

308902

6  
2ej



**UNIVERSIDAD PANAMERICANA**

**ESCUELA DE ADMINISTRACION**

con estudios incorporados a la  
Universidad Nacional Autónoma de México

**"ANALISIS DE LA DECISION EMPRESARIAL  
BAJO CONDICIONES DE  
INCERTIDUMBRE, RIESGO Y CERTEZA"**

TESIS CON  
FALLA LE ORIGEN

**T R A B A J O**

QUE COMO RESULTADO DEL SEMINARIO DE INVESTIGACION,  
PRESENTA COMO TESIS

**EDUARDO MAYORAL DEL VALLE**

PARA OPTAR POR EL TITULO DE  
**LICENCIADO EN ADMINISTRACION**

Director de Tesis: ACT. JORGE RODRIGUEZ GARCIA

MEXICO, D. F. A 19 DE SEPTIEMBRE DE 1988



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

Página

### INTRODUCCION

#### CAPITULO I

#### EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

1.	Decisión .....	1
2.	Principales tipos de decisiones .....	1
3.	Partes esenciales de una decisión .....	2

#### CAPITULO II

#### HERRAMIENTAS PARA ESTRUCTURAR PROBLEMAS

1.	Arboles de decisión .....	4
1.1	Terminología de los árboles de decisión .....	4
1.2	Partes del árbol de decisión .....	5
1.3	Reglas generales para la construcción de árboles de decisión .....	8
1.4	Teoremas de probabilidades inherentes a árboles de decisión .....	11
1.5	Ejemplo .....	12
2.	Matriz de decisión .....	15
2.1	Definición de matriz de decisión .....	15
2.2	Partes que conforman la matriz de decisión .....	15

CAPITULO III  
TOMA DE DECISIONES BAJO CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE  
SIN PROBABILIDADES ASOCIADAS

3.1	Modelo de decisión conservador .....	20
3.2	Modelo de decisión agresivo .....	21
3.3	Modelo de minimización del costo de oportunidad .....	22
3.4	Modelo de decisión de maximización del pago promedio .....	25
3.5	Comentarios a los modelos anteriores .....	26

CAPITULO IV  
TOMA DE DECISIONES EN CONDICIONES DE RIESGO

1.	Valor Monetario Esperado "VME" .....	27
2.	Ejemplo .....	30
3.	Valor Esperado de la información .....	35

CAPITULO V  
EL VALOR MONETARIO ESPERADO Y LA ACTITUD DEL  
DECISOR CON RESPECTO AL RIESGO

1.	Ejemplo .....	36
2.	Utilidad Subjetiva Esperada "USE" .....	40
2.1	Valor Equivalente en Condiciones de Certidumbre "VECC" .....	41
2.2	Aplicando el concepto de la USE .....	44
2.3	Consideraciones especiales del USE y el VECC .....	44

3.	Curvas de preferencia .....	46
3.1	Características de la curva de preferencia .....	46
3.2	Representación gráfica .....	47
3.3	Procedimiento para obtener la curva de preferencia .....	48
3.4	Curvas de preferencia más comunes .....	51
3.5	Calculando la USE utilizando curvas de preferencia .....	53
3.6	Ejemplo .....	54
3.7	Beneficios logrados .....	64
3.8	Consideración especial .....	65

## CAPITULO VI

### VALUACION DE INVERSIONES EN BIENES DE CAPITAL EN CONDICIONES DE CERTIDUMBRE

1.	Introducción .....	66
2.	Valor Presente Neto .....	66
2.1	Valor Presente Neto "VPN" .....	66
2.2	Calculando el Valor Presente .....	67
2.3	La regla del VPN .....	69
2.4	Fundamentos de la regla del VPN .....	71
3.	Tasa Interna de Retorno .....	80
3.1	Tasa Interna de Retorno "TIR" .....	80
3.2	La regla de la TIR .....	81
3.3	Ejemplo .....	81
3.4	La TIR al evaluar proyectos mutuamente excluyentes ...	82
3.5	Tasa interna de retorno modificada .....	88
4.	El periodo de recuperación .....	90
4.1	Criterio de aceptación .....	90
4.2	Periodo de recuperación descontado .....	92

CAPITULO VII  
CASO PRACTICO

Caso .....	94
Arbol de decisión .....	97
Comentarios al caso .....	103

CAPITULO VIII  
CONCLUSIONES

Conslusiones .....	104
--------------------	-----

Bibliografía.

## INTRODUCCION

Como cualquier ser humano, todos los días tomamos muchas decisiones. Estas decisiones de la vida profesional o personal, frecuentemente pueden tomarse sin mayores complicaciones, ya sea porque la mejor alternativa aparece clara sin realizar muchos análisis, o porque la decisión no es lo suficientemente importante como para que se le preste demasiada atención. Ocasionalmente, sin embargo, puede uno encontrarse en algunas situaciones, con la sensación de que merece la pena dedicar tiempo y esfuerzo a pensar de una manera sistemática y rigurosa en los diferentes cursos de acción. Se podría, incluso, estar dispuesto a hacer algunos números si se espera que ello fuera a ayudar a tomar una decisión mejor.

Esta tesis tiene por objeto el proporcionar herramientas prácticas para el análisis de la decisión. Estas herramientas, en términos generales, nos ayudan a estructurar, analizar y resolver problemas sobre bases más claras y sólidas, evitando con ello decisiones arbitrarias o inconsistentes que no se basen en todos los datos disponibles.

Sin embargo, es importante mencionar que las buenas decisiones no garantizan buenos resultados, por lo que aún si utilizáramos estos modelos en todas las decisiones, no podríamos asegurar que los resultados fueran siempre favorables.

Por otra parte, aunque los buenos procedimientos de toma de decisiones pueden producir malos resultados, lo que de hecho a veces sucede, esperaríamos que el uso de algunas de estas herramientas para cimentar nuestras decisiones, nos llevaran en promedio, a mejores resultados.

En mi opinión, uno de los factores claves de éxito en la vida profesional de un administrador, es que sea capaz de tomar buenas decisiones de manera consistente.



## I. EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

1. Decisión: Proceso de elegir la solución para un problema. Esto implica que necesariamente deberán existir por lo menos dos cursos alternativos de acción.

### PROCESO PARA LA TOMA DE DECISIONES

IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

RECOPIACION DE INFORMACION  
REFERENTE AL PROBLEMA

ELABORACION DE UN MODELO QUE  
DESCRIBA AL PROBLEMA

VALUACION Y ANALISIS DE LAS  
DIFERENTES ALTERNATIVAS

TOMA DE DECISION

### 2. Principales tipos de decisiones:

Los principales tipos de decisión pueden resumirse en tres clases, en función del nivel de información disponible:

- . Decisiones bajo condiciones de certeza.
- . Decisiones bajo condiciones de riesgo.
- . Decisiones bajo condiciones de incertidumbre.

- Toma de decisiones bajo condiciones de certeza.

Se considera que la toma de decisiones se realiza bajo condiciones de certeza, cuando tenemos información completa del problema que enfrentamos. Para cada curso de acción, habrá un resultado que se puede predecir con exactitud.

- Toma de decisiones bajo condiciones de riesgo.

La toma de decisiones se realiza bajo condiciones de riesgo cuando se tiene información parcial del problema. Para cada alternativa hay varios posibles resultados que dependen de diferentes situaciones que pudieran presentarse. Cada situación tendrá asignada una probabilidad en función de los datos históricos con que se cuente.

- Toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre.

Para cada alternativa hay varios posibles resultados, en función de diferentes situaciones. Este tipo de decisiones suelen presentarse en situaciones nuevas o muy complejas, en las que resulta prácticamente imposible asignar probabilidades.

### 3. Partes esenciales de una decisión:

- Decisiones alternativas
- Estados de la naturaleza
- Resultados

- Decisiones alternativas:

Determinar todas las posibles alternativas sobre las cuales el tomador de decisiones podrá decidir. Es importante que sean consideradas solamente alternativas viables.

- Estados de la naturaleza:

Son las situaciones múltiples que pueden producirse a partir de una estrategia determinada.

- Resultados:

Para cada combinación de decisión alternativa y estado de la naturaleza, habrá un resultado. Para determinar los resultados, es necesario considerar todas las posibles combinaciones de decisiones alternativas y de estados de la naturaleza. Estos resultados podrán ser expresados en términos:

- Monetarios
- Medida no monetaria

En términos generales podremos decir que el número de resultados será igual a:




$$\text{Número de resultados} = (\text{número de alternativas}) \times (\text{número de estados de la naturaleza}).$$

## II. HERRAMIENTAS PARA ESTRUCTURAR PROBLEMAS

### 1. ARBOLES DE DECISION.

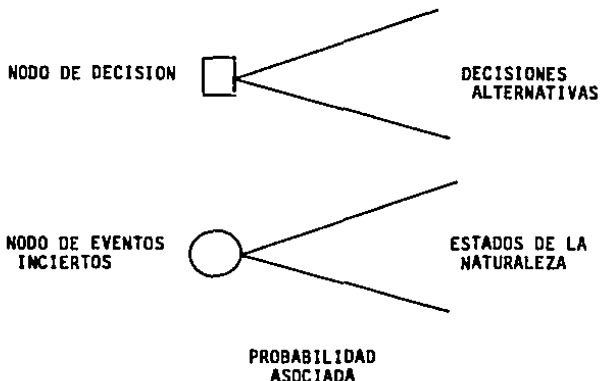
Los árboles de decisión son una herramienta importante para estructurar el proceso de toma de decisiones. Son especialmente útiles cuando se tiene que decidir sobre un gran número de decisiones alternativas que a su vez tienen asociados diferentes estados de la naturaleza.

#### 1.1 TERMINOLOGIA DE LOS ARBOLES DE DECISION

-  **Nodos de decisión:**  
Representará aquellos lugares del proceso de toma de decisiones en los que se toma una decisión.
-  **Nodo de eventos inciertos:**  
Partes del proceso de toma de decisión en las que incide algún estado de la naturaleza.  
Pueden ser: - con probabilidades asociadas (tendrán asociadas probabilidades de que ocurran los diferentes estados de la naturaleza).  
- sin probabilidades asociadas.
-  Las ramas se utilizan para denotar las decisiones y los estados de la naturaleza. En las ramas terminales se colocan las consecuencias monetarias o no monetarias que se producirían a partir de combinar una decisión determinada y un estado de la naturaleza determinado.

Debajo de la rama que sigue a un nodo de eventos inciertos, para aquellos problemas que sean con probabilidades asociadas, se colocará la probabilidad de ocurrencia de dicho estado de la naturaleza.

## 1.2 PARTES DEL ARBOL DE DECISION

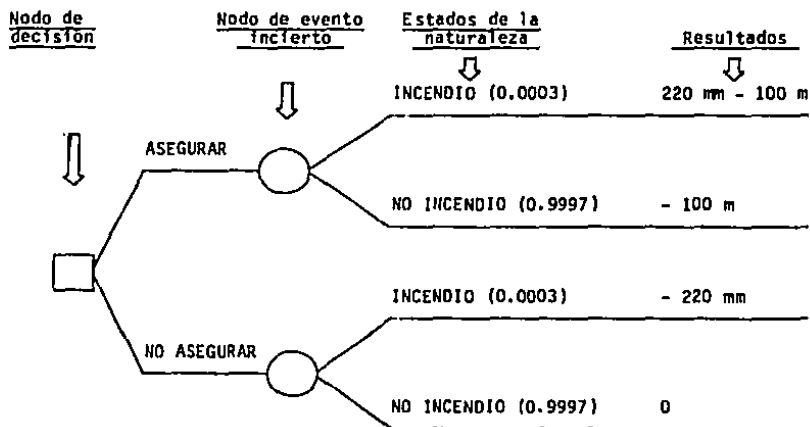


A continuación se presenta un ejemplo que servirá únicamente para mostrar cómo podría estructurarse un problema, si se utilizase el árbol de decisión para ayudar a resolverlo.

Ejemplo:

Una persona quiere decidir entre asegurar y no asegurar su casa contra incendio. El costo de la póliza es de cien mil pesos anuales y la probabilidad de que durante el próximo año se incendie su casa, en base a datos históricos de acuerdo al tipo de vivienda y región en la que se encuentra su casa, es de  $(1/3,000) = 0.0003$ , el valor de la casa se estima en 220'000,000 de pesos.

¿Debe el señor asegurar su casa?



m = miles de pesos

mm = millones de pesos

En el ejemplo anterior las decisiones alternativas son:

- Contratar el seguro
- No contratar el seguro

Los estados de la naturaleza son:

- Que se incendie la casa
- Que no se incendie la casa

Las probabilidades asociadas a cada estado de la naturaleza son:

- Que se incendie la casa = 0.0003
- Que no se incendie la casa = 0.9997 (1 - probabilidad de que se incendie. La probabilidad de que un evento ocurra está dada mediante un número que va de cero a uno).

Las consecuencias monetarias de la combinación de una decisión específica y un estado de la naturaleza específico, quedan como sigue:

- Si se contrata el seguro y se incendia la casa = 220 mm - 100 m.
- Si se contrata el seguro y no se incendia la casa el costo será de 100 m.
- Si no se asegura la casa y se incendia el costo será de 220 mm.
- Si no se asegura y no se incendia la casa el costo es de cero.

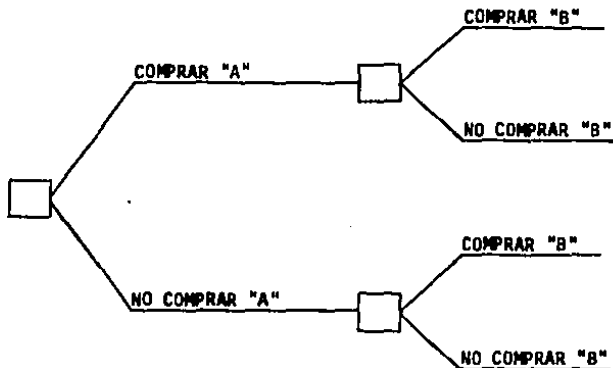
Podemos definir un árbol de decisión como la combinación de nodos de decisión con nodos de eventos inciertos (posibles combinaciones entre decisiones alternativas y estados de la naturaleza), con los pagos y las probabilidades que se asocian a cada combinación.

### 1.3 REGLAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE ARBOLES DE DECISION

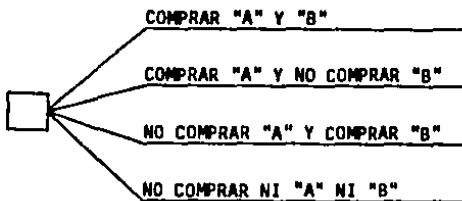
1. Identificar las alternativas a considerar, eliminando las inferiores, es decir aquellas que a primera vista son superadas por otra.
2. Determinar la fecha de evaluación de las consecuencias económicas, pues si están a futuro se debe utilizar el VPN (valor presente neto) para cada una.
3. Identificar los eventos inciertos que pueden afectar directamente cada una de las posibles decisiones.
4. Tomar en cuenta que los resultados de alternativas no inferiores deben ser mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivas.
5. Secuenciar cronológicamente las decisiones y eventos.
6. Cuando dos o más nodos de eventos inciertos ocurren sin estar separados por un nodo de decisión puede alterarse el orden de presentación sin afectar la validez del diagrama. De la misma manera cuando dos o más nodos de decisión están separados por nodos de eventos inciertos, pueden intercambiarse o fundirse por uno solo. Por ejemplo se podría pasar



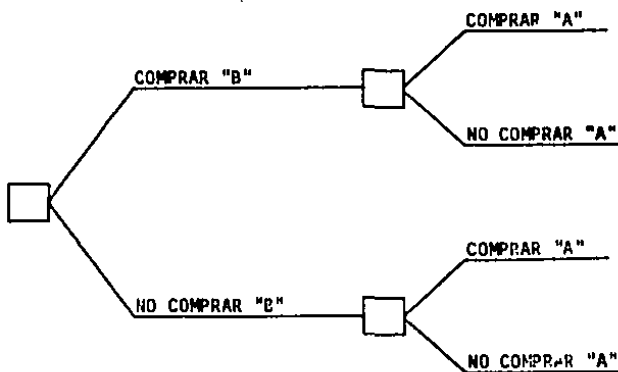
del diagrama A:



al diagrama B:



o al diagrama C:



sin afectar el proceso de toma de decisión.

7. Asignar unidades de valuación para cada posible resultado (consecuencia económica de cada ramificación).
- B. Asignar, de ser posible, probabilidades a los eventos inciertos.

