Resultados del ejercicio.

SALDO:

Deudor. Representa al finalizar el ejercicio el importe de la participación de utilidades a favor del personal.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**Tres décadas de orgullosa excelencia<sup>®</sup> 1971 - 2001**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y  
DE NEGOCIOS**

**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**MANUAL DEL PERITO VALUADOR**

**EXPOSITOR: M. EN I. ENRIQUE A. HERNANDEZ RUIZ  
PALACIO DE MINERIA  
ABRIL DEL 2001**

**Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y  
DE NEGOCIOS**

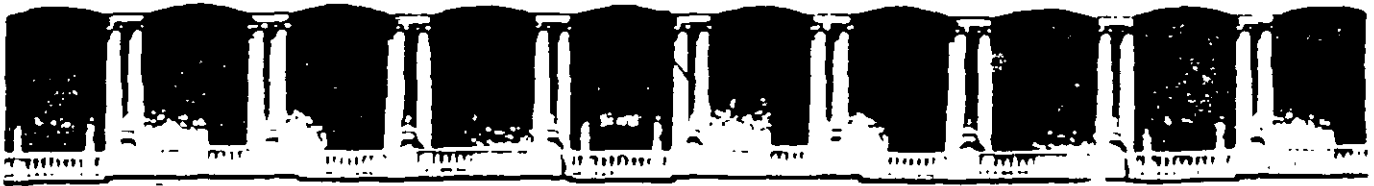
**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**MANUAL DEL PERITO VALUADOR**

**EXPOSITOR: M. EN I. ENRIQUE A. HERNANDEZ RUIZ  
PALACIO DE MINERIA  
ABRIL DEL 2001**





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO EN VALUACIÓN INMOBILIARIA Y  
DE NEGOCIOS**

**MODULO I: APLICACIONES ESTADÍSTICAS,  
FINANCIERAS Y CONTABLES PARA FINES DE  
VALUACION**

**TEMA**

**MANUAL DEL PERITO VALUADOR**

**EXPOSITOR: M. EN I. ENRIQUE A. HERNANDEZ RUIZ  
PALACIO DE MINERIA  
ENERO DEL 2001**



## ÍNDICE

Introducción	2
I. Marco Normativo	3
II Lineamientos Generales para la Elaboración de los Trabajos Valuatorios	4
III Elaboración de Proyectos de Dictamen	5
IV Plazos y Condiciones de Entrega de los Trabajos Valuatorios	8
V Normas para el Desempeño de los Peritos Valuadores de la CABIN	10



SECRETARIA  
DE CONTROL ORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



---

COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

## I. Marco Normativo



**MARCO NORMATIVO**

- Los valuadores registrados quedarán sujetos a la inspección y vigilancia de la CABIN, a la cual deberán proporcionar la información y documentación que les sea requerida en el ejercicio de sus facultades.

En cumplimiento del Artículo 7 Fracción XV del Reglamento de la CABIN, a través de la Dirección General de Avalúos, podrá suspender temporalmente o revocar en cualquier momento el registro otorgado a un perito valuador, cuando en el ejercicio en las facultades de inspección y vigilancia observe:

1. Incumplimiento del Artículo 27 de la CABIN.
2. Realización de actividades que revelen incapacidad técnica.
3. Datos o valores asentados en avalúos que no correspondan a la realidad.
4. Haber emitido, a solicitud de cualquier persona física o moral distinta de la CABIN, dictamen-valoratorio o de justipreciación de renta sobre el mismo bien.
5. Interés directo o indirecto en el asunto, ya sea del perito, de su cónyuge, parientes consanguíneos en línea recta sin limitación de grado, colaterales dentro del cuarto grado o afines de segundo grado.
6. El cónyuge o hijos del perito, mantenga relación de intimidad con alguno de los interesados en el avalúo o justipreciación de renta nacida de algún acto religioso o civil sancionado o respetado por la costumbre, o mantengan amistad íntima con algún interesado en el dictamen.
7. Tengan personalmente su cónyuge o alguno de sus hijos calidad de heredero, legatario, donante, donatario, arrendador, arrendatario, socio, acreedor, deudor, fiador, principal, dependiente o comensal habitual de los interesados en el dictamen o del administrador actual de sus bienes.
8. Ser tutor o curador de alguno de los interesados en el dictamen, en general encontrándose en situación que pueda afectar la imparcialidad de su opinión.
9. Asimismo, podrá suspenderse o revocarse el registro, por otras causas que deriven de la aplicación de ordenamientos legales en relación con el ejercicio de la actividad valuatoria.

- La CABIN se reserva el derecho de acción legal contra peritos que presenten trabajos valuatorios mal elaborados, o cuyos resultados no correspondan a la realidad, conforme al objeto de contrato de prestación de servicios que suscriban ambas partes.



SECRETARIA  
DE CONTRALORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



**50** cabin

COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

## II. Lineamientos Generales para la Elaboración de los Trabajos Valuatorios



## LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE LOS TRABAJOS VALUATORIOS

Los peritos valuadores que presten sus servicios profesionales a la CABIN formularán sus informes y avalúos basados en criterios técnicos, procedimientos y metodologías a través de los cuales se determina de la manera más precisa posible el valor de los bienes inmuebles o muebles objeto del avalúo.