Las probabilidades que intervienen en los árboles de decisión son:

- a). Anteriores (resultado inicial).  
 - Condicionales (información adicional de la que se disponga -histórica-).  
 - Conjuntas (anteriores por condicionales).
- b). Total (suma de las conjuntas).
- c). Bayesiana (conjunta entre total).

#### 1.4 TEOREMAS DE PROBABILIDADES INHERENTES A ARBOLES DE DECISION

Teorema de Bayes:

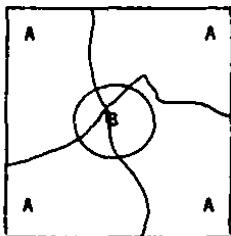
$$P(A_n/B) = \frac{P(A_n) P(B/A_n)}{P(A_1) P(B/A_1) + P(A_2) P(B/A_2) + \dots + P(A_n) P(B/A_n)}$$

$P(A_n/B)$  = Probabilidad Bayesiana.

$P(A_n) P(B/A_n)$  = Probabilidad Conjunta.

$P(A_1) P(B/A_1) + P(A_2) P(B/A_2) + \dots + P(A_n) P(B/A_n)$  =  
 Probabilidad Total.

$$P(A_n/B) = \frac{P(A_n) P(B/A_n)}{P(B)} = P(A_n/B)$$



$$\bigcap_{i=1}^n A_i = B$$

$$\bigcup_{i=1}^n A_i = B$$

$P(B)$  = Total

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

## 1.5 EJEMPLO:

En una planta hay dos máquinas, A y B, que producen el mismo tipo de piezas, con la siguiente estadística de capacidad de producción y de % de defectuoso:

	<u>Capacidad de Pdn.</u>	<u>% Defectuoso</u>
Máquina A (M.A.)	60 %	5 %
Máquina B (M.B.)	40 %	10 %

Al construir las tablas inherentes al problema, se pueden definir las diferentes probabilidades:

## a). CondicionaI:

	<u>Def.</u>	<u>No Def.</u>	<u>P. Anterior</u>
M.A.	0.05	0.95	0.60
M.B.	0.10	0.90	0.40

La probabilidad anterior es aquella información inicial que nos presenta el problema. En este caso particular, si tomáramos al azar una de las piezas producidas en la planta, la probabilidad de que ésta hubiera sido fabricada en la máquina "A" sería de 60% y la probabilidad de que hubiera sido fabricada en la máquina "B" sería del 40%, ya que el 60% de las piezas fueron fabricadas en la máquina "A" y el 40% restante en la máquina "B".

Históricamente la máquina "A" ha mostrado tener un % de piezas defectuosas del 5%, esto implicaría que si nosotros tomáramos al azar una pieza fabricada en la máquina "A", ésta tendría un 5% de probabilidad de estar defectuosa y un  $(1-0.05) = 95\%$  de probabilidad de estar en buenas condiciones, esto debido a que la probabilidad de que un evento ocurra está dada mediante un número que va de cero a uno.

b). Conjunta:

	<u>Def.</u>	<u>No Def.</u>	<u>P. Anterior</u>
M.A.	0.03	0.57	0.60
M.B.	0.04	0.36	0.40
P. TOTAL O MARGINAL	0.07	0.93	1.00

La probabilidad conjunta resulta de multiplicar la probabilidad anterior por la condicional y representa la probabilidad de que se presenten simultáneamente dos características determinadas en una pieza que ha sido seleccionada al azar. De este modo si quiséramos conocer la probabilidad de que al seleccionar una pieza al azar ésta hubiera sido fabricada en la máquina "B" y estuviera defectuosa, multiplicaríamos respectivamente las probabilidades de cada uno de estos eventos y tendríamos que:

Probabilidad de pieza defectuosa fabricada en máquina "B" =

Probabilidad de haber sido fabricada en la máquina "B".	X	Probabilidad de defectuoso de la máquina "B".
---	---	---

$$0.40 \times .10 = .04$$

La probabilidad total o marginal es la suma de las probabilidades conjuntas y representan la probabilidad de que al seleccionar una pieza al azar, ésta esté o no esté defectuosa.

De este modo la probabilidad de que una pieza producida en esta planta estuviera defectuosa sería de:

$$0.03 + 0.04 = 0.07$$

c). Bayesiana:

	<u>Def.</u>	<u>No Def.</u>
M.A.	0.43	0.61
M.B.	0.57	0.39
	1.00	1.00

La probabilidad Bayesiana resulta de dividir las probabilidades conjuntas entre la total y representa la probabilidad de que la pieza haya sido producida en una u otra máquina dado que está defectuosa.

Suponga usted siguiendo con el ejemplo, que seleccionamos una pieza al azar y que resultó estar defectuosa. Si nosotros quisiéramos conocer la probabilidad de que hubiera sido fabricada en la máquina "A", entonces dividiríamos:

$$\frac{\text{Probabilidad de que la pieza hubiera sido fabricada en la máquina y que esté defectuosa (conjunta)}}{\text{Probabilidad de que la pieza esté defectuosa (total)}}$$

$$\frac{0.03}{0.07} = .43$$

## 2. MATRIZ DE DECISION.

La matriz de decisión es otra manera práctica de estructurar problemas.

### 2.1 DEFINICION DE MATRIZ DE DECISION:

"Es la matriz de pagos asociada a un fenómeno bajo condiciones de certidumbre".

### 2.2 PARTES QUE CONFORMAN LA MATRIZ DE DECISION:

- Las columnas:  
Son las diferentes alternativas a las que se enfrenta el decisor racional.
- Los renglones:  
Son las distintas situaciones o estados de la naturaleza que intervienen en el problema.
- Elementos de la matriz:  
Son las consecuencias económicas asociadas a cada alternativa y estado de la naturaleza.

Estas matrices pueden ser expresadas en términos de ganancias, pérdidas, costo de oportunidad, etc. ...

MATRIZ DE DECISION		ALTERNATIVAS		
		A1	A2 .....	An
ESTADOS DE LA NATURALEZA	S1	R11	R12	R1n
	S2	R21	R22	R2n
	.			
	Sm	Rm1	Rm2	Rmn

$R_{ij}$  = Consecuencia económica

Continuando con el ejemplo de la persona que quiere decidir entre asegurar o no asegurar su casa contra incendio, tendríamos que:

MATRIZ DE DECISION		ALTERNATIVAS	
		ASEGURAR	NO ASEGURAR
ESTADOS DE LA NATURALEZA	INCENDIO P=.0003	220mm - 100m	-220 mm
	NO INCENDIO P=.9997	-100 m	0

En este capítulo, únicamente se pretende mostrar la forma en que se utilizan las herramientas para estructurar problemas. Los modelos para resolver dichos problemas se muestran en los siguientes capítulos de esta tesis.



### III. TOMA DE DECISIONES BAJO CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE SIN PROBABILIDADES ASOCIADAS.

Cuando no sea posible asociar probabilidades a los diferentes estados de la naturaleza, o bien cuando asumamos que todos los estados de la naturaleza tengan exactamente la misma posibilidad de ocurrencia, podrán ser empleados modelos de toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre sin probabilidades asociadas.

Este tipo de problema se presenta en los casos en que una decisión no se toma en forma repetida y por tanto no existe experiencia pasada que permita el cálculo de probabilidades en base a datos históricos.

Cabe señalar que de los siguientes modelos no podemos decir que uno sea mejor que otro. Lo apropiado o inapropiado de cada modelo es completamente subjetivo y estará en función de la aversión o propensión al riesgo del tomador de decisiones, así como de su opinión personal.

A continuación se presenta un ejemplo que servirá como base para explicar los modelos de toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre sin probabilidades asociadas.

Ejemplo: Artículos de piel "GLORIA" es una empresa mexicana líder en la fabricación de artículos de piel para oficina y uso personal. La compañía está pensando en producir un álbum de fotos con las pastas de piel. Este producto hasta el día de hoy estaba siendo importado de los Estados Unidos por los principales centros de distribución de productos de piel y había mostrado tener un excelente nivel de demanda en México.

La compañía tiene tres opciones para fabricarlo:

- Fabricarlo en piel de cochino: que representa el costo más alto, ya que implica procesos de fabricación muy sofisticados y niveles de control de calidad muy elevados. Pero por otro lado representa el precio de venta más alto y el mayor margen de utilidades en términos porcentuales ya que sería un producto que muy difícilmente podría ser igualado por la competencia.
- Fabricarlo en piel de cabra: la fabricación de álbums en piel de cabra implica procesos de elaboración complicados pero costos bajos de materiales. Asimismo, márgenes de utilidades más pequeños y un precio de venta al público más bajo. Esto se debe a que la piel de cabra es muy delicada y se maltrata fácilmente.
- Fabricarlos en piel de ternera: implica los procesos de fabricación más simples, un costo de materiales intermedio y un margen de utilidades y precio de venta también intermedios.

Para el primer lote de producción, la empresa piensa sacar este producto al mercado solamente en una presentación y con un volumen de mil unidades.

Ajeno totalmente a la compañía, el gobierno está analizando tres posibles alternativas en cuanto a los impuestos que cobra por concepto de importación de artículos de piel:

1. Continuar cobrando 30% por importación de artículos de piel.

2. Disminuir a 15% la tasa sobre importaciones.

3. Eliminar la fracción arancelaria.

La compañía ha estimado la siguiente matriz de decisión, en la que los elementos de la matriz representan la utilidad neta de las diferentes combinaciones entre tipo de producto y situación que se presente en función a la decisión que toma el gobierno respecto a la fracción arancelaria:

<u>MATRIZ DE DECISION</u>		<u>A L T E R N A T I V A S</u>		
		<u>PIEL DE COCHINO</u>	<u>PIEL DE CABRA</u>	<u>PIEL DE TERNERA</u>
S I T U A C I O N E S	SIN CAMBIO (30%)	200 m	50 m	80 m
	REDUCCION A (15%)	80 m	40 m	50 m
	LIBERACION DE LA FRACC. ARANC.	- 25 m	30 m	- 5 m

¿Qué alternativa debe seleccionar?

### 3.1 MODELO DE DECISION CONSERVADOR

El principal concepto en el que se basa este modelo es evitar pérdidas elevadas o inaceptables.

El modelo consiste en determinar cuál sería el peor resultado que obtendríamos para cada una de las decisiones alternativas y de éstos seleccionar el mayor.

Es un modelo pesimista con respecto a los estados de la naturaleza y lo que pretende es obtener el mejor resultado posible si se presentara la peor de las situaciones.

Procedimiento para el uso de este modelo:

1. Hacer una matriz de decisión.
2. Seleccionar la peor situación que podría presentarse para cada alternativa eliminando las otras.
3. Seleccionar la mayor de las restantes.

Aplicando este modelo de decisión al ejemplo, tendríamos que:

<u>MATRIZ DE DECISION</u>		<u>ALTERNATIVAS</u>		
		<u>PIEL DE COCHINO</u>	<u>PIEL DE CABRA</u>	<u>PIEL DE TERNERA</u>
S I T U A C I O N E S	SIN CAMBIO (30%)	100 m	50 m	80 m
	REDUCCION A (15%)	80 m	40 m	50 m
	LIBERACION DE LA FRACC. ARANC.	- 25 m	30 m	- 5 m

Utilizando este modelo de decisión, optaríamos por hacer los álbums en piel de cabra para de este modo, minimizar la posibilidad de pérdidas elevadas.

### 3.2 MODELO DE DECISION AGRESIVO

Cuando el tomador de decisiones considera que el medio ambiente es propicio, y se muestra optimista en cuanto a las situaciones que se presentarán, puede utilizar este modelo.

El modelo consiste en seleccionar la mejor situación que pudiera presentarse para cada alternativa y de éstas seleccionar la mayor.

Procedimiento para el uso de este modelo:

1. Hacer una matriz de decisión.
2. Seleccionar la mejor situación que podría presentarse para cada alternativa y eliminar las demás.
3. De las restantes seleccionar la mayor.

Aplicando este modelo de decisión al ejemplo, tendríamos que: (Ver cuadro en la siguiente página).

Utilizando este modelo de decisión, optaríamos por hacer los álbums en piel de cochino.

<u>MATRIZ DE DECISION</u>		<u>ALTERNATIVAS</u>		
		<u>PIEL DE COCHINO</u>	<u>PIEL DE CABRA</u>	<u>PIEL DE YERBERA</u>
S I T U A C I O N E S	SIN CAMBIO (30%)	200 m	<del>50 m</del>	<del>80 m</del>
	REDUCCION A (15%)	<del>90 m</del>	<del>40 m</del>	<del>50 m</del>
	LIBERACION DE LA FRACC. ARANC.	- 25 m	30 m	- 5 m

### 3.3 MODELO DE MINIMIZACION DE EL COSTO DE OPORTUNIDAD

La base sobre la cual funciona este modelo es la de minimizar el arrepentimiento que nos produciría el haber optado por una decisión, dado que se presentó una circunstancia en la que otra alternativa nos hubiera producido mejores resultados.

Siguiendo con el ejemplo que hemos utilizado para la explicación de los modelos anteriores, suponga usted que Artículos de Piel "GLORIA" hubiera optado por fabricar sus álbums en piel de cabra y que el gobierno hubiera decidido no modificar la fracción arancelaria de los artículos de piel. Sin duda alguna, los directores de la compañía se lamentarían de no haber decidido lanzar al mercado sus álbums en piel de cochino. El costo de oportunidad por haber fabricado los álbums en piel de cabra y no de cochino sería igual a 150 mil, que es la diferencia que resulta del máximo beneficio que se pudo haber obtenido, frente a la situación que se presentó y el beneficio que se obtuvo por la decisión tomada.

De este modo tenemos que:

$$\text{COSTO DE OPORTUNIDAD} = \text{PAGO MAXIMO} - \text{PAGO POR LA ALTERNATIVA SELECCIONADA}$$

El costo de oportunidad es la cantidad que se deja de ganar cuando la alternativa que se eligió no era la mejor.

Este modelo pretende minimizar este costo de oportunidad. Para lograrlo tenemos que:

Procedimiento:

1. Hacer una matriz de decisión.
2. En base a la matriz de decisión, hacer una matriz de costo de oportunidad.
3. Para cada alternativa de la tabla de costo de oportunidad determine el elemento más grande y elimine los demás.
4. De los restantes seleccione el menor.

Aplicando este procedimiento tendríamos que:

(Ver cuadro en la siguiente página).

<u>MATRIZ DE DECISION</u>		<u>ALTERNATIVAS</u>		
		<u>PIEL DE COCHINO</u>	<u>PIEL DE CABRA</u>	<u>PIEL DE TERNERA</u>
S I T U A C I O N E S	SIN CAMBIO (30%)	200 m	50 m	80 m
	REDUCCION A (15%)	80 m	40 m	50 m
	LIBERACION DE LA FRACC. ARANC.	- 25 m	30 m	- 5 m

MATRIZ DE COSTO DE OPORTUNIDAD

	<u>PIEL DE COCHINO</u>	<u>PIEL DE CABRA</u>	<u>PIEL DE TERNERA</u>
SIN CAMBIO (30%)	<del>0</del>	<del>190 m</del>	<del>120 m</del>
REDUCCION A (15%)	<del>0</del>	<del>40 m</del>	<del>30 m</del>
LIBERACION DE LA FRACCION	55 m	<del>0</del>	<del>25 m</del>

Por tanto el fabricar los álbums en piel de cochino representa la mínima de las pérdidas máximas de costo de oportunidad.



### 3.4 MODELO DE DECISION DE MAXIMIZACION DEL PAGO PROMEDIO

Este modelo de decisión parte de calcular el pago promedio de cada una de las diferentes alternativas y de éstos seleccionar el mayor.

El pago promedio de cada alternativa sería igual a:

$$\text{Pago promedio} = \frac{\text{Suma de los pagos de una alternativa}}{\text{Número de situaciones}}$$

#### Procedimiento:

1. Hacer una matriz de decisión.
2. Calcular el pago promedio de cada alternativa.
3. Seleccionar el máximo pago promedio.

Aplicando este modelo al ejemplo mencionado, tenemos que:

<u>MATRIZ DE DECISION</u>		<u>A L T E R N A T I V A S</u>		
		<u>PIEL DE COCHINO</u>	<u>PIEL DE CABRA</u>	<u>PIEL DE TERNERA</u>
S I T U A C I O N E S	SIN CAMBIO (30%)	200 m	50 m	80 m
	REDUCCION A (15%)	80 m	40 m	50 m
	LIBERACION DE LA FRACC. ARANC.	- 25 m	30 m	- 5 m

ALTERNATIVA	PAGO PROMEDIO
PIEL DE COCHINO	<u>85,000</u>
PIEL DE CABRA	<u>70,000</u>
PIEL DE TERNERA	<u>41,667</u>

Como resultado de aplicar este modelo, tendríamos que la mejor alternativa es hacer los álbums en piel de cochino.