Para la elaboración de trabajos valuatorios, los peritos:

- Deberán apoyarse invariablemente en los criterios técnicos y metodologías que determinen la SECODAM y la propia Comisión siendo de su entera responsabilidad tanto los informes y avalúos que formulen, como los proyectos de dictamen que presenten en cada servicio contratado.
- Han de ajustarse a las técnicas que, en la práctica, se consideren aceptables en materia de valuación.
- Deberán proporcionar la información adicional que la propia Comisión solicite en relación a algún avalúo en particular.
- Deberán estar registrados y aprobados por la CABIN, habiendo cumplido todos los requisitos señalados en su reglamento interno.
- Elaborar los proyectos de dictamen apegándose a los formatos tipo que les proporcionará esta Comisión y contener todos los elementos que en los mismos se indique. Los formatos podrán ser modificados por CABIN cuando se considere conveniente.
- La CABIN decidirá el empleo de un método de valuación específico de acuerdo a cada caso a fin de que garantice un conveniente grado de confiabilidad.



SECRETARIA  
DE CONTRALORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



**cabin**

---

COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

### III. Elaboración de Trabajos Valuatorios



ELABORACIÓN DE TRABAJOS VALUATORIOS	
TIPO DE AVALÚO	ELEMENTOS QUE DEBEN CONTENER LOS TRABAJOS VALUATORIOS
Todos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nombre.</li><li>• Firma.</li><li>• Cargo (en su caso).</li><li>• Datos relativos a su registro vigente ante la propia Comisión y la especialidad.</li><li>• Nombre de la dependencia o entidad solicitante.</li><li>• Asunto o propósito del avalúo.</li><li>• Descripción y ubicación precisa del bien valuado.</li><li>• Número de cuenta predial en su caso.</li><li>• Nombre del propietario.</li><li>• Fecha en que se practique el avalúo.</li></ul>
Avalúo de bienes inmuebles	<ul style="list-style-type: none"><li>• Planos o croquis debidamente acotados a escala (en su caso).</li><li>• Fotografías interiores y exteriores de las partes más representativas del inmueble.</li><li>• Valor físico o neto de reposición, por capitalización y comercial, y cuando así se solicite de oportunidad, los cuales deberán fundamentarse en un estudio de mercado de la zona inmediata o mediata, considerando condiciones o factores particulares que influyan o puedan influir en variaciones significativas de los valores, homologando en todo caso, los resultados de la valuación.</li><li>• <b>Avalúo de edificaciones.</b> Precisar tantos tipos de construcción como puedan determinarse, acorde a:<ul style="list-style-type: none"><li>□ Uso.</li><li>□ Calidad</li><li>□ Descripción de los elementos de construcción, los cuales se indicaran en forma pormenorizada y completa, señalando para cada tipo el valor de reposición nuevo al que se le deducirán los deméritos que procedan por razón de edad, estado de conservación, deficiencias de proyecto, de construcción o de funcionalidad.</li></ul></li></ul> <p>Todas aquellas instalaciones especiales, obras complementarias o elementos accesorios que formen parte integral del inmueble, deberán considerarse con el valor unitario correspondiente, señalando el valor de reemplazo, así como su factor de depreciación</p>





TIPO DE AVALÚO	ELEMENTOS QUE DEBEN CONTENER LOS TRABAJOS VALUATORIOS
Avalúo de inmuebles sujetos al régimen de propiedad en condominio	<ul style="list-style-type: none"><li>• Precisar valor del local, departamento o despacho en función del porcentaje que le corresponda con relación al valor total del terreno</li><li>• Áreas comunes.</li><li>• Instalaciones generales del edificio, valuadas en forma separada y detalladamente.</li><li>• Valor de las áreas privadas e instalaciones propias en su caso</li></ul>
Avalúo de unidades industriales	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valor físico de terrenos, construcciones, maquinaria, equipo y demás elementos incorporados al inmueble de manera permanente.</li><li>• Valor de reposición nuevo, al que se le aplicará en su caso, el factor de demento que corresponde por edad, estado de conservación, mantenimiento, diseño industrial, aparición de nuevos y mejores modelos a fin de obtener el valor neto de reposición, vida útil remanente, depreciación anual y valor de capitalización fundado en un análisis de la productividad de la industria en su conjunto.</li><li>• Para efectos de valuación únicamente de maquinaria y equipo no será necesario el valor físico del terreno y de construcciones, ni el valor de capitalización.</li></ul>
Avalúo de toda clase de terreno	<ul style="list-style-type: none"><li>• Localización.</li><li>• Ubicacion.</li><li>• Topografía.</li><li>• Relieve.</li><li>• Calidad de los suelos</li><li>• Características panorámicas</li><li>• Dimensiones.</li><li>• Proporción.</li><li>• Uso de suelo</li><li>• Densidad de población.</li><li>• Intensidad de construcción</li><li>• Servicios municipales</li><li>• Afectaciones o restricciones a que estén sujetos y su régimen de propiedad.</li></ul>