### 3.5 COMENTARIO A LOS MODELOS ANTERIORES

Dentro del proceso de solución de cada uno de los modelos anteriores, se propuso como punto de partida el "hacer una matriz de decisión". Es importante recordar que la matriz de decisión representa solamente una de tantas maneras de estructurar los problemas. Estos mismos problemas pudieron haber sido resueltos con los mismos resultados si se hubiera empleado un árbol de decisión para estructurarlos, o alguna otra forma matricial de presentarlos. La esencia de cada uno de los modelos anteriores es el proceso de selección y de eliminación de cada una de las diferentes alternativas. Por otro lado, habrá que recordar que no es posible mencionar si un criterio es mejor que otro, pues estará en función de la actitud hacia el riesgo del decisor.

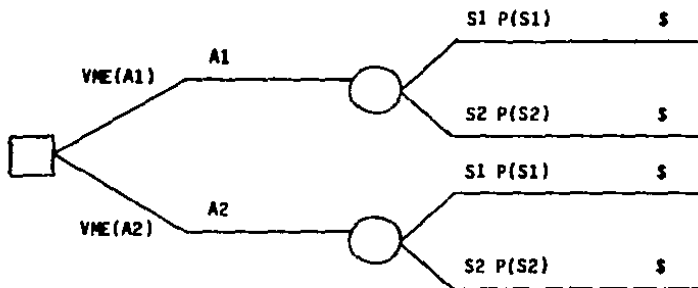
#### IV. TOMA DE DECISIONES EN CONDICIONES DE RIESGO

Estos modelos de decisión se utilizan cuando asociamos una probabilidad de ocurrencia a cada una de las diferentes situaciones o estados de la naturaleza que pudieran presentarse, en base a datos históricos. Es decir, la probabilidad como frecuencia relativa.

Los árboles de decisión, son la herramienta más recomendable para estructurar y resolver problemas de este tipo.

Hasta ahora, los árboles de decisión han sido empleados únicamente para estructurar problemas. A continuación se presenta la forma en que se utiliza para resolverlos:

##### 1. ARBOL DE DECISION



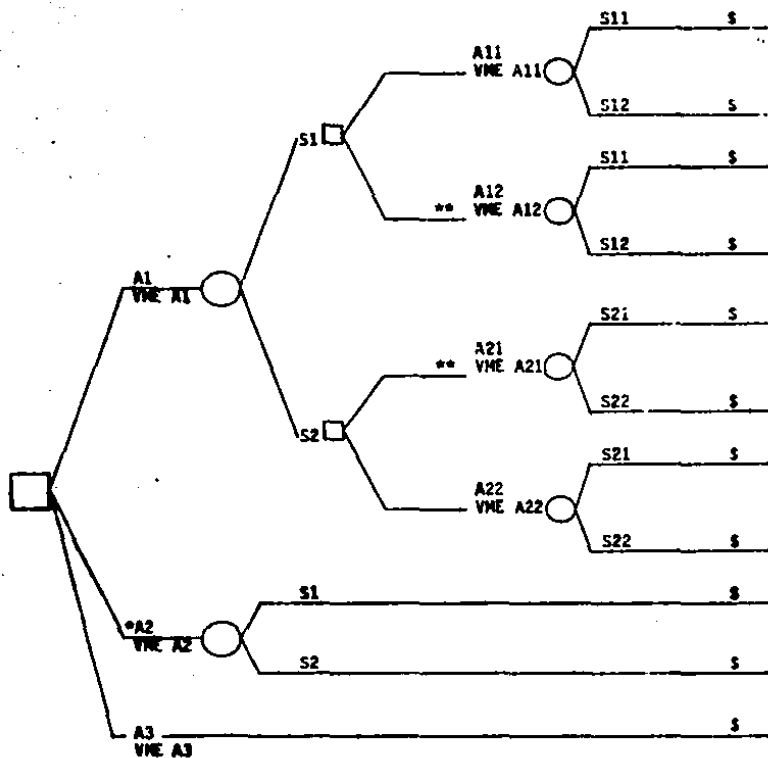
Donde:

- Nodo de decisión
- Nodo de evento incierto
- **Ai** Alternativa
- **Si** Situaciones o estados de la naturaleza
- **P(Si)** Probabilidad de ocurrencia de la situación "Si"
- **VME(Ai)** Valor monetario esperado de Ai
- **\$** Consecuencia monetaria

El valor monetario esperado representa la esperanza matemática para una determinada alternativa. Es la media ponderada de los posibles resultados que se prevén como consecuencia de la toma de una determinada decisión en la que los coeficientes de ponderación son las probabilidades.

De este modo tenemos que una vez construido el árbol de decisión, procedemos a calcular el valor monetario esperado, en cada punto del árbol en que tenemos que tomar una decisión. Eligiéremos aquella acción cuyo valor monetario esperado sea mayor.

Para aquellos problemas en los que tengamos varios niveles de decisión como se muestra en el árbol de decisión de la página siguiente, procederemos, en primer lugar, a calcular los valores monetarios esperados de las últimas decisiones y posteriormente utilizando éstos como las consecuencias económicas que sirvan de base para calcular el valor monetario esperado del siguiente nivel de decisión y así sucesivamente, hasta llegar al primer nivel de decisión.



\* Primer nivel de decisión  
 \*\* Segundo nivel de decisión

## 2. Ejemplo:

Un agricultor es propietario de 100 hectáreas en Morelia. Debe decidir entre tres tipos de semilla de trigo (t1), (t2), (t3), cuyos resultados económicos están en función de la temporada de lluvias:

- Temporal seco (S)
- Lluvias moderadas (M)
- Lluvias abundantes (A)

Se ha elaborado la siguiente tabla de pagos en miles de pesos de utilidad por hectáreas.

	t1	t2	t3
S	60	40	50
M	50	30	40
A	-20	20	10

En una oficina de estudios meteorológicos se consiguieron los datos de precipitación pluvial de la región de los últimos 20 años, que queda como sigue:

1968 - S	1975 - A	1982 - M
1969 - M	1976 - S	1983 - M
1970 - A	1977 - S	1984 - S
1971 - M	1978 - S	1985 - S
1972 - S	1979 - A	1986 - A
1973 - M	1980 - S	1987 - M
1974 - S	1981 - S	

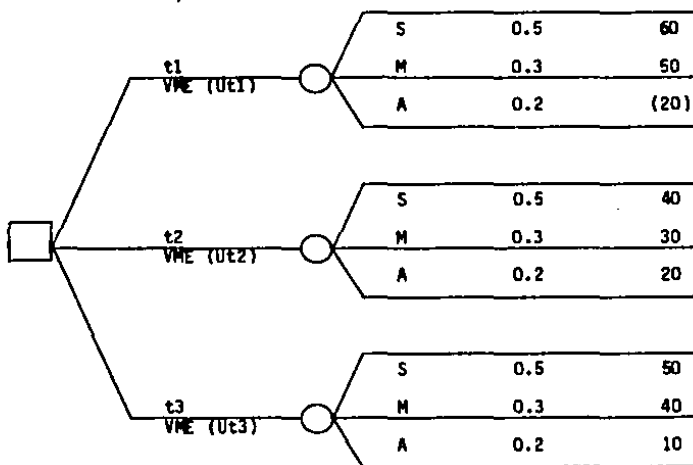
De donde:

$$\Pr(S) = \frac{10}{20} = 0.5$$

$$\Pr(M) = \frac{6}{20} = 0.3$$

$$\Pr(A) = \frac{4}{20} = 0.2$$

Con los datos anteriores, ¿qué alternativa maximiza la utilidad esperada por hectárea?



$$\text{VME}(t1) = 60(0.5) + 50(0.3) + (-20)(0.2) = 30 + 15 - 4 = 41$$

$$\text{VME}(t2) = 40(0.5) + 30(0.3) + (20)(0.2) = 20 + 9 + 4 = 33$$

$$\text{VME}(t3) = 50(0.5) + 40(0.3) + 10(0.2) = 25 + 12 + 2 = 39$$

De este modo tenemos que la alternativa que maximiza la utilidad esperada por hectárea, es la de sembrar semilla de trigo (t1), pues es la que nos dá el VME más alto.

El propietario puede acudir a una oficina especializada en pronósticos del tiempo, que le cobraría 50 mil por la información. La oficina tiene los siguientes récords:

- Cuando el temporal fue seco, ellos lo habían pronosticado correctamente el 70% de las veces, pero el 20% dijeron que había lluvias moderadas y el 10% lluvias abundantes.
- Cuando fueron lluvias moderadas, lo pronosticaron correctamente el 50% de las veces, el 20% dijeron que sería temporal seco y 30% que sería lluvias abundantes.
- Cuando la estación fue de lluvias abundantes, lo pronosticaron correctamente el 60% de las veces, dijeron que sería seco el 20% y moderadas el otro 20%.

Calculando las probabilidades que intervienen en el problema:

**PROBABILIDAD CONDICIONAL**

<u>PROB. ANT.</u>		<u>IS</u>	<u>IM</u>	<u>IA</u>
0.5	S	0.7	0.2	0.1
0.3	M	0.2	0.5	0.3
0.2	A	0.2	0.2	0.6

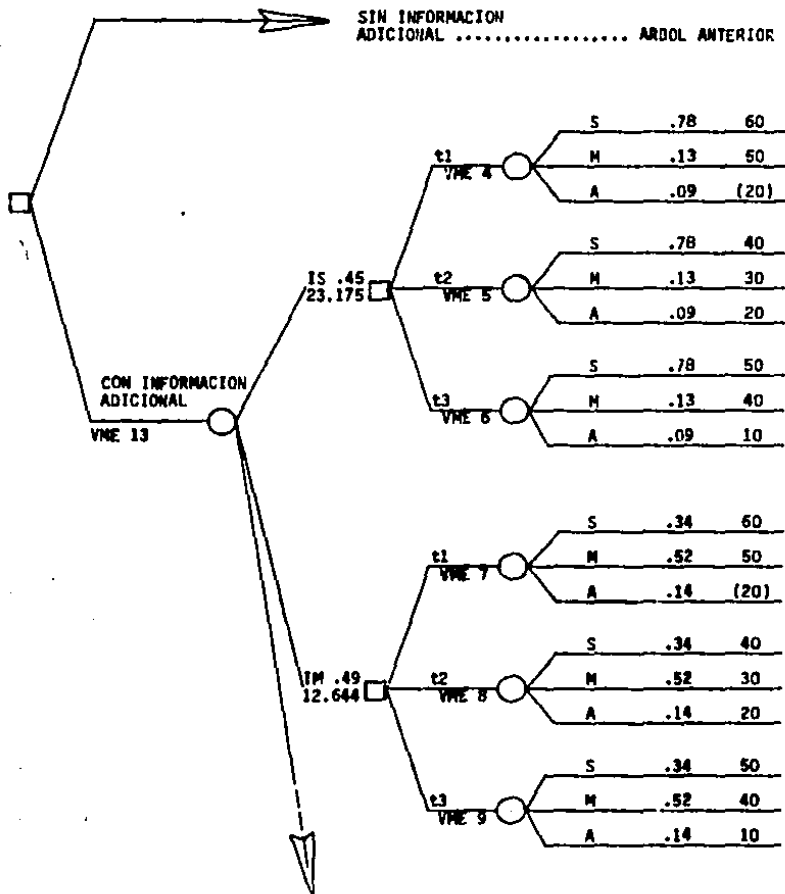
**PROBABILIDAD CONJUNTA**

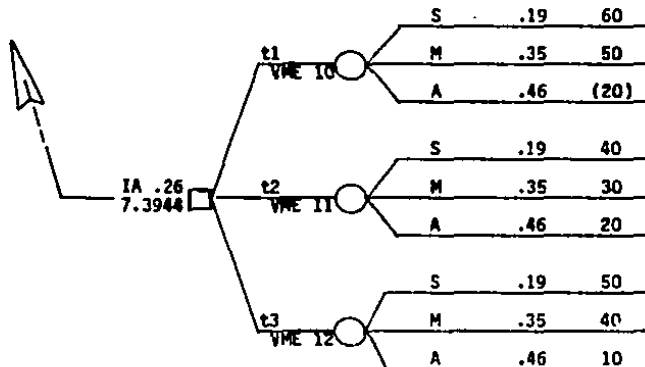
	<u>IS.</u>	<u>IM.</u>	<u>IA.</u>
S	0.35	0.10	0.05
M	0.06	0.15	0.09
A	0.04	0.04	0.12
P. TOTAL	0.45	0.29	0.26

**PROBABILIDAD BAYESIANA**

<u>IS.</u>	<u>IM.</u>	<u>IA.</u>
0.78	0.34	0.19
0.13	0.52	0.35
0.09	0.52	0.46







VME 4	=	51.50
VME 5	=	36.90
VME 6	=	45.10
VME 7	=	43.60
VME 8	=	32.00
VME 9	=	39.20
VME 10	=	19.70
VME 11	=	27.30
VME 12	=	28.10
VME 13	=	43.16

De este modo tenemos que, debido a que el VME de solicitar la información adicional (43.16) es mayor que el de no solicitarla (39), sí sería conveniente pedir la opinión de la oficina especializada en pronósticos del tiempo y que la alternativa más viable es la de sembrar semilla de trigo tipo uno, si nos informaran que el temporal va a ser seco o con lluvia moderada y sembrar semilla de trigo tipo tres si nos pronosticaran lluvias abundantes.

### 3. VALOR ESPERADO DE LA INFORMACION

Es el valor hasta el cual estoy dispuesto a pagar por la información adicional. Puede calcularse de dos formas:

- Valor esperado de la información imperfecta (VEII): aplicable en la mayoría de los casos.
- Valor esperado de la información perfecta (VEIP): usada solo cuando se tiene la certeza de que el informante tiene acceso a información privilegiada.

Valor esperado de  
la información = VME con inform. (-) VME sin inform.  
imperfecta

En el ejemplo anterior tendríamos que:

$$\begin{aligned} \text{V.E.I.I.} &= 43'160,000 - 41'000,000 \\ \text{V.E.I.I.} &= 2'160,000 \end{aligned}$$

Por tanto, lo máximo que la compañía estaría dispuesta a pagar por la "información imperfecta" sería 2'160,000.00.

Valor esperado de                      V.M.E.                      V.M.E.  
la información                      =    Con inform.                      (-)    Sin inform.  
perfecta                                      100% certeza

En el ejemplo anterior tendríamos que:

$$\begin{aligned} \text{Si nos informan (S)} &= t1 \ 60'000,000 \\ \text{Si nos informan (M)} &= t1 \ 50'000,000 \\ \text{Si nos informan (A)} &= t2 \ 20'000,000 \\ \text{V.E.I.P.} &= 49'000,000 - 41'000,000 \\ \text{V.E.I.P.} &= 8'000,000 \end{aligned}$$

**V. EL VALOR MONETARIO ESPERADO Y LA ACTITUD DEL DECISOR  
CON RESPECTO AL RIESGO.**

El modelo del valor monetario esperado parte de el principio de que el que toma la decisión deseará escoger aquel curso de acción que ofrezca la mayor esperanza matemática para una alternativa. Esto supone necesariamente, que todos los individuos o compañías que toman una decisión utilizando este modelo, tienen exactamente la misma actitud con respecto al riesgo.

Sin embargo, ¿sucede esto en la realidad?

Para comprender mejor este concepto, considere el siguiente ejemplo:

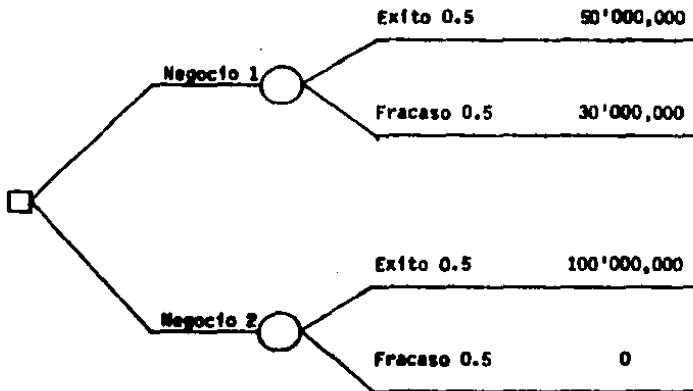
1. El patrimonio de una persona es de 40 millones de pesos. Esta persona piensa destinar 30 de ellos a un fondo con el cual costeará la educación de sus hijos y terminará de pagar las letras de su casa. Con los otros 10 millones, piensa poner un negocio con el cual podría ganar otros 10 millones con un 50% de probabilidad.