TIPO DE AVALÚO	ELEMENTOS QUE DEBEN CONTENER LOS TRABAJOS VALUATORIOS
<p><b>Avalúo de terrenos urbanos</b></p>	<p>Tomar en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor unitario del lote tipo.</li> <li>• Programa director o programas parciales de desarrollo urbano de la localidad, o se afectará, en su caso, con los factores de premio o castigo de acuerdo a los criterios más recomendable.</li> </ul> <p><b>TERRENOS CUYO MEJOR USO SEA EL DESARROLLO INMOBILIARIO (fraccionamiento, plazas comerciales y otros)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el método de cálculo de valor residual, soportado con información verificable.</li> </ul>
<p><b>Avalúo agropecuario</b></p>	<p>Independientemente de la investigación de mercado que considere las condiciones físicas tanto del terreno como de las construcciones e instalaciones propias, se determinará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El índice de productividad, tomando en cuenta, según corresponda, el coeficiente de agostadero o bien el uso actual y un promedio del rendimiento de las tierras dedicadas a las explotaciones típicas de la región, que ofrezcan las mismas características de las que son motivo del avalúo, fundamentando los resultados de dichos exámenes.</li> </ul>

### DETERMINACIÓN DEL VALOR DE CAPITALIZACIÓN

Para determinar el valor de capitalización de un inmueble, deberán considerarse, entre otros, los siguientes elementos:

- Renta real o en su defecto, renta óptima o renta estimada, indicando el motivo por el que se fijan estas dos últimas, debiendo determinarse en forma unitaria y para cada tipo de construcción apreciada, deducciones por vacíos, impuestos, servicios y demás gastos generales debidamente fundamentados
- La tasa de capitalización fundada en:
  - Edad.
  - Vida Probable.
  - Uso.
  - Estado de conservación
  - Deficiencias en la solución arquitectónica, constructiva, de instalaciones, zona de ubicación y otros, en su caso:

conforme a los procedimientos, criterios y metodologías que determina la propia comisión.

Para la elaboración de avalúos de bienes cuyas características no se precisan en estos lineamientos, se sujetarán a satisfacer los elementos y metodologías que especifiquen el formato correspondiente elaborado por esta Comisión para cada caso.



SECRETARIA  
DE CONTRALORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

#### IV. Plazos y Condiciones de Entrega de los Trabajos Valuatorios



En la elaboración de avalúos y justipreciaciones en general; tanto para los casos antes mencionados y como para aquellos distintos a los aquí referidos, los peritos deberán considerar, sin excepción, el proceso establecido para la realización de trabajos valuatorios, que contempla tanto criterios técnicos como metodologías, independientemente de todos aquellos otros que adicionalmente y con fines valuatorios genere la propia Comisión.

## PLAZOS Y CONDICIONES DE ENTREGA DE LOS TRABAJOS VALUATORIOS

### Plazos de entrega

- Serán como máximo los previstos en el contrato de prestación de servicios que suscribirán la CABIN y el perito asignado, los trabajos deben entregarse con sus soportes analíticos.
- Si el perito concluye su trabajo antes de la fecha estipulada la CABIN recibirá la documentación correspondiente y procurará, a su vez, reducir los tiempos de entrega de su respectivo dictamen a la dependencia o entidad solicitante.

### Condiciones de entrega

- En papel membretado.
- Debidamente firmados.
- Con la denominación social de la empresa (si es el caso).
- Las hojas de trabajo deberá contener la rubrica del perito.
- El perito deberá también hacer entrega del predictamen en el formato tipo proporcionado por CABIN en cualquier medio electromagnético que solicite la propia Comisión.
- Los oficios que consignen problemas de información, se entregarán directamente a la Dirección de Operación, con copia al Director general de Avalúos. Tratándose de Delegaciones Regionales serán entregados en la oficina del Delegado, con copia al Director General de Avalúos.
- El horario de recepción de proyectos de dictámenes de 9:00 a 15:00 y de 16:00 a 17:30 horas.
- No se podrán reproducir ni difundir los dictámenes sin la autorización por escrito de la CABIN.
- Todas las cifras de valores se expresarán en pesos, buscando redondear las cantidades.



### Requerimientos adicionales

- El pento valuator deberá coordinarse con al CABIN para promover la entrega en tiempo y forma de la información necesana para la elaboración de los avalúos y así procurar que la entrega de los proyectos de dictámenes se efectúen antes del término de los plazos establecidos, en su defecto, comunicar por escrito y oportunamente a la CABIN dicha situación, marcando copia a la dependencia o entidad solicitante, señalando las razones por las que se retrazara la emisión respectiva y la fecha propuesta para su entrega
- Cualquier demora o atraso no informado, se entenderá como descuido del pento, y las repercusiones que se denven le serán imputadas.
- Notificar por escrito a la CABIN cuando existan indicios de negativa a los requerimientos de información por parte de la dependencia o entidad solicitante
- En caso de que exista alguna objeción a la aplicación del cnteno tecnico o de la metodología aplicada para la realización de los trabajos solicitados, informar de inmediato y por escrito a la CABIN para resolver lo conducente.
- Guardar todos los papeles relativos al trabajo valuatonico en el expediente correspondiente, con el fin de que, si así lo determina la CABIN, puedan hacerse las correcciones necesanas.



SECRETARIA  
DE CONTRALORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

## V. Normas para el Desempeño de los Peritos Valuadores de la CABIN



## NORMAS PARA EL DESEMPEÑO DE LOS PERITOS VALUADORES DE LA CABIN

**Estas normas, se emiten con base en lo señalado en el Artículo 5, fracción VI del Reglamento de la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales y del Manual de Evaluación y Asignación de Peritos Valuadores.**

- El perito deberá haber obtenido y mantener vigente su registro, cumpliendo las condiciones señaladas en el Artículo 27 del reglamento de la CABIN.
- El perito quedará sujeto a la vigilancia e inspección de la CABIN, a la cual deberá proporcionar la información y documentación que le requiera en ejercicio de dichas facultades, de conformidad con el Artículo 7, fracción VIII del citado reglamento.
- La Dirección de Operación, adscrita a la Dirección General de Avalúos o la Subdelegación de Avalúos, en el caso de las Delegaciones Regionales, analizará la solicitud de servicio y será responsable de definir el criterio técnico que aplicará el perito valuador.
- Los trabajos valuatorios que se asignen podrán recaer indistintamente en una persona física y moral.
- Las personas que cuenten con registro actualizado de perito valuador de la CABIN, serán susceptibles de asignaciones por cualquiera de las Delegaciones Regionales y Oficina Central, independientemente del lugar donde radique su registro.
- Para cada trabajo valuatorio se asignará un perito como titular y dos suplentes, los cuales deberán cumplir con las mismas características del perito titular.
- El Comité de Evaluación y Asignación de Peritos, preferentemente asignará trabajos valuatorios a los peritos que cuenten, en el mes inmediato anterior, con calificaciones en la especialidad valuatoria mínima de ocho. De no registrar calificación en el criterio técnico, se tomará en consideración la calificación promedio anual del perito. En los casos que los peritos no cuenten con calificaciones por no haber realizado trabajos valuatorios en el año, no les será aplicada esta política.
- El Comité de Evaluación y Asignación de Peritos, no asignará trabajos por un período mínimo de un mes a aquellos peritos que tengan calificaciones promedio entre 6 y 7.9 en el criterio técnico de que se trate, previa notificación por escrito.
- El Comité de Evaluación y Asignación de Peritos, no asignará trabajos valuatorios por dos meses a los peritos que hayan obtenido calificaciones promedio inferiores a 6 en el criterio técnico correspondiente, lo que se les notificará por escrito. En el caso de que obtengan una segunda calificación inferior a 6 durante el resto del año, serán excluidos de asignaciones de trabajo en el criterio técnico respectivo.



## NORMAS PARA EL DESEMPEÑO DE LOS PERITOS VALUADORES DE LA CABIN

En caso de incumplimiento de estas reglas, la Comisión, actuando siempre por recomendación de sus Comités de Evaluación y Asignación de Peritos, podrá suspender temporalmente, negar el refrendo o cancelar su registro. Las suspensiones podrán ser dictadas tanto por Delegaciones Regionales como por la Dirección General de Avalúos.

Las Delegaciones Regionales, deberán enviar a la Dirección General de Avalúos cada dos meses, un reporte con la información relativa a los casos en los que se haya suspendido a algún perito.

La negación del refrendo y la cancelación del registro de los peritos serán decididos sólo por la Dirección General de Avalúos. El perito tendrá derecho de audiencia solamente en caso de la cancelación de su registro. La suspensión o negación del refrendo del registro quedará a criterio de la CABIN.

**Las sanciones mencionadas procederán en los siguientes casos:**

- Incumplimiento de lineamientos específicos
- Realización de trabajos valuatorios o justipreciaciones de renta en condiciones que revelen incapacidad técnica o la aplicación incorrecta de la metodología.
- Cuando los datos o valores asentados en los trabajos valuatorios que practique no correspondan a la realidad.
- Cuando haya indicios de que los comprobantes de pago con que se justifiquen los gastos a comprobar no sean los pertinentes o bien sean falsos.
- Cuando haya violado la confidencialidad en el desarrollo del avalúo y revelado sus resultados sin autorización de la CABIN
- El Comité de Evaluación y Asignación de Peritos de la CABIN, reunirá los elementos suficientes y necesarios para calificar la irregularidad. Si la naturaleza de la misma lo amerita procederá a:
  1. Requerir al perito valuador para que exponga lo que a su derecho convenga respecto de la irregularidad detectada.
  2. Levantar el acta donde se asienten los hechos, declaraciones y consideraciones, así como la evaluación de las irregularidades correspondientes.
  3. Aplicar la medida correctiva en razón de la gravedad de la conducta del perito e integrarle a su expediente.