Por otro lado, se le presenta la oportunidad de asociarse con un amigo en otro negocio, invirtiendo los 40 millones de pesos con un 50% de probabilidad de ganar 60 millones de pesos.

En la primera alternativa, terminaría con 30 o con 50 millones en su patrimonio. En tanto que en el segundo, tendría 100 millones o nada.

La decisión que se debe considerar es en qué alternativa invertir.

Si utiliza un cálculo directo de VNE, tendríamos que:



$$\text{VNE negocio 1} = 50'000,000 (0.5) + 30'000,000 (.5)$$

$$\text{VNE negocio 2} = 100'000,000 (1.0) + 0 (0.5)$$

Por lo tanto, si utiliza el VNE como herramienta para decidir, es evidente que elegiría el negocio 2 puesto que su VNE es más alto.

Pero, ¿qué sucede con las consecuencias no monetarias?

Si participa en el negocio 1 gane o pierda, tendrá dinero suficiente para terminar de pagar su casa y costear la educación de sus hijos. Pero si participa en el negocio 2 y pierde, no podría hacerlo.

A pesar de que las probabilidades que se han empleado en el análisis representan su verdadero juicio sobre la probabilidad de que tales acontecimientos se produzcan, su intuición parece decirle que no debe aceptar la conclusión a la que ha llegado mediante este análisis.

Este ejemplo tan simplista y un tanto exagerado, nos sirve para mostrar que en la vida real la gente tiene diferente propensión o aversión por el riesgo. Esta propensión o aversión por el riesgo es producto de todas aquellas consecuencias "no monetarias" que intervienen en el análisis de un problema. Por tanto, si nos limitáramos a utilizar el VME para seleccionar un curso de acción en problemas en los que las consecuencias no monetarias tienen un alto valor para el decisor, podríamos llegar a conclusiones muy deficientes con resultados muy poco realistas.

Aún dentro de las empresas, resulta lógico pensar, por ejemplo, que en un árbol de decisión para analizar el posible lanzamiento de un nuevo producto al mercado, arbitrariamente se aumentarían las probabilidades atribuidas a aquellos acontecimientos que podrían dar lugar a consecuencias desfavorables, a fin de reflejar sus tendencias conservadoras.

Resulta igualmente insatisfactorio utilizar un procedimiento en el cual, arbitrariamente, se aumentan las probabilidades atribuidas a aquellos acontecimientos que dan lugar a consecuencias desfavorables, ya que nada nos asegura que el hacer esto, nos permitirá crear un modelo en el que se muestre de manera adecuada el nivel de aversión o propensión por el riesgo de quien toma la decisión.

En el siguiente tema de este capítulo, se muestra un enfoque que permite al hombre de negocios que toma una decisión, ponderar cada alternativa en función de su actitud ante el riesgo.

## 2. UTILIDAD SUBJETIVA ESPERADA "USE".

Esta teoría se fundamenta en que las personas no necesariamente deciden por el VME, sino que pueden decidir entre alternativas diferentes porque valoran las consecuencias de una decisión de manera diferente.

Para utilizar este enfoque, debemos empezar por hacer un árbol de decisión, como en el caso del valor monetario esperado.

El segundo paso es examinar la actitud básica de quien tiene que decidir con respecto al riesgo. Para no modificar las probabilidades que involucra el problema de manera arbitraria, debemos de ponderar las consecuencias económicas, por una nueva escala.

Estos nuevos números que sustituyen a las consecuencias económicas, deberán de tener en cuenta tres cosas al mismo tiempo:

- Probabilidades
- Consecuencias en términos económicos
- Actitud con respecto al riesgo de quien toma la decisión

En tanto que este modelo de decisión tiene en cuenta la parte subjetiva de quien tiene que decidir, lo denominaremos como modelo para determinar la utilidad subjetiva esperada "USE".



### REEMPLAZANDO LAS CONSECUENCIAS ECONOMICAS

Para determinar los números que reemplazarán las consecuencias económicas, debemos de encontrar la cantidad de dinero por la cual el que toma la decisión se mostraría indiferente entre rechazar una cantidad de dinero segura y arriesgarse en esta operación concreta. O, por otro lado, aceptar el dinero seguro y por tanto ceder la operación a otra persona.

El seguir arriesgándose en la operación concreta que se esté analizando, implica, lógicamente, asumir tanto los riesgos como los beneficios que ésta podría producir; el ceder la operación a otra persona implica recibir una cantidad de dinero segura y dejar que otra persona asuma el riesgo y los beneficios de la misma.

A este número lo llamaremos Valor Equivalente en Condiciones de Certidumbre (VECC).

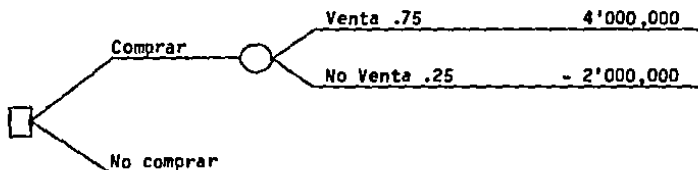
#### 2.1 VALOR EQUIVALENTE EN CONDICIONES DE CERTIDUMBRE.

El siguiente ejemplo nos ayudará a establecer el proceso para determinar el VECC.

##### Ejemplo:

Un intermediario de La Merced tiene la opción de comprar un camión de mangos en Veracruz en 2 millones de pesos, para venderlo en la Ciudad de México en 6 millones de pesos. Si logra realizar la operación, obtendrá un beneficio de 4 millones de pesos, pero si no lo logra, el mango se hecharía a perder y perdería 2 millones de pesos.

En base a experiencias anteriores, él sabe que tiene un 75% de probabilidad de colocarlo en el mercado.



$$VME = 2'500,000$$

Para determinar su valor equivalente en condiciones de certidumbre, haríamos al intermediario la siguiente serie de preguntas:

- Suponga que usted optó por comprar el camión de mangos y que un amigo le ofrece comprárselo. El pago se realizará antes de que ni usted ni él sepan si los mangos podrán ser vendidos. Con esto usted quedaría librado del riesgo de la operación y sería su amigo quien asumiría el riesgo y los beneficios de la misma. ¿Si este señor le ofrece un millón ochocientos mil pesos, usted aceptaría?

La respuesta del intermediario es un rotundo no. De esta forma nos dice que por lo que a él respecta tiene más valor tener una probabilidad de 75% de terminar con 4 millones y un 25% de perder 2 millones que recibir un millón ochocientos mil pesos seguros.

En otras palabras, si solo le ofrecieran un millón ochocientos mil pesos, el intermediario preferiría correr el riesgo de no vender los mangos.

A continuación preguntamos al intermediario si vendería por 2'300,000 y su respuesta es sí. Entonces sabemos que prefiere 2'300,000 seguros, que correr el riesgo de no vender los mangos, a pesar de el hecho de que esta operación tiene un valor monetario esperado de 2'500,000.

Nuestra tercer pregunta sería, ¿qué sucedería si la oferta fuere tan solo de 2'100,000? ¿incluso así vendería usted?. El intermediario lo pensaría un rato y respondería sí.

Siguiendo con este procedimiento, llegaríamos a una cantidad de dinero en el que al intermediario le sería indiferente vender los mangos o seguir arriesgándose en esta operación concreta. Si le ofreciésemos un poco menos de dinero, preferiría correr el riesgo; si le ofreciésemos un poco más vendría los mangos.

El valor equivalente en condiciones de certidumbre, es la cantidad de dinero que hace que el intermediario se muestre indiferente entre una y otra alternativa.

Cuanto más bajo sea su VECC, mayor será su aversión por el riesgo y viceversa.

Es obvio que en el momento que la persona a la cual estamos haciendo las preguntas entiende el concepto que estamos aplicando, podemos preguntarle cuál sería su VECC para una determinada operación.

## 2.2 APLICANDO EL CONCEPTO DE LA USE.

Una vez que han sido determinados los valores equivalentes en condiciones de certidumbre en cada punto que tenemos un nodo de evento incierto, procedemos a sustituir esos números en el lugar que antes se encontraban las consecuencias económicas, dentro del árbol de decisión.

Posteriormente, utilizaremos el mismo procedimiento que empleamos para el cálculo del VME y emplearemos también, el mismo criterio de decisión.

La diferencia fundamental es que utilizando VECC en lugar de consecuencias económicas, llegamos a un resultado en el cual la actitud con respecto al riesgo del que tiene que decidir ha sido considerada.

## 2.3 CONSIDERACIONES ESPECIALES DEL USE Y EL VECC.

Para el análisis de problemas en los que intervienen pocas variables, resulta simple determinar ramificación tras ramificación, cuál es su valor equivalente en condiciones de certidumbre. Sin embargo, en problemas en los que interviene un gran número de variables con múltiples decisiones alternativas y considerando diversas situaciones, resultaría sumamente difícil utilizar este procedimiento, debido fundamentalmente a dos razones:

- El número de ramificaciones de acontecimientos es tan enorme que tal proceso resultaría sumamente largo.
- Probablemente encontraríamos ramificaciones de acontecimientos con muchas ramas y es difícil pensar correctamente VECC para incertidumbres tan complicadas.

En el siguiente tema de esta tesis, se muestra la manera en que pueden ser resueltos los dos problemas anteriores, mediante el empleo de curvas de preferencia, que son básicamente representaciones gráficas de la actitud con respecto al riesgo de quien toma la decisión.

### 3. CURVAS DE PREFERENCIA

Las curvas de preferencia representan la actitud con respecto al riesgo de quien ha de tomar la decisión. Una vez que ha sido determinada la curva de preferencia, ésta puede ser utilizada para establecer los VECC para resolver un determinado problema.

El empleo de curvas de preferencia tiene la ventaja, que permite calcular de manera simple y mecánica los VECC, aún en ramificaciones con múltiples ramas.

Otra de las ventajas del empleo de curvas de preferencia es que requieren de conocer tan solo unos cuantos VECC; a partir de ellos se determina la curva de preferencia y a partir de ésta, se determinan los VECC restantes.

#### 3.1 CARACTERISTICAS DE LA CURVA DE PREFERENCIA

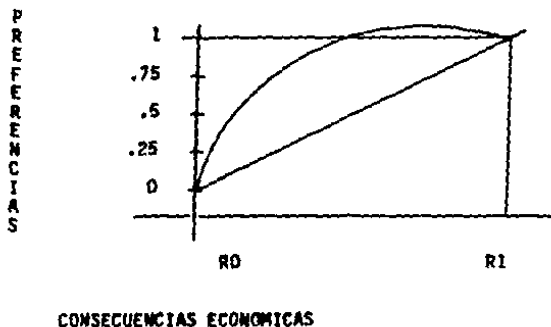
En las gráficas de curvas de preferencia el eje de las "X" representa las consecuencias económicas del problema que se está analizando. El dominio que debe cubrir el eje horizontal, debe incluir todas las posibles consecuencias económicas que pudieran presentarse.

Los puntos terminales del intervalo representan la peor y la mejor de las posibles consecuencias económicas. Cabe señalar que estos dos puntos tienen especial importancia para el trazo de la curva, por servir como referencias al hacer los cálculos, por lo que los denominaremos punto de referencia mayor y punto de referencia menor, respectivamente.

En el eje de las "Y" representamos la preferencia de quien ha de decidir. Podemos atribuir una preferencia de uno al punto de referencia mayor y una preferencia de cero al punto de referencia menor. Esto nos permite expresar de manera directa las preferencias como probabilidades. El dominio del eje de las "Y" será, por tanto, de cero a uno.

Una preferencia en un punto intermedio entre cero y uno implica que para quien toma la decisión, es indiferente tener asegurada una cantidad de dinero "X" o tener una probabilidad de "P" de lograr la consecuencia económica del punto de referencia mayor y una probabilidad de (1-P) de lograr la consecuencia económica del punto de referencia menor.

### 3.2 REPRESENTACION GRAFICA



Donde:

RO = menor de las posibles consecuencias económicas.

R1 = mayor de las posibles consecuencias económicas.

### 3.3 PROCEDIMIENTO PARA OBTENER LA CURVA DE PREFERENCIA

El procedimiento de obtención de la curva de preferencia comprende dos etapas fundamentalmente:

- a). Determinación de la curva preliminar.
- b). Comprobación y corrección de la curva.

#### a). Determinación de la curva preliminar

La curva preliminar se obtiene haciendo una serie de preguntas sencillas a quien ha de tomar la decisión. La pregunta pretende establecer la preferencia que el decisor tiene por un determinado valor equivalente en condiciones de certidumbre. A cada respuesta corresponderá un punto en la gráfica, que al unirlos dará como resultado la curva preliminar de preferencia de la persona entrevistada.

#### PASOS:

- Asignar una preferencia de uno a la mayor de las posibles consecuencias económicas.
- Asignar una preferencia de cero a la menor de las posibles consecuencias económicas.



- El primer punto intermedio de la gráfica se obtiene al preguntar al decisor cuál sería su VECC si existiera .5 de probabilidad de lograr la mayor de las posibles consecuencias económicas (Ls) y un .5 de lograr la menor de las posibles consecuencias económicas (Li).

La fórmula para determinar las preferencias que se asocian a un determinado VECC es la siguiente:

$$PCEX = .5 (PCELS) + .5 (PCELI)$$

Donde:

PCEX = Preferencia asociada a la consecuencia económica de X.

PCELS = Preferencia asociada a la consecuencia económica del límite superior.

PCELI = Preferencia asociada a la consecuencia económica del límite inferior.

- Tenemos ya tres puntos de la curva de preferencia. Los puntos restantes se obtienen moviendo el límite inferior (Li) o el límite superior (Ls) hacia alguno de los puntos intermedios de la curva ya conocidos. La pregunta será siempre la misma ¿cuál sería su VECC si existiera un 0.5 de probabilidad de que se diera la consecuencia económica del límite inferior y un 0.5 de probabilidad de que se diera la consecuencia económica del límite superior? Con estos nuevos datos, aplicamos la fórmula para determinar la preferencia asociada a una determinada consecuencia económica.

- Este último punto del proceso, se repite hasta lograr un número suficiente de puntos en la gráfica como para trazar una curva.

b). Verificación de la curva

Antes de usar la curva de preferencia es necesario comprobar su consistencia para ver si refleja adecuadamente la actitud con respecto al riesgo de quien ha de decidir. Esto implica que necesariamente todas las posibles combinaciones de puntos que forman la curva en la gráfica deberán de representar adecuadamente la actitud con respecto al riesgo de quien decide.

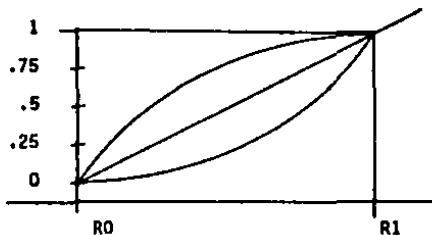
Una vez que ha sido trazada la curva preliminar, la verificamos haciendo algunas preguntas más con probabilidad de 50 - 50 de sus VECC.

Si las respuestas se ajustan a la gráfica, la curva no requerirá de ser verificada. Si se encontrara alguna inconsistencia entre la gráfica y las respuestas del decisor, se tendría que establecer de nuevo cuál es la verdadera forma de la curva.

Este proceso deberá de repetirse hasta que quien ha de decidir esté completamente seguro de que la curva representa su actitud con respecto al riesgo.

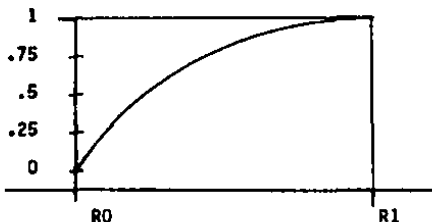
### 3.4 CURVAS DE PREFERENCIA MAS COMUNES

La siguiente gráfica representa el decisor que utiliza probabilidad pura en el análisis de sus problemas. Su actitud con respecto al riesgo es neutral, ya que no muestra la aversión ni propensión por el mismo y esta es la causa de que su representación gráfica sea una línea recta.



Cuando al analizar un problema encontramos una preferencia lineal, podemos aplicar directamente el método del valor monetario esperado.

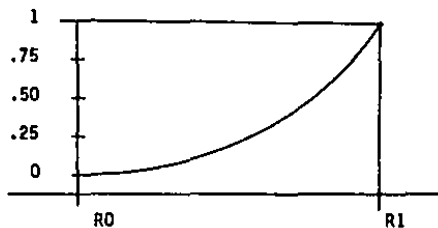
Decisor con aversión por el riesgo:



La persona con aversión por el riesgo pretende ser conservadora en sus decisiones.

Mirando la gráfica abajo, mientras más cóncava sea la curva mayor será el grado de conservadurismo o de aversión por el riesgo de quien toma la decisión.