## NORMAS PARA EL DESEMPEÑO DE LOS PERITOS VALUADORES DE LA CABIN

4. Reasignar los trabajos valuatorios pendientes de realizar por el perito suspendido o dado de baja.

• **Respecto a la severidad de la sanción esta corresponderá a:**

- Suspensión de 3 meses en caso de falla u omisión no dolosa y explicable
- Suspensión de 6 meses en caso de falla atribuible a irresponsabilidad o negligencia evidente.
- Se cancelará el registro cuando la irregularidad se haya cometido en forma demostrablemente dolosa, o en caso de reincidencia en irregularidades que ameriten suspensión.
- Se negará el refrendo del registro al vencerse la vigencia del mismo, cuando el perito haya presentado una trayectoria de trabajos insatisfactorios con repetidas irregularidades.

• **Cuando la inconformidad o reclamación sea levantada por el promovente del avalúo o un tercero afectado, y esta sea levantada ante una instancia como la Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo, si la inconformidad está bien fundamentada:**

- Se podrá aplicar una suspensión provisional indefinida al perito valuador en tanto se resuelve sobre la procedencia del reclamo.

**En caso de que esta proceda:**

- Se aplicará la sanción correspondiente a la naturaleza de la irregularidad comprobada.

**Cuando la irregularidad no se demuestra y el perito presenta evidencia que lo exima:**

- Se le reintegrarán sus derechos y registro.

Toda resolución tomada respecto a estos asuntos será comunicada por la CABIN al perito valuador, en el último domicilio que él haya proporcionado, con una anticipación de 15 días naturales a la fecha de que la resolución surta efecto, teniendo el perito valuador el derecho de impugnación ante la propia Comisión, la que resolverá como única instancia lo conducente.

La falta de domicilio actualizado del perito por causa imputable al mismo, no impedirá las resoluciones de la CABIN quien procederá a notificar el hecho a las instituciones de crédito, al Colegio de Profesionistas al que pertenezca, asociación o instituto al que este afiliado y, en su caso, a las asociaciones de valuación a las que este afiliado y a las autoridades ante las que esté reconocido.



## NORMAS PARA EL DESEMPEÑO DE LOS PERITOS VALUADORES DE LA CABIN

La Comisión dará a conocer periódicamente listados con los nombres y razones sociales de los peritos valuadores con registro vigente.

La Comisión hará circular a instituciones, colegios y demás asociaciones ligadas con los trabajos valuatorios, las cancelaciones definitivas de registros de los peritos.

El registro otorgado a un perito valuador no implica que la Comisión garantice la exactitud de los avalúos que este produzca, quien será responsable de la veracidad de los datos asentados por él o por sus colaboradores.

La Comisión atenderá y resolverá las quejas que se deriven de avalúos formulados por peritos externos y solicitará, en su caso, la información necesaria para el análisis y dictamen correspondiente.

La CABIN se reserva el derecho de tomar acción penal contra aquellos peritos que presenten trabajos valuatorios mal elaborados, con irregularidades o bien, cuyos resultados no correspondan a la realidad.



## ÍNDICE

Introducción	2
I. Marco Normativo	3
II. Lineamientos Generales para la Elaboración de los Trabajos Valuatorios	4
III. Elaboración de Proyectos de Dictamen	5
IV. Plazos y Condiciones de Entrega de los Trabajos Valuatorios	8
V. Normas para el Desempeño de los Peritos Valuadores de la CABIN	10



SECRETARIA  
DE CONTRALORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



---

COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

## I. Marco Normativo



**MARCO NORMATIVO**

- Los valuadores registrados quedarán sujetos a la inspección y vigilancia de la CABIN, a la cual deberán proporcionar la información y documentación que les sea requerida en el ejercicio de sus facultades.

En cumplimiento del Artículo 7 Fracción XV del Reglamento de la CABIN, a través de la Dirección General de Avalúos, podrá suspender temporalmente o revocar en cualquier momento el registro otorgado a un perito valuador, cuando en el ejercicio en las facultades de inspección y vigilancia observe:

1. Incumplimiento del Artículo 27 de la CABIN
2. Realización de actividades que revelen incapacidad técnica.
3. Datos o valores asentados en avalúos que no correspondan a la realidad.
4. Haber emitido, a solicitud de cualquier persona física o moral distinta de la CABIN, dictamen valuatorio o de justipreciación de renta sobre el mismo bien.
5. Interés directo o indirecto en el asunto, ya sea del perito, de su cónyuge, parientes consanguíneos en línea recta sin limitación de grado, colaterales dentro del cuarto grado o afines de segundo grado.
6. El cónyuge o hijos del perito, mantenga relación de intimidad con alguno de los interesados en el avalúo o justipreciación de renta nacida de algún acto religioso o civil sancionado o respetado por la costumbre, o mantengan amistad íntima con algún interesado en el dictamen.
7. Tengan personalmente su cónyuge o alguno de sus hijos calidad de heredero, legatario, donante, donatario, arrendador, arrendatario, socio, acreedor, deudor, fiador, principal, dependiente o comensal habitual de los interesados en el dictamen o del administrador actual de sus bienes.
8. Ser tutor o curador de alguno de los interesados en el dictamen, en general encontrándose en situación que pueda afectar la imparcialidad de su opinión.
9. Asimismo, podrá suspenderse o revocarse el registro, por otras causas que deriven de la aplicación de ordenamientos legales en relación con el ejercicio de la actividad valuatoria.