Curva del jugador:



Este tipo de curvas se presenta comúnmente entre la gente que apuesta. Un ejemplo de ello lo podemos encontrar en la gente que aún a sabiendas de que su equipo de fútbol tiene menos de 50% de probabilidad de ganar en un partido, le apuesta uno a uno simplemente por el "placer de la apuesta".

Mientras más convexa sea la curva, vista desde abajo, mayor será la propensión por el riesgo de quien toma la decisión.

### 3.5 CALCULANDO LA USE UTILIZANDO CURVAS DE PREFERENCIA

El principio básico para emplear curvas de preferencia conjuntamente con árboles de decisión es el siguiente:

"Seleccionar aquel curso de acción que nos permita maximizar las preferencias".

Este principio además, nos permitirá tomar decisiones que sean consistentes con la actitud con respecto al riesgo de quien toma la decisión.

El procedimiento para aplicar el principio anterior es el siguiente:

- Convertir todas las consecuencias económicas del árbol de decisión en preferencias, para lo cual nos ayudamos con una gráfica de curva de preferencia.
- Al igual que el valor monetario esperado, la utilidad subjetiva esperada representa la esperanza matemática para una determinada alternativa, con la única diferencia de que en lugar de utilizar "consecuencias económicas ponderadas por su respectiva probabilidad", se utilizarán "preferencias ponderadas por su respectiva probabilidad".

- De este modo tenemos que la USE es la medida ponderada de las preferencias que se asocian a los posibles resultados que se prevén como consecuencia de la toma de una determinada decisión, en la que los coeficientes de ponderación son las probabilidades.

Esto, en pocas palabras, implica que en lugar de hacer los cálculos multiplicando pesos por probabilidades, los haremos multiplicando preferencias por probabilidades.

- Una vez calculada la probabilidad subjetiva esperada en cada punto del árbol en que tenemos que tomar una decisión, procederemos a seleccionar aquella cuya USE sea mayor.
- Para aquellos problemas en los que tengamos varios niveles de decisión, procederemos, en primer lugar, a calcular la USE de las últimas decisiones y, posteriormente, utilizaremos éstos como las preferencias que nos servirán de base para calcular la USE del siguiente nivel de decisión y así sucesivamente hasta llegar al primer nivel de decisión.

### 3.6 EJEMPLO:

Hace algunos años, un Ing. Químico desarrolló y patentó la fórmula para producir un detergente para platos con un componente nuevo que lo hace un 33% más efectivo que el mejor de los que existen en el mercado actualmente.

A pesar de lo novedoso del detergente, el ingeniero no había iniciado la fabricación y comercialización de su producto, debido, principalmente, a dos razones:

1. No está seguro de qué tanto éxito tendrá su producto en el mercado, ya que aunque es un producto revolucionario, el mercado de los detergentes se encuentra muy competido.
2. Falta de recursos financieros para producir y comercializar el producto.

Al día de hoy, el ingeniero cuenta con los recursos suficientes para lanzar su producto al mercado y sin embargo, se ha presentado un nuevo problema. La duración de la patente se extiende sólo por dos años más.

Esta limitante hace que tenga que tomar una decisión rápida en cuanto a su opción de fabricar su detergente, ya que él considera que requeriría de medio año para montar la planta y que el año y medio restante sería tiempo suficiente para lograr una posición sólida en el mercado si su producto fuera exitoso.

En este momento, tiene tres alternativas posibles:

1. Iniciar la fabricación y comercialización del producto inmediatamente.
2. Pagar para que se realice un estudio de mercado en los próximos días y a continuación, según el resultado del estudio, decidirse a fabricar o no.
3. No hacer nada y dejar que la patente caduque.

En términos monetarios, las consecuencias de cada una de las decisiones serían las siguientes:

Podría lograr que se realice la investigación de mercado inmediatamente, pagando 30 millones de pesos. Y la planta podría ser puesta en funcionamiento con 100 millones. De tener éxito en el mercado el nuevo producto, se estima que el beneficio sería de 400 millones.

Para completar la descripción, necesitamos conocer las probabilidades atribuidas a los distintos resultados posibles.

Un mercadólogo amigo del ingeniero ha investigado las características del producto y del mercado y estima que existe un 55% de probabilidad de que tenga éxito.

Los datos sobre el grado de confianza que podemos depositar en la investigación de mercado en base a datos históricos de investigaciones realizadas por esta compañía indican que si el resultado de la investigación es favorable, la probabilidad de que el producto tenga éxito en el mercado sería de un 85%.

Sin embargo, de ser desfavorable el resultado de la investigación, la probabilidad de éxito del producto sería de un 10%.

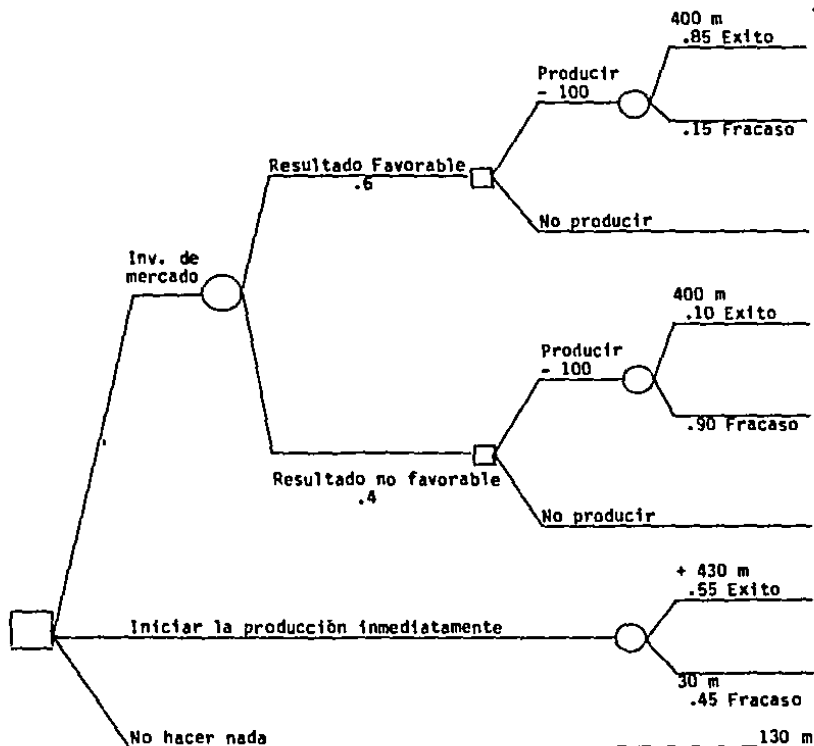
El mercadólogo estima que existe un 60% de probabilidad de que el resultado de la investigación, si ésta es llevada a cabo, sea favorable.

En estos momentos, el ingeniero cuenta con 130 millones de pesos para invertir.



El siguiente árbol de decisión muestra la forma en que quedaría estructurado el problema:

Gráfica No. 1



Si para analizar este problema utilizáramos el método del valor monetario esperado, procederíamos a calcular antes de cada nodo de eventos inciertos su respectivo VME. Las consecuencias económicas que aparecen en la gráfica No. 2 fueron calculadas considerando cuál sería el activo final del ingeniero para cada circunstancia.

Si lo que pretende es maximizar su esperanza matemática, su decisión es fácil, simplemente seleccionará aquél curso de acción que muestra el valor esperado más alto como lo muestra la gráfica No. 2.

- VME 1 = 340 m
- VME 2 = 40 m
- VME 3 = 250 m
- VME 4 = 244 m

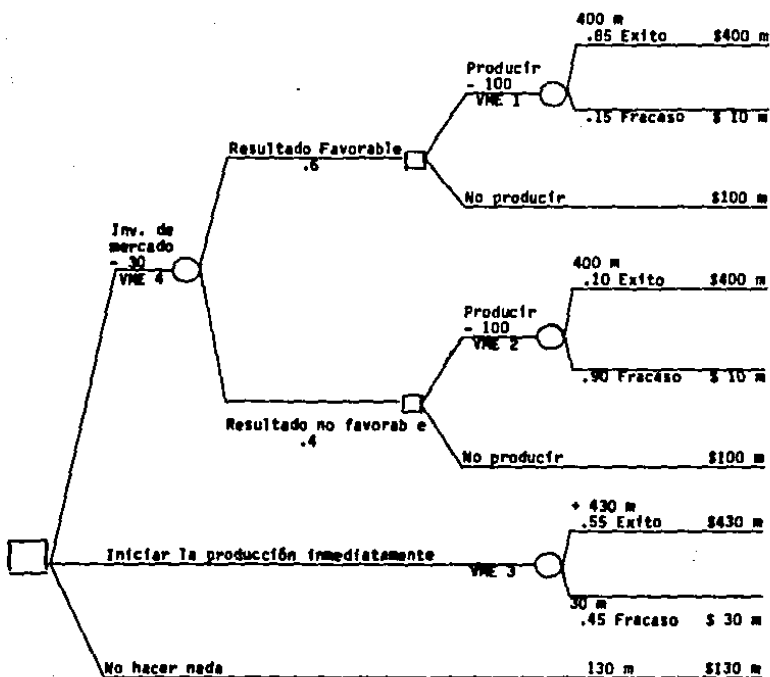
La decisión que se nos presenta ahora es fácil, puesto que 250 millones es mayor que 244, debemos recomendar al ingeniero que no haga investigación de mercado y en vez de ello debe empezar a producir inmediatamente.

¿En qué forma reaccionaría el ingeniero al contemplar estos resultados?

Desde luego que le agradecería ponerse a producir inmediatamente y lograr 250 millones, mucho más que no hacer nada y permanecer con 130 millones seguros; igualmente, le gustaría muchísimo que su producto fuera exitoso y terminara con 430 millones.

Sin embargo le preocupa bastante el hecho de que exista una probabilidad de 45% de terminar con solo 30 millones.

Gráfica No. 2



El ingeniero al contemplar esos resultados, analiza otra estrategia "realizar la investigación de mercado y producir solo si dá resultado positivo". Aunque tiene un VME menor (244 a 250), la probabilidad de acabar con un activo muy pequeño se reduce de 45% a 9%.

Como muchos hombres de negocios, el ingeniero es conservador. Puesto que la incertidumbre es un factor fundamental en su decisión, se da cuenta de que necesita tomarla en consideración en su análisis.

Es obvio que su actitud con respecto al riesgo es diferente de la actitud "promedio", y sus tendencias conservaduristas hace que sea adecuado aplicar el modelo de la USE.

#### EXAMINANDO LA ACTITUD CON RESPECTO AL RIESGO DEL INGENIERO

Empezaremos por trazar su curva de preferencia.

El dominio que cubre el eje "X" abarca la gama completa de posibles consecuencias económicas. En el ejemplo serían de cero a 430 millones.

Asignamos una preferencia de uno a la consecuencia económica mayor (430 millones) y una preferencia de cero a la menor (0).

Después procederíamos a explicar al ingeniero el concepto del valor equivalente en condiciones de certidumbre mediante algún ejemplo sencillo como el del intermediario de La Merced que se utilizó para explicar el VECC.

Una vez comprendido el concepto del VECC, obtendríamos nuestro tercer punto de la gráfica, preguntando al ingeniero cuál es su VECC con probabilidad de 0.5 y 0.5 de terminar con 430 millones y cero respectivamente.

Supongamos que su respuesta sea 72 millones. Su conservadurismo aparece ya bastante claro. Si su actitud con respecto al riesgo fuera "promedio", su respuesta hubiera sido 215 millones, que representa la esperanza matemática de esta operación.

Utilizando la fórmula para determinar la preferencia que se asocia a una determinada consecuencia económica, tenemos que:

$$\begin{aligned} \text{PCE (72 m)} &= .5 (\text{Preferencia de 0}) + .5 (\text{Preferencia 430 m}) \\ \text{PCE (72 m)} &= .5 (0) + .5 (1) \\ \text{PCE (72 m)} &= .5 \end{aligned}$$

Tenemos ya tres puntos en la gráfica, para obtener el 4° movemos el límite inferior a 72 millones y preguntamos cuál es su VECC con probabilidad de .5 y .5 de terminar con 72 millones o con 430 millones respectivamente.

Supongamos que responde 163 millones.

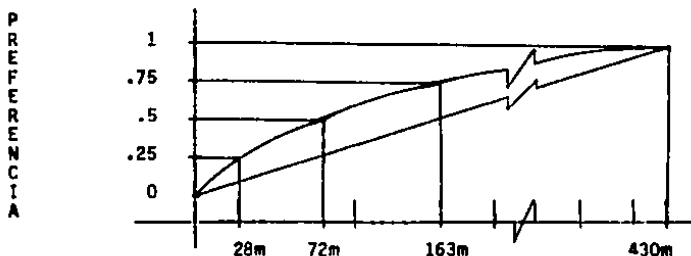
$$\begin{aligned} \text{PCE (163 m)} &= .5 (\text{Preferencia de 72 m}) + .5 (\text{Preferencia 340 m}) \\ \text{PCE (163 m)} &= .5 (.5) + .5 (1) \\ \text{PCE (163 m)} &= .75 \end{aligned}$$

Ahora podríamos hacer la misma pregunta para un posible resultado de cero o de 72 millones. Supongamos una respuesta de 28 millones.

$$\text{PCE (28 m)} = .25$$

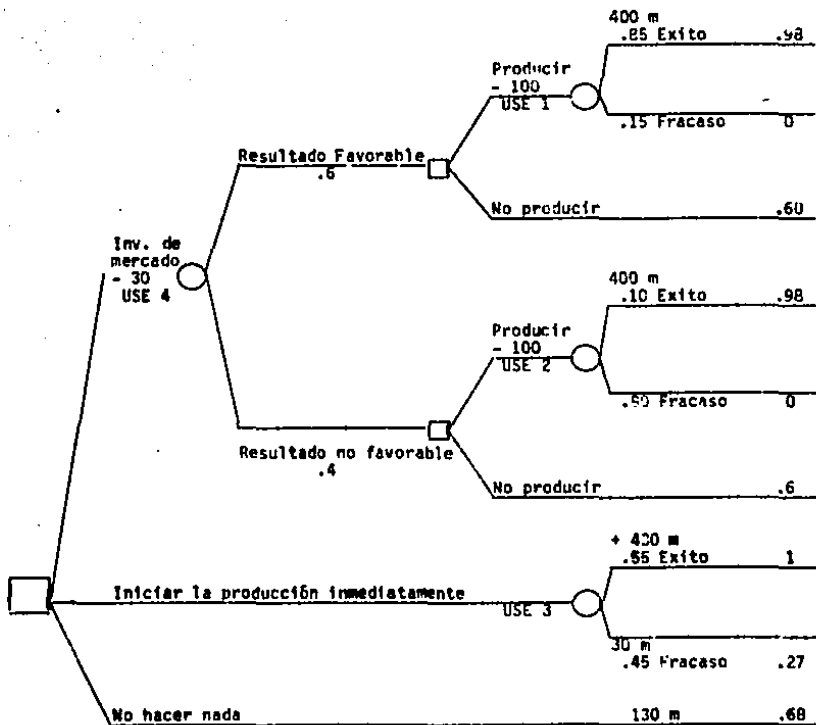
Después de hacer una cuantas preguntas más, llegaríamos a una gráfica como la siguiente:

CURVA DE PREFERENCIA DEL INGENIERO



#### CONSECUENCIAS ECONOMICAS

Después de verificar la curva, procederíamos a utilizarla para sustituir las consecuencias económicas del árbol de decisión original por preferencias y con éstas calcularíamos antes de cada nodo de eventos inciertos su respectivo USE.



- USE 1 = .83
- USE 2 = .10
- USE 3 = .67
- USE 4 = .74

Finalmente, eliminaríamos las alternativas inferiores para de este modo seleccionar la mejor de ellas.

Así pues, utilizando la teoría de la utilidad subjetiva esperada, llegamos a la conclusión de que la mejor estrategia que puede seguir el ingeniero es la de mandar hacer la investigación de mercado. Si el resultado de esta investigación es favorable, deberá empezar a producir; y si el resultado de la investigación fuera desfavorable, su mejor alternativa sería no hacer nada.

Ambas conclusiones (la de utilizar VME y la de utilizar USE), son radicalmente diferentes. La investigación de mercado representa para el ingeniero una especie de "seguro" que merece la pena pagar cuando uno es conservador.

### 3.7 BENEFICIOS LOGRADOS

- En principio, el procedimiento de determinación de la curva es extremadamente fácil.
- El separar la actitud hacia el riesgo de los demás aspectos de un complicado problema de decisión, nos permite asociar a las consecuencias económicas VECC de manera consistente.



- Ayuda al decisor a definir objetivamente su actitud con respecto al riesgo.

### 3.8 CONSIDERACION ESPECIAL

#### Compañía versus individuo:

La actitud de una persona con respecto al riesgo depende claramente de quién sea el propietario del dinero que se está arriesgando. Evidentemente, su actitud será diferente cuando arriesga dinero propio, que cuando lo hace en nombre de una compañía de la que él no es propietario. Esto quiere decir que la persona tendrá una curva diferente con respecto a cada uno de estos dos tipos de decisiones.

Es importante asegurarse de que la curva que un determinado ejecutivo está aplicando al tomar decisiones en nombre de la compañía, no sea diferente de la curva que la alta gerencia desearía que usase, para que exista consistencia en las decisiones que se toman en nombre de la compañía.

## VI. VALUACION DE INVERSIONES EN BIENES DE CAPITAL EN CONDICIONES DE CERTIDUMBRE

### 1. INTRODUCCION

Hasta el momento, en todos los análisis que se han realizado, no ha sido considerada la importancia del valor del dinero a través del tiempo.

En el capítulo II de esta tesis, al presentar las reglas generales para la construcción de árboles de decisión, se indica que es necesario determinar la fecha de evaluación de las consecuencias económicas, pues si están a futuro se debe utilizar el Valor Presente Neto (VPN) para cada una.

El objetivo primordial de este capítulo es mostrar la importancia que tiene el valor del dinero a través del tiempo para la toma de decisiones.

### 2. VALOR PRESENTE NETO

2.1 El Valor Presente Neto es en la actualidad uno de los métodos de evaluación de proyectos de inversión más utilizados y se obtiene de restar el desembolso inicial que requiere un proyecto de inversión de el valor presente de los flujos de efectivo que genera un proyecto a futuro.

## 2.2 CALCULANDO EL VALOR PRESENTE

"Un peso hoy es más valioso que un peso mañana", por la simple razón de que el peso hoy puede ser invertido inmediatamente y empieza a ganar intereses.

Por lo anterior, el valor presente de un pago futuro puede ser encontrado multiplicando el pago por un factor de descuento que es menor que uno.

$$\text{Valor Presente (VP)} = \text{Factor de descuento} \times C_i$$

Donde:

$C_i$  denota el pago esperado en el período  $i$ .

Este factor de descuento lo podemos expresar como el recíproco de  $1$  más una tasa de rendimiento.

$$\text{Factor de descuento} = \frac{1}{1+r}$$

Para calcular el VP descontamos los flujos futuros esperados a una tasa de rendimiento de alguna inversión de características similares. Esta tasa de rendimiento es referida por algunos autores como:

- Tasa de costo de oportunidad de capital
- Tasa de rendimiento mínima atractiva
- Tasa de rendimiento

Por lo anterior tenemos que:

$$VP = \frac{1}{1+r} C_f$$

Donde:

$C_f$  = Pago esperado en el período número  $f$ .

$r$  = Tasa de rendimiento.

El Valor Presente Neto (VPN) se encuentra al restar la inversión inicial al VP.

$$VPN = VP - \text{Inversión inicial}$$

La fórmula para calcular el VPN puede quedar de la siguiente manera:

$$VPN = \frac{C_f}{1+r} - C_o$$

Donde:

$C_o$  = Inversión inicial.

Cuando los proyectos de inversión involucran una serie de pagos futuros en distintos períodos, éstos se descuentan a VP.

De este modo tenemos que:

$$VP = \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+r)^j}$$

Donde:

- j = período
- r = tasa de interés
- n = número de períodos
- C<sub>j</sub> = flujo en el período "j"
- Co = inversión inicial

$$VPN = \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+r)^j} - Co$$

### 2.3 LA REGLA DEL VPN

"Sólo aceptar las inversiones que tengan un VPN positivo".

Para ilustrar las ideas anteriores podemos recurrir a un ejemplo muy simple:

Al dueño de un lote de autos usados se le presenta la oportunidad de comprar un auto hoy en \$ 3'500,000.00.

El considera que tendrá que invertirle en reparaciones menores \$ 300,000.00 y que después de un mes lo venderá en \$ 4'000,000.00.

Por otra parte los depósitos a plazo fijo de un mes en el banco están dando un rendimiento del 8% mensual. ¿Es buena la oportunidad de compra?

$$\begin{aligned} C_0 &= 3'500,000.00 + 300,000.00 \\ C_1 &= 4'000,000.00 \\ r &= 8\% \end{aligned}$$

$$VPN = \frac{C_1}{1+r} - C_0$$

$$VPN = \frac{4'000,000.00}{1.08} - 3'800,000.00$$

$$VPN = - 96,296.00$$

Dado que el VPN es negativo, no es una buena oportunidad de compra para el dueño del lote de autos usados.

Para poder determinar a qué precio de compra esta operación podría representar una buena oportunidad para el dueño del lote de autos usados, simplemente despejamos la fórmula de modo que el VPN fuera cero y el precio de compra la variable a determinar.

$$0 = \frac{4'000,000.00}{1.08} - X$$

$$0 = \frac{4'000,000.00}{1.08} - X$$

$$X = \frac{4'000,000.00}{1.08}$$

$$X = 3'703,703.70$$

Donde X = precio de compra.

De este modo se podría determinar que a un precio de compra inferior a \$ 3'703,703.7, la operación resultaría atractiva para el dueño del lote de autos usados.

## 2.4 FUNDAMENTOS DE LA REGLA DEL VPN

Es importante comprender el por qué de la regla del VPN, y en base a qué determinamos nuestro costo de oportunidad de capital.

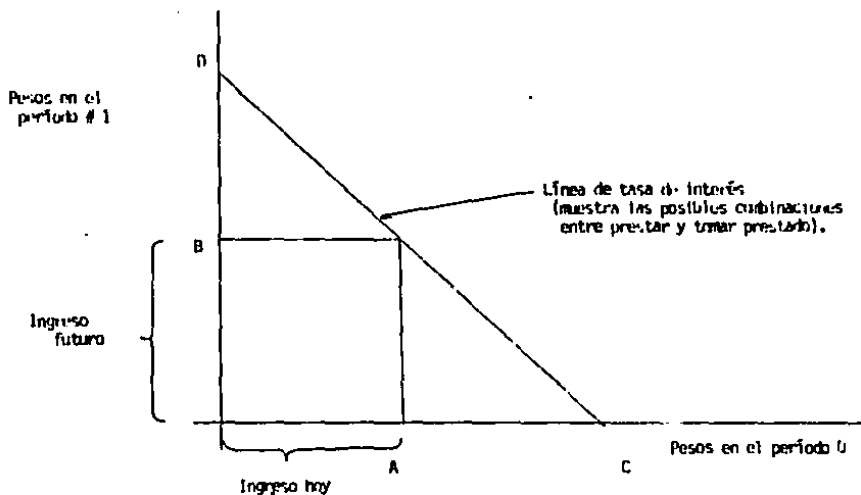
La gráfica número 1 representa la oportunidad de gastar hoy o gastar en el futuro. Suponga que recibirá una cantidad "A" el día de hoy y una cantidad "B" en el futuro en un número determinado de años.

La tasa de costo de oportunidad de capital entra a formar parte de la gráfica en el momento en que para usted resulta atractivo recibir una mayor parte hoy a cuenta de lo que recibirá en el futuro o viceversa.

La tasa de costo de oportunidad de capital es simplemente producto de un mercado en donde la gente negocia entre pesos al día de hoy y pesos en el futuro, por lo que me referiré a ella como tasa de mercado.

La diagonal en la gráfica número 1 representa la tasa de cambio en el mercado de capitales entre pesos de hoy y pesos en el futuro.

GRAFICA No. 1



Si prestara todo el dinero de que dispone hoy, usted podría incrementar su ingreso futuro en:

$$(1+r) A$$

Donde:

$r$  = tasa de mercado.

$$(1+r) A = \overline{BD}$$

Donde:

$\overline{BD}$  = Línea que une el punto "B" con el punto "D".



Por otro lado, si tomara prestado hoy todo lo que recibirá en el futuro su flujo presente se incrementaría en:

$$\frac{B}{(1+r)}$$

$$\frac{B}{(1+r)} = \overline{AC}$$

Donde:

$\overline{AC}$  = Línea que une el punto "A" con el punto "C".

El siguiente ejemplo numérico aclarará los conceptos anteriores.

Supuestos:

Ingreso hoy	A = 50,000.00
Ingreso en un año	B = 100,000.00
Tasa de mercado	r = 90% anual

Si usted no desea consumir su ingreso al día de hoy, puede invertir sus 50,000.00 en el mercado de capitales a una tasa del 90% anual. De este modo usted tendría:

$$50,000.00 (1.9) = 95,000.00$$

Los 95,000.00 más los 100,000.00 del ingreso de un año hacen un total de 195,000.00, que estarían representados en la gráfica número 2 por el punto D.

Por otro lado, usted también tiene la alternativa de disponer de todo el dinero al día de hoy, tomando prestado en el mercado de capitales siendo respaldado por los 100,000.00 que recibirá en un año.

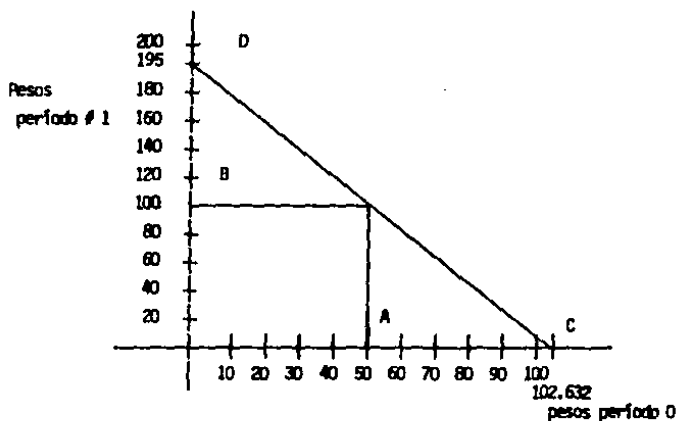
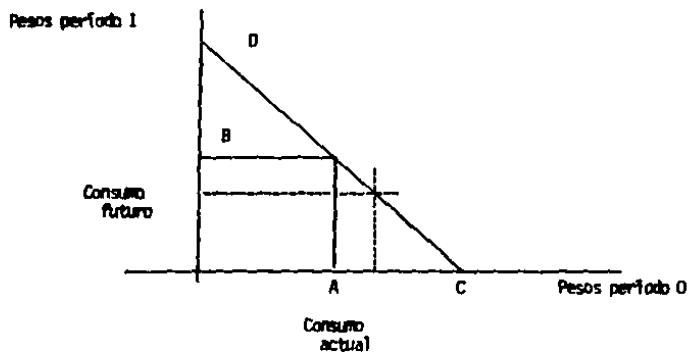
De este modo tendríamos que:

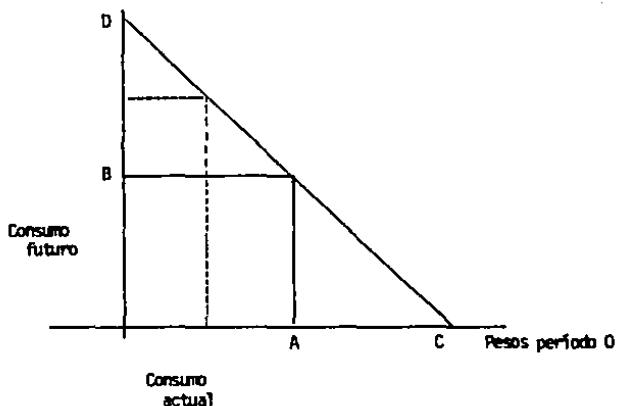
$$VP = \frac{Cf}{1+r} + \frac{1,000}{1.9} = 52,632.00$$

Sumados a los 50,000.00 de ingreso al día de hoy, tenemos un total de 102,632.00, que estarían representados por el punto C en la gráfica número 2.

No necesariamente tenemos que ir a los extremos de "recibir todo hoy" o "recibir todo en un año". Dependiendo de las necesidades del inversionista tendríamos un número infinito de posibles combinaciones entre prestar y tomar prestado, lo que daría como resultado la diagonal  $\overline{DC}$ . Por lo que la gráfica número 2 es en realidad una representación de la relación que existe entre Valor Presente y Valor Futuro.

En cuanto a las posibles combinaciones entre prestar y tomar prestado, gráficamente quedarían representadas de la siguiente manera: (gráficas número 3 y número 4).

GRAFICA No. 2GRAFICA No. 3

GRAFICA No. 4

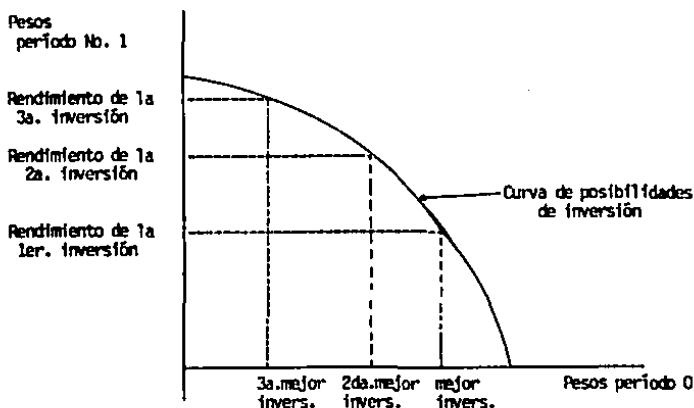
En realidad, existen muchas otras alternativas de inversión además del mercado de capitales. Resulta lógico pensar que la mejor de nuestras diferentes alternativas de inversión podría implicar un rendimiento substancialmente mayor que el del mercado de capitales.

Si continuamos graficando nuestras diferentes alternativas de inversión en proyectos distintos al mercado de capitales, formaríamos una "curva de posibilidades de inversión" que iría decreciendo conforme nuestras alternativas de inversión tuvieran un rendimiento menor.

La representación gráfica de esta idea se muestra en la gráfica número 5.

Afortunadamente el inversionista no está limitado a seleccionar entre mercado de capitales y uportunidades de inversión. Combinando ambas alternativas, el inversionista puede incrementar sus ganancias. Si además agregamos la posibilidad del inversionista de prestar y tomar prestado, tendríamos una nueva diagonal EF que representaría las posibles combinaciones entre prestar y tomar prestado como se muestra en la gráfica número 6.

GRAFICA No. 5



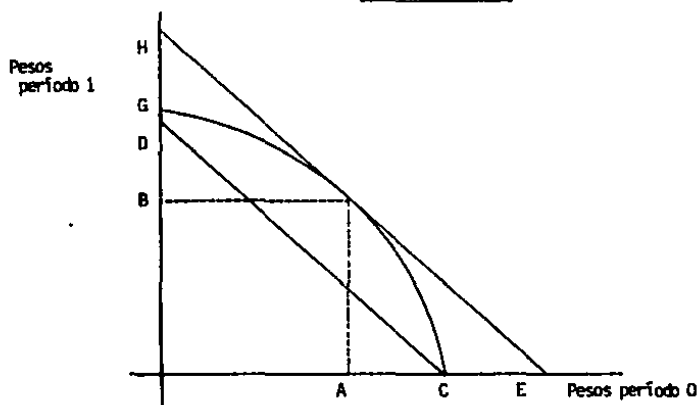
Analizando la gráfica número 6, AE representaría la máxima cantidad que se podría obtener al día de hoy. Su costo estaría representado por AC.

La diferencia entre el valor presente y su costo sería CE que representaría el VPN producto de invertir nuestros recursos en inversiones diferentes al mercado de capitales.

H representa el punto en el que el rendimiento en la curva de posibilidades de inversión es igual al rendimiento de la recta de mercado de capital.

Por lo anterior, el inversionista deberá destinar sus recursos a proyectos de inversión fuera del mercado de capitales, mientras que su rendimiento sea mayor que el rendimiento del mercado de capitales.

GRAFICA No. 6



De este modo tenemos una base sólida para la regla del VPN "Invertir hasta maximizar el VPN de la inversión".

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Es importante aclarar que la demostración teórica anterior se hizo bajo los siguientes supuestos:

1. No existen barreras que impiden la entrada o salida al mercado de capitales y que ningún participante es lo suficientemente dominante como para reflejar un efecto en el precio.
2. El acceso al mercado de capitales es gratuito y no existen problemas para la transferencia de dinero.
3. Todos los inversionistas tienen acceso a la información referente al mercado de capitales.
4. No existen impuestos distorcionantes.

En resumen, estamos asumiendo que existe un mercado de capitales perfectamente competitivo.

### 3. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

#### 3.1 TASA INTERNA DE RETORNO

Es la tasa de interés que reduce a cero el valor presente neto de una serie de flujos.