- La CABIN se reserva el derecho de acción legal contra peritos que presenten trabajos valuatorios mal elaborados, o cuyos resultados no correspondan a la realidad, conforme al objeto de contrato de prestación de servicios que suscriban ambas partes.



SECRETARIA  
DE CONTRALORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



**cabin**

COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

## II. Lineamientos Generales para la Elaboración de los Trabajos Valuatorios



## LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE LOS TRABAJOS VALUATORIOS

Los peritos valuadores que presten sus servicios profesionales a la CABIN formularán sus informes y avalúos basado en criterios técnicos, procedimientos y metodologías a través de los cuales se determina de la manera más precisa posible el valor de los bienes inmuebles o muebles objeto del avalúo.

Para la elaboración de trabajos valuatorios, los peritos:

- Deberán apoyarse invariablemente en los criterios técnicos y metodologías que determinen la SECODAM y la propia Comisión siendo de su entera responsabilidad tanto los informes y avalúos que formulen, como los proyectos de dictamen que presenten en cada servicio contratado.
- Han de ajustarse a las técnicas que, en la práctica, se considéren aceptables en materia de valuación.
- Deberán proporcionar la información adicional que la propia Comisión solicite en relación a algún avalúo en particular.
- Deberán estar registrados y aprobados por la CABIN, habiendo cumplido todos los requisitos señalados en su reglamento interno
- Elaborar los proyectos de dictamen apegándose a los formatos tipo que les proporcionará esta Comisión y contener todos los elementos que en los mismos se indique. Los formatos podrán ser modificados por CABIN cuando se considere conveniente
- La CABIN decidirá el empleo de un método de valuación específico de acuerdo a cada caso a fin de que garantice un conveniente grado de confiabilidad



SECRETARIA  
DE CONTRALORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

### III. Elaboración de Trabajos Valuatorios





ELABORACION DE TRABAJOS VALUATORIOS	
TIPO DE AVALÚO	ELEMENTOS QUE DEBEN CONTENER LOS TRABAJOS VALUATORIOS
Todos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nombre.</li><li>• Firma.</li><li>• Cargo (en su caso).</li><li>• Datos relativos a su registro vigente ante la propia Comisión y la especialidad.</li><li>• Nombre de la dependencia o entidad solicitante.</li><li>• Asunto o propósito del avalúo.</li><li>• Descripción y ubicación precisa del bien valuado.</li><li>• Número de cuenta predial en su caso.</li><li>• Nombre del propietario.</li><li>• Fecha en que se practique el avalúo.</li></ul>
Avalúo de bienes inmuebles	<ul style="list-style-type: none"><li>• Planos o croquis debidamente acotados a escala (en su caso)</li><li>• Fotografías interiores y exteriores de las partes más representativas del inmueble.</li><li>• Valor físico o neto de reposición, por capitalización y comercial, y cuando así se solicite de oportunidad, los cuales deberán fundamentarse en un estudio de mercado de la zona inmediata o mediata, considerando condiciones o factores particulares que influyan o puedan influir en variaciones significativas de los valores, homologando en todo caso, los resultados de la valuación.</li><li>• <b>Avalúo de edificaciones.</b> Precisar tantos tipos de construcción como puedan determinarse, acorde a<ul style="list-style-type: none"><li>□ Uso</li><li>□ Calidad</li><li>□ Descripción de los elementos de construcción, los cuales se indicaran en forma <b>pormenorizada y completa</b>, señalando para cada tipo el valor de reposición nuevo al que se le deducirán los deméritos que procedan por razón de edad, estado de conservación, deficiencias de proyecto, de construcción o de funcionalidad.</li></ul></li></ul> <p>Todas aquellas instalaciones especiales, obras complementarias o elementos accesorios que formen parte integral del inmueble, deberán considerarse con el valor unitario correspondiente, señalando el valor de reemplazo, así como su factor de depreciación</p>