De este modo tenemos que:

$$\sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+r)^j} - C_0 = 0$$

Donde:

- j = período
- r = TIR
- n = número de periodos
- C<sub>j</sub> = flujo en el período j
- C<sub>0</sub> = inversión inicial

Esta ecuación también puede ser expresada de la siguiente manera:

$$C_0 = \frac{C_1}{1+r} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^n}$$

De la ecuación anterior la variable que nos interesa conocer es "r".



El método manual de cálculo de la TIR se basa en un sistema de prueba y error que termina con una interpolación. Afortunadamente un programa en computadora puede hacer esto por nosotros.

### 3.2 LA REGLA DE LA TIR

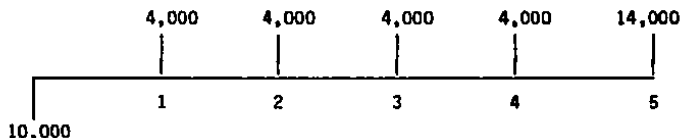
El criterio de aceptación generalmente utilizado con el método de la TIR se basa en comparar la TIR con una tasa de rendimiento requerida.

Si la TIR es mayor que la tasa de rendimiento requerida, el proyecto es aceptado; si la TIR es menor que la tasa de rendimiento requerida el proyecto es rechazado.

### 3.3 EJEMPLO

Suponga que una persona adquirió un bono por la cantidad de \$ 10,000.00. Si la vida del bono es de cinco años, al final de los cuales recupera el valor de la inversión y los intereses que gana al final de cada año son de \$ 4,000.00

- a). ¿Cuál es la TIR que se obtiene en esta inversión?
- b). ¿Si la tasa de rendimiento mínima del inversionista es de 35%, debe aceptar el proyecto?



$$10,000 = \frac{4,000}{(1+r)} + \frac{4,000}{(1+r)^2} + \frac{4,000}{(1+r)^3} + \frac{4,000}{(1+r)^4} + \frac{14,000}{(1+r)^5}$$

- a). TIR = 40%
- b). Como TIR > tasa de rendimiento requerida, el proyecto se acepta.

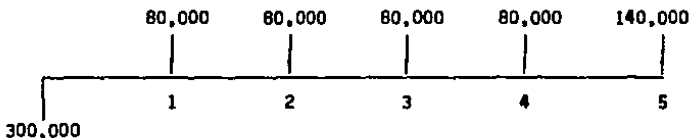
### 3.4 LA TIR AL EVALUAR PROYECTOS MUTUAMENTE EXCLUYENTES

Ejemplo:

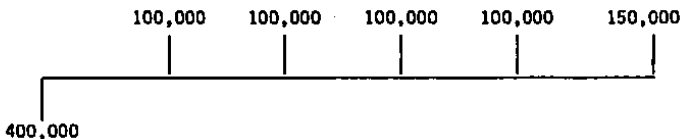
Un inversionista desea seleccionar la mejor de las siguientes alternativas:

	PROYECTO	
	A	B
Inversión inicial	300,000.00	400,000.00
Ingresos anuales	200,000.00	250,000.00
Gastos anuales	120,000.00	150,000.00
Valor de rescate	60,000.00	50,000.00
Vida útil	5 años	5 años

PROYECTO A



## PROYECTO B



Por tratarse de proyectos mutuamente excluyentes, este problema podría ser resuelto por medio de un análisis incremental.

El análisis incremental se puede realizar cuando se compara una alternativa de mayor inversión inicial, con una de menor inversión inicial.

En nuestro ejemplo:

	A	B
Inversión inicial	300,000.00	400,000.00

Obviamente la alternativa que requiere de una inversión inicial mayor, debe de proporcionar al inversionista algún beneficio, sobre la que requiere inversión inicial menor, como podría ser:

- Mayores ingresos
- Reducción en costos
- Reducción en gastos
- Mayores ingresos netos anuales
- Etc.

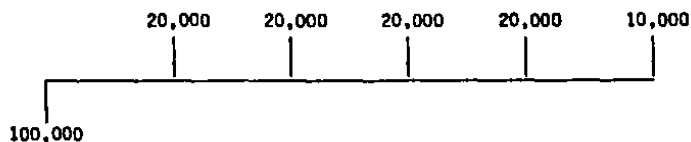
En nuestro ejemplo, la alternativa B representa una inversión inicial mayor pero también ingresos anuales netos mayores.

El análisis incremental consiste, básicamente, en determinar hasta qué punto los beneficios de una inversión inicial mayor son justificables.

En nuestro ejemplo los beneficios de invertir 100,000.00 más en el proyecto B que en el A, los podemos resumir de la siguiente manera:

	PROYECTO		ANÁLISIS INCREMENTAL
	A	B	
Inversión inicial	300,000.00	400,000.00	100,000
Ingresos anuales	200,000.00	250,000.00	50,000
Gastos anuales	120,000.00	150,000.00	30,000
Valor de rescate	60,000.00	50,000.00	( 10,000 )

- Análisis incremental AB



El siguiente paso sería calcular la TIR del flujo que se deriva del análisis incremental.

$$TIR = - 3.68$$

Criterio de decisión al evaluar por el método de análisis incremental

TIR

- (-) Seleccionar proyecto A
- 0 Indiferente
- (+) Seleccionar proyecto B

Donde: A = Proyecto con inversión inicial menor.  
B = Proyecto con inversión inicial mayor.

Siguiendo el criterio de decisión anterior en nuestro ejemplo, el proyecto A es mejor que el proyecto B.

Esto quiere decir que los beneficios de invertir 100,000.00 más en el proyecto B que en el A no se justifican.

Una vez que establecimos cuál de los dos proyectos es mejor, vemos si su TIR es superior a la tasa de rendimiento requerida que establecimos para aceptar el proyecto.

En nuestro ejemplo la TIR del proyecto A = 14.74%

Si la tasa de rendimiento mínima que aceptaría el inversionista es de 20%

$TIR < \text{Tasa de rendimiento mínima.}$

Por lo tanto:

El proyecto se rechaza.

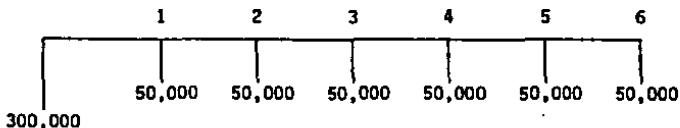
Una de las principales aplicaciones del método del análisis incremental, se presenta cuando analizamos proyectos de inversión que sólo tienen flujos negativos.

Suponga el siguiente ejemplo:

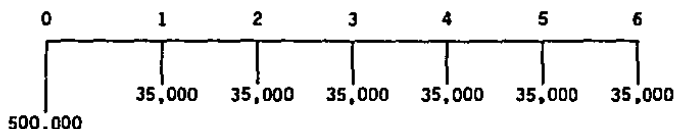
Una compañía desea comprar un sistema de seguridad contra incendios y desea seleccionar entre las siguientes dos alternativas:

	PROYECTO	
	A	B
Inversión inicial	300,000.00	500,000.00
Pagos anuales	50,000.00	35,000.00
Vida útil	6 años	6 años

PROYECTO A



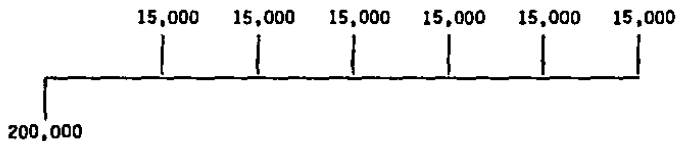
## PROYECTO B



Para poder calcular una TIR requerimos necesariamente de flujos negativos y positivos, lo que representaría inversiones y beneficios, respectivamente. Desgraciadamente, en muchas ocasiones no es fácil determinar monetariamente cuáles son los beneficios asociados a ciertas inversiones.

Mediante el análisis incremental podemos determinar cuál de las dos alternativas es mejor, aún cuando se trate únicamente de flujos negativos.

	PROYECTO		ANÁLISIS INCREMENTAL
	A	B	
Inversión inicial	300,000	500,000	(200,000)
Pagos anuales	50,000	35,000	15,000



$$TIR = -18.94$$

Por lo tanto, la mejor alternativa es el proyecto A.

### 3.5 TASA INTERNA DE RETORNO MODIFICADO

Cuando un proyecto de inversión presenta flujos positivos y negativos alternadamente, aparece un problema con el cálculo de la TIR, que consiste en que la ecuación se satisface para diferentes valores de "r", lo que implica que tendrá diferentes TIR.

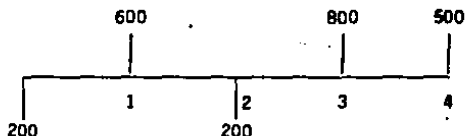
Una solución a este problema es el concepto de la tasa interna de retorno modificado.

La tasa interna de retorno modificado consiste en traer a Valor Presente los flujos negativos del proyecto a una tasa "segura" como podría ser la tasa de los CETES, de los pagarés con rendimiento liquidable al vencimiento, etc... y llevar los flujos positivos del proyecto a una tasa de "riesgo" al final de la vida útil del proyecto.

Esta tasa de riesgo se puede estimar como la tasa segura más un determinado porcentaje en función de las características propias del proyecto de inversión que se está evaluando.

Posteriormente, se calcula la TIRM en función de estas dos nuevas cantidades.

Ejemplo:





tasa segura = 6%  
 tasa de riesgo = 30%

1. Traemos a VP los flujos negativos a la tasa segura.

$$\text{VP flujos (-)} = 200 + \frac{200}{(1+0.06)^2}$$

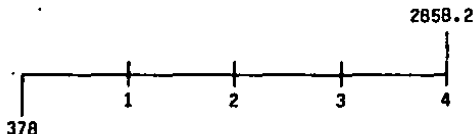
$$\text{VP flujos (-)} = 378$$

2. Llevamos los positivos a una tasa de riesgo al final de la vida útil.

$$\text{VF flujos (+)} = 600 (1+0.3)^3 + 800 (1+0.3) + 500$$

$$\text{VF flujos (+)} = 2858.20$$

3. Calculamos la TIRM en base a estas cantidades.



$$\text{TIRM} = 65.83\%$$

De este modo, a pesar de que el problema presenta flujos positivos y negativos alternadamente, se pudo obtener una tasa interna de retorno, que podría ser comparada con una tasa interna de retorno mínima atractiva, para poder determinar si el proyecto de inversión es o no es atractivo.

#### 4. EL PERIODO DE RECUPERACION

El período de recuperación de un proyecto de inversión, nos indica el número de años que se requieren para recuperar nuestra inversión inicial.

Es la relación de la inversión inicial entre los ingresos anuales.

$$\text{Período de Recuperación} = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Ingresos anuales}}$$

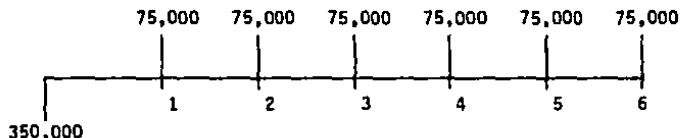
La fórmula anterior supone que los ingresos anuales son iguales.

Cuando los ingresos anuales no son iguales, el cálculo consiste en sumar el valor de cada uno de los ingresos, empezando por el número uno, hasta acumular una cantidad igual a la inversión inicial.

##### 4.1 CRITERIO DE ACEPTACION

Si el período de recuperación calculado es menor que un período máximo de recuperación aceptable, el proyecto es aceptado, si no, es rechazado.

Ejemplo con flujos de ingreso iguales:



Período máximo de recuperación aceptable = 5 años.

Aplicando la fórmula para determinar el período de recuperación:

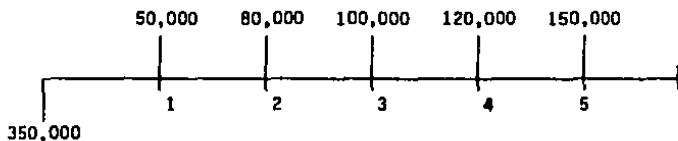
$$\text{Período de recuperación} = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Ingresos anuales}}$$

$$\text{Período de recuperación} = \frac{350,000}{75,000}$$

$$\text{Período de recuperación} = 4.67 \text{ años}$$

En este ejemplo, el período máximo de recuperación aceptable (5 años) es mayor que el período de recuperación, por tanto el proyecto se acepta.

Ejemplo con flujos de ingreso diferentes:



Período máximo de recuperación = 3 años.

PERIODO	FLUJO	ACUMULACION
1	50,000	50,000
2	80,000	130,000
3	100,000	230,000
4	120,000	350,000
5	150,000	500,000

Período de recuperación = 4 años

En este ejemplo, como el período máximo de recuperación aceptable es menor que el período de recuperación del proyecto, el proyecto es rechazado.

El período de recuperación presenta dos serias deficiencias:

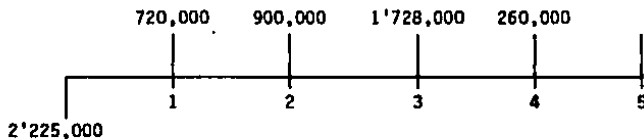
1. No considera el valor del dinero a través del tiempo.
2. No considera los ingresos posteriores al período de recuperación.

La deficiencia del modelo en cuanto a que no toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, puede ser corregida descontando los flujos a valor presente. A esta modalidad de el período de recuperación se le denomina período de recuperación descontado.

#### 4.2 PERIODO DE RECUPERACION DESCONTADO

En lugar de simplemente sumar el valor de los flujos hasta lograr una cantidad igual a la inversión inicial, con esta modificación, el modelo consistiría en sumar el VP de los flujos de ingreso de un proyecto hasta el período en que se acumule una cantidad igual a la inversión inicial.

Ejemplo:



$$r = 20\%$$

PERIODO	FLUJO	VALOR PRESENTE	ACUMULADO
1	720,000	600,000	600,000
2	900,000	625,000	1'225,000
3	1'728,000	1'000,000	2'225,000
4	2'600,000	1'253,860	3'478,860

Período de recuperación descontado = 3 años

---

Aunque el método del período de recuperación descontado toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, sigue teniendo la gran desventaja de no considerar los flujos posteriores al período de recuperación.

Este método es recomendable usarlo como herramienta de apoyo, a otros métodos de valuación de proyectos más sofisticados.

## VII. CASO PRACTICO

El siguiente caso práctico tiene por objeto el conjugar algunos de los aspectos más importantes que han sido presentados en esta tesis en forma aislada:

### CASO:

La Dirección de Productos Enlatados del Norte, S.A., tiene que decidir si construye una planta pequeña o una grande para fabricar un nuevo producto con una vida esperada de 10 años. La decisión depende básicamente de cuál será el tamaño del mercado para ese producto.

Posiblemente, la demanda será alta durante los dos primeros años, pero si al inicio muchos de los usuarios no encuentran el producto satisfactorio, ésta puede descender a un nivel muy bajo. Puede ser también que una alta demanda inicial indique la posibilidad de un mercado con alto volumen de ventas constante. Si la demanda es alta y la compañía no amplía sus instalaciones al cabo de dos años, con toda seguridad se introducirán productos competitivos, mientras que, en el caso de que la demanda sea baja durante el período de introducción, la compañía mantendrá sus operaciones en la planta pequeña y tendrá una utilidad razonable con el bajo volumen de ventas.

El nuevo producto, si el mercado resulta ser grande, ofrece a la Dirección la oportunidad de impulsar a la compañía hacia un nuevo período de crecimiento rentable. El Jefe del Departamento de Desarrollo de Nuevos Productos está presionando para que se construya desde el principio una gran planta, para potenciar la idea del nuevo producto, que es la primera importante que el Departamento ha aportado en varios años.

El Presidente del Consejo, que es a la vez un accionista importante, le tiene miedo a la posibilidad de encontrarse con una gran capacidad de producción innecesaria en el largo plazo. Está a favor de comenzar con una planta más pequeña, pero reconoce que una expansión posterior, para responder a una alta demanda, requerirá de una inversión mayor y su operación sería menos eficiente.

Basándose en los datos de que disponen, los ejecutivos de la compañía hacen el siguiente análisis.