TIPO DE AVALÚO	ELEMENTOS QUE DEBEN CONTENER LOS TRABAJOS VALUATORIOS
Avalúo de inmuebles sujetos al régimen de propiedad en condominio	<ul style="list-style-type: none"><li>• Precisar valor del local, departamento o despacho en función del porcentaje que le corresponda con relación al valor total del terreno.</li><li>• Áreas comunes.</li><li>• Instalaciones generales del edificio, valuadas en forma separada y detalladamente.</li><li>• Valor de las áreas privadas e instalaciones propias en su caso.</li></ul>
Avalúo de unidades industriales	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valor físico de terrenos, construcciones, maquinaria, equipo y demás elementos incorporados al inmueble de manera permanente</li><li>• Valor de reposición nuevo, al que se le aplicará en su caso, el factor de demérito que corresponde por edad, estado de conservación, mantenimiento, diseño industrial, aparición de nuevos y mejores modelos a fin de obtener el valor neto de reposición, vida útil remanente, depreciación anual y valor de capitalización fundado en un análisis de la productividad de la industria en su conjunto.</li><li>• Para efectos de valuación únicamente de maquinaria y equipo no será necesario el valor físico del terreno y de construcciones, ni el valor de capitalización.</li></ul>
Avalúo de toda clase de terreno	<ul style="list-style-type: none"><li>• Localización.</li><li>• Ubicación.</li><li>• Topografía.</li><li>• Relieve.</li><li>• Calidad de los suelos.</li><li>• Características panorámicas.</li><li>• Dimensiones.</li><li>• Proporción.</li><li>• Uso de suelo.</li><li>• Densidad de población.</li><li>• Intensidad de construcción.</li><li>• Servicios municipales</li><li>• Afectaciones o restricciones a que estén sujetos y su régimen de propiedad.</li></ul>



TIPO DE AVALÚO	ELEMENTOS QUE DEBEN CONTENER LOS TRABAJOS VALUATORIOS
Avalúo de terrenos urbanos	<p>Tomar en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor unitario del lote tipo.</li> <li>• Programa director o programas parciales de desarrollo urbano de la localidad, o se ajustará, en su caso, con los factores de premio o castigo de acuerdo a los criterios más recomendable.</li> </ul> <p><b>TERRENOS CUYO MEJOR USO SEA EL DESARROLLO INMOBILIARIO (fraccionamiento, plazas comerciales y otros)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el método de cálculo de valor residual, soportado con información verificable.</li> </ul>
Avalúo agropecuario	<p>Independientemente de la investigación de mercado que considere las condiciones físicas tanto del terreno como de las construcciones e instalaciones propias, se determinará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El índice de productividad, tomando en cuenta, según corresponda, el coeficiente de agostadero o bien el uso actual y un promedio del rendimiento de las tierras dedicadas a las explotaciones típicas de la región, que ofrezcan las mismas características de las que son motivo del avalúo, fundamentando los resultados de dichos exámenes</li> </ul>

### DETERMINACIÓN DE VALOR DE CAPITALIZACIÓN

Para determinar el valor de capitalización de un inmueble, deberán considerarse, entre otros, los siguientes elementos:

- Renta real o en su defecto, renta óptima o renta estimada, indicando el motivo por el que se fijan estas dos últimas, debiendo determinarse en forma unitaria y para cada tipo de construcción apreciada, deducciones por vacíos, impuestos, servicios y demás gastos generales debidamente fundamentados
- La tasa de capitalización fundada en
  - Edad
  - Vida Probable.
  - Uso
  - Estado de conservación.
  - Deficiencias en la solución arquitectónica, constructiva, de instalaciones, zona de ubicación y otros, en su caso

conforme a los procedimientos, criterios y metodologías que determina la propia comisión.

Para la elaboración de avalúos de bienes cuyas características no se precisan en estos lineamientos, se sujetarán a satisfacer los elementos y metodologías que especifiquen el formato correspondiente elaborado por esta Comisión para cada caso.



SECRETARIA  
DE CONTRALORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

#### IV. Plazos y Condiciones de Entrega de los Trabajos Valuorios



En la elaboración de avalúos y justipreciaciones en general; tanto para los casos antes mencionados y como para aquellos distintos a los aquí referidos, los peritos deberán considerar, sin excepción, el proceso establecido para la realización de trabajos valuatorios, que contempla tanto criterios técnicos como metodologías, independientemente de todos aquellos otros que adicionalmente y con fines valuatorios genere la propia Comisión.

## PLAZOS Y CONDICIONES DE ENTREGA DE LOS TRABAJOS VALUATORIOS

### Plazos de entrega

- Serán como máximo los previstos en el contrato de prestación de servicios que suscribirán la CABIN y el perito asignado, los trabajos deben entregarse con sus soportes analíticos.
- Si el perito concluye su trabajo antes de la fecha estipulada la CABIN recibirá la documentación correspondiente y procurará, a su vez, reducir los tiempos de entrega de su respectivo dictamen a la dependencia o entidad solicitante.

### Condiciones de entrega

- En papel membretado.
- Debidamente firmados.
- Con la denominación social de la empresa (si es el caso).
- Las hojas de trabajo deberá contener la rubrica del perito.
- El perito deberá también hacer entrega del dictamen en el formato tipo proporcionado por CABIN en cualquier medio electromagnético que solicite la propia Comisión.
- Los oficios que consignen problemas de información, se entregarán directamente a la Dirección de Operación, con copia al Director general de Avalúos. Tratándose de Delegaciones Regionales serán entregados en la oficina del Delegado, con copia al Director General de Avalúos
- El horario de recepción de proyectos de dictámenes de 9:00 a 15:00 y de 16:00 a 17:30 horas
- No se podrán reproducir ni difundir los dictámenes sin la autorización por escrito de la CABIN
- Todas las cifras de valores se expresarán en pesos, buscando redondear las cantidades.



### Requerimientos adicionales

- El perito valuador deberá coordinarse con al CABIN para promover la entrega en tiempo y forma de la información necesaria para la elaboración de los avalúos y así procurar que la entrega de los proyectos de dictámenes se efectúen antes del término de los plazos establecidos, en su defecto, comunicar por escrito y oportunamente a la CABIN dicha situación, marcando copia a la dependencia o entidad solicitante, señalando las razones por las que se retrasará la emisión respectiva y la fecha propuesta para su entrega.
- Cualquier demora o atraso no informado, se entenderá como descuido del perito, y las repercusiones que se deriven le serán imputadas.
- Notificar por escrito a la CABIN cuando existan indicios de negativa a los requerimientos de información por parte de la dependencia o entidad solicitante.
- En caso de que exista alguna objeción a la aplicación del criterio técnico o de la metodología aplicada para la realización de los trabajos solicitados, informar de inmediato y por escrito a la CABIN para resolver lo conducente.
- Guardar todos los papeles relativos al trabajo valuatorio en el expediente correspondiente, con el fin de que, si así lo determina la CABIN, puedan hacerse las correcciones necesarias.



SECRETARIA  
DE CONTRALORIA  
Y DESARROLLO  
ADMINISTRATIVO



**cabin**

COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES

V. Normas para el Desempeño de los Peritos Valuadores de la CABIN



## NORMAS PARA EL DESEMPEÑO DE LOS PERITOS VALUADORES DE LA CABIN

Estas normas, se emiten con base en lo señalado en el Artículo 5, fracción VI del Reglamento de la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales y del Manual de Evaluación y Asignación de Peritos Valuadores.

- El perito deberá haber obtenido y mantener vigente su registro, cumpliendo las condiciones señaladas en el Artículo 27 del reglamento de la CABIN.
- El perito quedará sujeto a la vigilancia e inspección de la CABIN, a la cual deberá proporcionar la información y documentación que le requiera en ejercicio de dichas facultades, de conformidad con el Artículo 7, fracción VIII del citado reglamento.
- La Dirección de Operación, adscrita a la Dirección General de Avalúos o la Subdelegación de Avalúos, en el caso de las Delegaciones Regionales, analizará la solicitud de servicio y será responsable de definir el criterio técnico que aplicará el perito valuator
- Los trabajos valuatorios que se asignen podrán recaer indistintamente en una persona física y moral.
- Las personas que cuenten con registro actualizado de perito valuator de la CABIN, serán susceptibles de asignaciones por cualquiera de las Delegaciones Regionales y Oficina Central, independientemente del lugar donde radique su registro.
- Para cada trabajo valuatorio se asignará un perito como titular y dos suplentes, los cuales deberán cumplir con las mismas características del perito titular.
- El Comité de Evaluación y Asignación de Peritos, preferentemente asignará trabajos valuatorios a los peritos que cuenten, en el mes inmediato anterior, con calificaciones en la especialidad valuatoria mínima de ocho. De no registrar calificación en el criterio técnico, se tomará en consideración la calificación promedio anual del perito. En los casos que los peritos no cuenten con calificaciones por no haber realizado trabajos valuatorios en el año, no les será aplicada esta política.
- El Comité de Evaluación y Asignación de Peritos, no asignará trabajos por un periodo mínimo de un mes a aquellos peritos que tengan calificaciones promedio entre 6 y 7.9 en el criterio técnico de que se trate, previa notificación por escrito.
- El Comité de Evaluación y Asignación de Peritos, no asignará trabajos valuatorios por dos meses a los peritos que hayan obtenido calificaciones promedio inferiores a 6 en el criterio técnico correspondiente, lo que se les notificará por escrito. En el caso de que obtengan una segunda calificación inferior a 6 durante el resto del año, serán excluidos de asignaciones de trabajo en el criterio técnico respectivo.





## NORMAS PARA EL DESEMPEÑO DE LOS PERITOS VALUADORES DE LA CABIN

La Comisión dará a conocer periódicamente listados con los nombres y razones sociales de los peritos valuadores con registro vigente.

La Comisión hará circular a instituciones, colegios y demás asociaciones ligadas con los trabajos valuatorios, las cancelaciones definitivas de registros de los peritos.

El registro otorgado a un perito valuador no implica que la Comisión garantice la exactitud de los avalúos que este produzca, quien será responsable de la veracidad de los datos asentados por él o por sus colaboradores.

La Comisión atenderá y resolverá las quejas que se denven de avalúos formulados por peritos externos y solicitará, en su caso, la información necesaria para el análisis y dictamen correspondiente.

La CABIN se reserva el derecho de tomar acción penal contra aquellos peritos que presenten trabajos valuatorios mal elaborados, con irregularidades o bien, cuyos resultados no correspondan a la realidad.