- Las predicciones del mercado indican una probabilidad de un 60% para demanda alta en el largo plazo y una probabilidad de 40% de que haya una demanda baja, desarrollándose de la siguiente forma:

- demanda alta inicialmente, se mantiene alta:	60%
- alta al inicio, baja en el largo plazo:	10%
- baja inicialmente y baja a largo plazo:	30%
- baja al inicio, alta en el largo plazo:	0%

Las estimaciones de ingresos anuales bajo cada uno de los resultados posibles son:

1. Una planta grande con volumen alto en ventas produciría un flujo de efectivo de \$ 1'000,000 dólares al año.

2. Una planta grande con volumen bajo de ventas produciría \$ 100,000 dólares anuales.
  3. Una planta pequeña con demanda baja resultaría económica y produciría un flujo de \$ 400,000 dólares por año.
  4. Una planta pequeña, durante un período inicial de gran demanda, produciría \$ 450,000 dólares al año, pero se reduciría a \$ 300,000 por año en el largo plazo, debido a la competencia.
  5. Si se agrandase la planta pequeña para responder a una demanda alta sostenida, produciría \$ 700,000 dólares por año.
  6. Si se agrandase la planta pequeña, pero la demanda alta no se mantiene, el flujo de efectivo anual sería de \$ 50,000 dólares.
- Se calcula que para poner en funcionamiento una planta grande costaría 3 millones de dólares, una planta pequeña 1.3 millones y la expansión de la planta pequeña al cabo de dos años, requeriría de una inversión adicional de 2.2 millones.

El Director del Departamento de Ventas sugiere que se haga una investigación más a fondo; concretamente acudir a una empresa de consultoría en mercadotecnia que ha hecho estudios para otras empresas del grupo a que pertenece Productos Enlatados del Norte, para estimar más cuidadosamente las posibilidades de penetración de mercado en el largo plazo. El estudio costaría \$ 100,000 dólares.

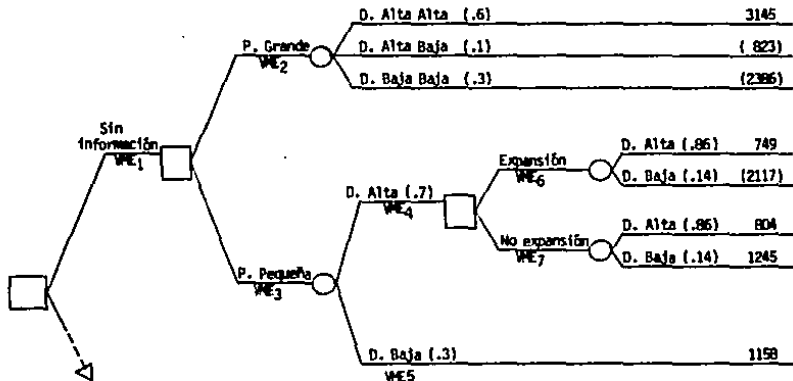


En las empresas del grupo donde se ha hecho la consultoría, se tuvieron los siguientes resultados:

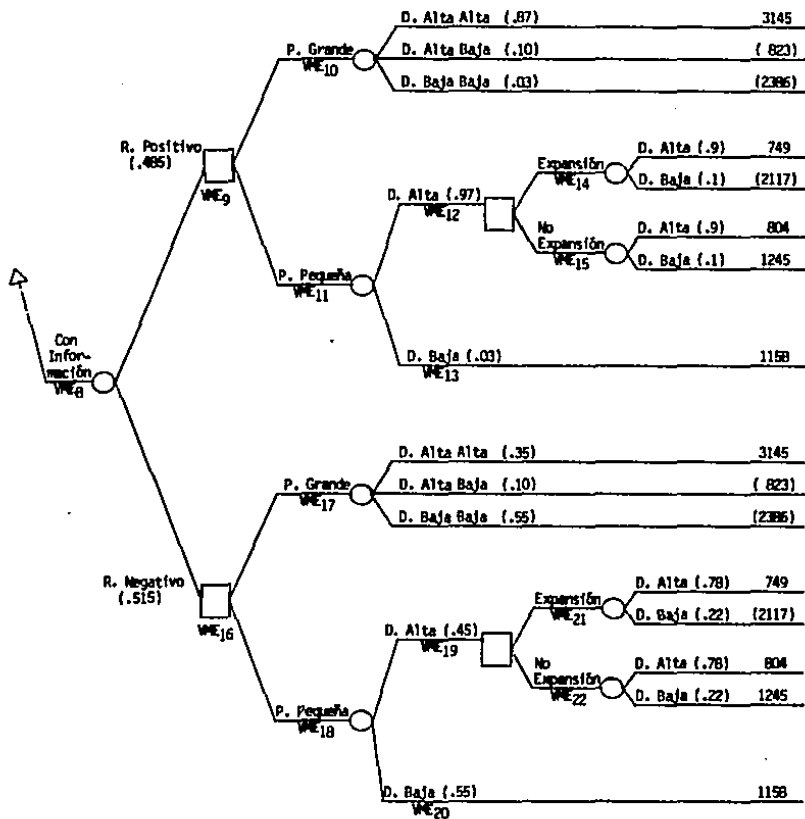
- Cuando la demanda se presentó alta desde el inicio y se mantuvo alta en el largo plazo, los consultores pronosticaron que sería alta ("Resultado positivo") el 70% de las veces.
- Cuando resultó sostenidamente baja pronosticaron "Resultado negativo" el 95% de las veces.
- Donde han mostrado menor consistencia ha sido cuando la demanda fue alta al principio pero baja en el largo plazo; en esos casos habían pronosticado "Resultado positivo" el 50% de las veces.

La empresa maneja una tasa mínima de recuperación de 10%.

ARBOL DE DECISION



## ARBOL DE DECISION



VME del árbol anterior.

VME <sub>1</sub>	=	1089	VME <sub>12</sub>	=	848
VME <sub>2</sub>	=	1089	VME <sub>13</sub>	=	1158
VME <sub>3</sub>	=	954	VME <sub>14</sub>	=	462
VME <sub>4</sub>	=	866	VME <sub>15</sub>	=	848
VME <sub>5</sub>	=	1158	VME <sub>16</sub>	=	1042
VME <sub>6</sub>	=	348	VME <sub>17</sub>	=	(294)
VME <sub>7</sub>	=	866	VME <sub>18</sub>	=	1042
VME <sub>8</sub>	=	1689	VME <sub>19</sub>	=	901
VME <sub>9</sub>	=	2582	VME <sub>20</sub>	=	1158
VME <sub>10</sub>	=	2582	VME <sub>21</sub>	=	118
VME <sub>11</sub>	=	857	VME <sub>22</sub>	=	901

Cálculo del VPN para el árbol anterior.

(En miles).

TAMÑO PLANTA		DEMANDA		INGRESOS/AÑO		INVERSIONES		VPN
1a - 2a	3a - 10a	1a - 2a	3a - 10a	1a - 2a	3a - 10a	Inicial	2 año	
Grande		Alta	Alta	1,000	1,000	3,000	-	3,145
Grande		Alta	Baja	1,000	100	3,000	-	(823)
Grande		Baja	Baja	100	100	3,000	-	(2,386)
Peq.	Gde.	Alta	Alta	450	700	1,300	2,200	749
Peq.	Gde.	Alta	Baja	450	50	1,300	2,200	(2,117)
Pequeña		Alta	Alta	450	300	1,300	-	804
Pequeña		Alta	Baja	450	400	1,300	-	1,245
Pequeña		Baja	Baja	400	400	1,300	-	1,158

Cálculo de probabilidades inherentes al problema.1. Sin información adicional.a). Conjunta.

		<u>Largo Plazo</u>		
		<u>Alta</u>	<u>Baja</u>	
	<u>Alta</u>	.6	.1	.7
<u>Corto Plazo</u>	<u>Baja</u>	0	.3	.3
	<u>P. Total</u>	.6	.4	

b). Condicional.

		<u>Largo Plazo</u>		
		<u>Alta</u>	<u>Baja</u>	
	<u>Alta</u>	$\frac{.6}{.7} = .86$	$\frac{.1}{.7} = .14$	
<u>Corto Plazo</u>	<u>Baja</u>	0	1	

- \* Para este cálculo de probabilidades, se partió de la P. Conjunta para calcular la P. Condicional, debido a la forma en que se presentó la información en el problema.

2. Con información adicional.a). Condicional.

	<u>R. Positivo</u>	<u>R. Negativo</u>	<u>P. Anterior</u>
D. Alta Alta	0.7	0.3	0.6
D. Alta Baja	0.5	0.5	0.1
D. Baja Baja	0.05	0.95	0.3

b). Conjunta.

	<u>R. Positivo</u>	<u>R. Negativo</u>	
D. Alta Alta	0.42	0.18	0.60
D. Alta Baja	0.05	0.05	0.10
D. Baja Baja	0.15	0.285	0.30
P. Total	0.485	0.515	

c). Bayesianas.

	<u>R. Positivo</u>	<u>R. Negativo</u>
D. Alta Alta	0.87	0.35
D. Alta Baja	0.10	0.10
D. Baja Baja	0.03	0.55
	1.00	1.00

d). Probabilidades Galtantes.

$$P(DAL/RP \quad DAC) = \frac{P(DAL \quad RP \quad DAC)}{P(RP \quad DAC)}$$

$$= \frac{P(DAA \quad RP)}{P(RP \quad DAC)}$$

$$= \frac{P(RP)P(DAA/RP)}{P(RP)P(DAC/RP)}$$

$$P(DAC/RP) = \frac{P(DAC \quad RP)}{P(RP)}$$

$$P(DAC/RP) = \frac{P(DAC \quad RP)}{P(RP)} + \frac{.47}{.485} = .97$$

$$P(DAL/RP \quad DAC) = \frac{.87}{.97} = .9$$

De la misma forma:

$$P(DAL/RN \quad DAC) = \frac{.35}{.45} = .78$$

Donde:

- DAL = Demanda alta en el largo plazo.
- DAC = Demanda alta en el corto plazo.
- RP = Resultado positivo.
- RN = Resultado negativo.
- P = Probabilidad.

Comentarios al caso.

Luego de analizar este caso, recomendaríamos a los directores de "Productos Enlatados del Norte", el solicitar el estudio que ayudará a determinar la penetración de mercado en forma más cuidadosa.

Si el resultado de dicho estudio es positivo, la mejor alternativa será construir una planta grande. Por lo contrario, si el resultado de la investigación de mercado fuera negativo, la mejor alternativa sería conservar la planta pequeña y no expandirla.

### VIII CONCLUSIONES

Decisión es el proceso de elegir la solución para un problema en el cual deberán de existir por lo menos dos cursos alternativos de acción.

Los principales tipos de decisiones pueden resumirse en tres clases: decisiones bajo condiciones de certeza, riesgo e incertidumbre.

De estas tres, las más comunes son las decisiones bajo condiciones de riesgo, ya que dentro de un problema, certeza o incertidumbre absoluta pocas veces se presenta.

Los árboles de decisión son una forma clara y sencilla de estructurar el proceso de toma de decisiones y son especialmente útiles cuando se tiene que decidir sobre un gran número de decisiones alternativas que a su vez tienen asociados diferentes estados de la naturaleza.

La matriz de decisión es la matriz de pagos asociada a un fenómeno bajo condiciones de certidumbre y representa otra manera práctica de estructurar problemas.

En mi opinión, una de las partes más importantes del proceso de toma de decisiones es la de estructurar el problema. Es necesario que el decisor sea capaz de identificar claramente todas las variables que intervienen en el problema que está enfrentando, para que de este modo pueda recopilar información clara y completa, lo que posteriormente le permitirá elaborar un modelo que describa el problema en forma objetiva.



Cuando no sea posible asociar probabilidades a los diferentes estados de la naturaleza, podrán ser empleados modelos de toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre.

Bajo condiciones de incertidumbre, los principales modelos de decisión son: el modelo conservador, el agresivo, el de minimización del costo de oportunidad y el de maximización del pago promedio. La esencia de cada uno de los modelos anteriores, es el proceso de selección y eliminación de cada una de las diferentes alternativas. Por otro lado, habrá que recordar que no es posible mencionar si un criterio es mejor que otro ya que esto estará en función de la actitud hacia el riesgo del decisor.

En mi opinión, resulta conveniente aplicar a un mismo problema diferentes modelos de decisión antes de optar por una alternativa, independientemente de que la actitud del decisor sea de tipo conservador o agresiva. El analizar los problemas bajo diferentes esquemas, en muchas ocasiones nos lleva a resultados inesperados. Hay problemas que por sus características propias, al ser resueltos empleando un modelo agresivo, dan como resultado que las consecuencias desfavorables que se podrían presentar, no son tan elevadas en función de los beneficios que podría propiciar una determinada decisión, y viceversa problemas que al ser resueltos mediante un modelo conservador nos dan por resultado que los beneficios de mantener una política conservadora, son muy pocos en comparación con los beneficios que podrían ser obtenidos empleando un modelo de decisión agresivo.

Cuando asociamos una probabilidad de ocurrencia a cada una de las diferentes situaciones, emplearemos modelos para la toma de decisiones en condiciones de riesgo. La herramienta más recomendable para estructurar y resolver problemas de este tipo es el árbol de decisión.

Como se mencionó anteriormente, los problemas de toma de decisiones bajo condiciones de riesgo son los que más frecuentemente se presentan. Al analizar este tipo de situaciones se deberá de poner especial cuidado al asignar las probabilidades de ocurrencia de los diferentes estados de la naturaleza que intervienen en el problema. Si en el proceso de estructuración del problema la información que sirvió como base para asignar las probabilidades fue deficiente, esto traerá como consecuencia que al aplicar un modelo para resolverlo lleguemos a resultados poco realistas y bases poco objetivas para la toma de decisiones.

El valor monetario esperado representa la esperanza matemática para una determinada alternativa, es decir, la media ponderada de los posibles resultados que se prevén como consecuencia de la toma de una determinada decisión en la que los coeficientes de ponderación son las probabilidades. Utilizando este modelo de decisión, lo que se pretende es elegir aquel curso de acción que maximice el VME.

El valor esperado de la información imperfecta es aplicable en la gran mayoría de los casos y representa la cantidad de dinero que se está dispuesto a pagar por información adicional. El tener idea clara de hasta cuánto estamos dispuestos a pagar por obtener información especializada, nos permitirá optimizar el uso de los recursos con que contamos para tomar una decisión y lo que es más importante, nos ayudará a cimentar nuestras decisiones en forma más sólida.

Cuando al analizar un problema encontramos que quien ha de tomar la decisión final muestra aversión o propensión por el riesgo, resulta adecuado utilizar el modelo de la USE.

Este tipo de problemas se presentan comunmente debido a que las consecuencias de una decisión se valoran de manera diferente.

Las curvas de preferencia representan la actitud con respecto al riesgo de quien ha de tomar una decisión. El empleo de curvas de preferencia tiene la ventaja de que una vez que ha sido establecida, resulta fácil determinar los VECC que involucra el problema y que son la base para el cálculo de la USE. El criterio de decisión del modelo USE es el mismo que el del VME.

En países con serios problemas de inflación como México, el valor del dinero a través del tiempo, juega un papel preponderante en la gran mayoría de los problemas, por lo que se hace necesario al analizar los problemas de decisión, relacionar los conceptos de Valor Monetario Esperado, Utilidad Subjetiva Esperada, Valor Presente Neto, etc...

El uso de decisiones mejores que el promedio se reflejará en resultados mejores que el promedio.

## BIBLIOGRAFIA

### LIBROS:

- Davis / McKeown  
"Modelos Cuantitativos para la Administración"  
Ed. Iberoamérica  
México, 1986.
  
- Herbert Moskavitz / Gordon P. Wright  
"Investigación de Operaciones"  
Ed. Prentice Hall  
México, 1985.
  
- Howard Raiffa  
"Análisis de la Decisión Empresarial"  
Ed. Fondo Educativo Interamericano  
México, 1978.
  
- Frank Ayres Jr.  
"Matemáticas Financieras"  
Ed. Mc Graw Hill  
México, 1980.
  
- Raúl Coss Bu  
"Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión"  
Ed. Limusa  
México, 1985.

- James C. Van Horne  
"Fundamentos de Administración Financiera"  
Ed. Prentice Hall  
España, 1979.
  
- Martín Marmolejo González  
"Inversiones"  
Ed. INEF  
México, 1985.
  
- Lincoyán Portus Govinden  
"Matemáticas Financieras"  
Ed. Mc Graw Hill  
México, 1983.
  
- Richard Brealey / Stewart Myers  
"Principles of Corporate Finance"  
Ed. Mc Graw Hill  
U.S.A., 1985.
  
- Edward I. Altman  
"Financial Handbook"  
Ed. Ronald  
U.S.A., 1981.
  
- Thomas E. Copeland / J. Fred Weston  
"Financial Theory and Corporate Policy"  
Ed. Addison Wesley  
U.S.A., 1983.
  
- J. Fred Weston / Eugene F. Brigham  
"Managerial Finance"  
Ed. HRW  
U.S.A., 1978

- Haim Levy & Marshall Sarnat  
"Capital Investment & Financial Decisions"  
Ed. PHI  
U.S.A., 1982.