

CAPÍTULO 3. MODELOS DE PREFERENCIAS PROBABILÍSTICAS.

INDICE

2.1 Introducción.....	1
2.2 Las visiones personal y pública de la racionalidad	2
2.3 Análisis de decisiones: decisiones justificables y defendibles	3
2.4 Elementos de los modelos de análisis de decisiones	4
2.5 Hacer frente a las incertidumbres	6
2.6 Toma de decisiones con pura incertidumbre	8
2.7 Toma de decisiones con riesgo.....	10
2.8 Cómo tomar una mejor decisión comprando información confiable (Abordaje de Bayes).....	12
2.9 Determinación de la función de utilidad del decisor	16
2.10 Evaluación del riesgo: ¿Cuán acertada es su decisión?.....	17

3.1 Introducción

Es una tarea desafiante comparar varios cursos de acción y finalmente seleccionar la acción que se va a realizar. En determinados casos, esta tarea puede resultar excesivamente desafiante. Las dificultades de la toma de decisiones están representadas por la complejidad de las alternativas de decisión. La capacidad que tiene un decisor de procesar información limitada es un factor de exigencia ya cuando se consideran las implicancias de un solo curso de acción, pero en muchas decisiones se deben visualizar y comparar las implicancias de varios cursos de acción. Además, hay factores desconocidos que se inmiscuyen en la situación problemática; rara vez se conoce con certeza el resultado. La mayoría de las veces, el resultado depende de las reacciones de otras personas que quizás ni siquiera saben qué van a hacer. No es de sorprender entonces que a veces los decisores pospongan la elección lo más posible y que luego decidan sin intentar considerar todas las implicancias de su decisión.

La toma de una decisión, fundamentalmente, tiene que ver con combinar información sobre probabilidades con información sobre deseos e intereses. ¿Cuántas ganas tienes de salir con esa mujer? ¿Cuán importante es la salida? ¿Cuánto vale ese premio?

Abordar las decisiones como si fueran apuestas es la base de la teoría de la decisión. Significa que tenemos que compensar el valor de un cierto resultado contra su probabilidad.

Para operar según los cánones de la teoría de la decisión debemos hacer cálculos del valor de un cierto resultado y sus probabilidades, y a partir de allí de las consecuencias de nuestras elecciones.

El origen de la teoría de la decisión para la toma de decisiones se deriva de la economía, en el área de la función de la utilidad del pago. Propone que las

decisiones deben tomarse calculando la utilidad y la probabilidad de rangos de opciones, y establece estrategias para una buena toma de decisiones. La teoría de la decisión no describe lo que las personas hacen en realidad, porque pueden surgir dificultades con los cálculos de la probabilidad y la utilidad de los resultados. Además, las decisiones pueden verse afectadas por la racionalidad subjetiva de las personas y por la manera en que cada persona percibe cada problema de decisión. Por ejemplo, algunas personas tienen la tendencia a evitar el riesgo cuando hay perspectivas de ganancia, y buscan el riesgo cuando las perspectivas son de pérdida.

Los objetivos son importantes, tanto para identificar los problemas como para evaluar las soluciones alternativas. En la evaluación de alternativas, los objetivos del decisor deben expresarse como criterios que reflejen los atributos de las alternativas relevantes para la elección.

El estudio sistemático de la toma de decisiones proporciona el marco para escoger cursos de acción en situaciones complejas, inciertas o dominadas por conflictos. La elección entre acciones posibles y la predicción de resultados esperados resultan del análisis lógico que se haga de la situación de decisión. Este trabajo describe un elemento que es básico en el análisis de las alternativas de decisión y su elección, además de las metas y los objetivos que guían la toma de decisiones. En la sección siguiente examinaremos aspectos claves relacionados con las preferencias que puede tener un decisor en relación con las alternativas, los criterios de elección y las modalidades de elección.

3.2 Las visiones personal y pública de la racionalidad

Los modelos explicitan los objetos, las relaciones y las propiedades en cada situación determinada, y sirven para la inferencia y la decisión. Cuando un problema no puede resolverse sólo con esta información, el conjunto de modelos debe "engordarse" para que pueda construirse una nueva búsqueda de un modelo posible. La mayoría de las personas recurren a sus creencias para alcanzar sus metas, pero sin visión racional. Todos debatimos qué es el pensamiento racional.

Se dice que del pensamiento racional emanan tres cuestiones esenciales:

si se puede decir que alguna vez una persona cometió un error de razonamiento,
 si algunos problemas deductivos están más allá de la capacidad de razonadores no entrenados en lógica, y
 si la racionalidad es relativa a la cultura.

La teoría del conocimiento aborda los siguientes temas:

qué es lo que la mente calcula,
 cómo lo hace, y

qué hacen las personas realmente al razonar y pensar.

Todavía son preguntas sin respuestas definitivas. Por ejemplo, con respecto al último tema, la teoría del conocimiento no intenta probar si una inferencia es válida o si una regla es verdadera o falsa, sino que, por el contrario, busca la información más útil para actualizar las creencias. Lo que cuenta como información útil se

resuelve como una estrategia racional. El análisis racional se basa en la presunción de que la cognición se adaptará a la estructura del medio óptimamente.

Dos tipos de racionalidad: El comportamiento racional es adaptativo si está optimizado al medio del organismo, es decir, si sirve para alcanzar las metas del organismo, y si es coherente con reglas lógicas. ¿De dónde surge la idea del razonamiento como un medio para alcanzar las metas? Los seres humanos tienen la capacidad demostrada de actuar con suma inteligencia para alcanzar las metas y, así, promover la supervivencia de la especie, y la prosperidad de algunos, si bien, al mismo tiempo, la situación se les torna más compleja cuando sus procesos de razonamiento y decisión se ven puestos a prueba. Entonces, parecemos racionales desde un ángulo, e irracionales desde otro.

El término "racional" puede usarse para significar dos cosas fundamentalmente diferentes: la Racionalidad Personal y la Racionalidad Pública; sin embargo, ambas están dirigidas a la meta. Con frecuencia, las dificultades aparecen porque a estos dos significados se les da una apariencia falaz o confusa.

Racionalidad Personal: Tomar una decisión de una manera tal que sea generalmente confiable y eficiente para alcanzar las metas personales eficazmente. Este tipo de racionalidad es la Racionalidad basada en un Propósito, es decir, los fines siempre racionalizan los medios, que es una versión de la racionalidad maquiavélica. Es una necesidad de las personas vencer su entrenamiento social y sus ideas tradicionales para buscar una manera propia de tomar decisiones. Quizás recuerden los títulos de las canciones: "I Gotta Be Me" (Debo ser yo mismo), o "I Did It My Way" (A mi manera).

Racionalidad Pública: Tomar una decisión cuando uno tiene una razón por lo que hace sancionada por la ley y la evidencia requerida. Este tipo de racionalidad es la Racionalidad basada en el Proceso, es decir, el medio debe justificar los fines, dentro del imperio de la ley pertinente. Tiene que ser una decisión responsable y defendible.

Lamentablemente, existen otros tipos aislados de racionalidad, tales como el "principio de probar por placer", opuesto a, por ejemplo, el "principio de probar por contradicción". Sin embargo, si no se saben distinguir estos dos tipos distintivos de racionalidad se puede arribar a juicios vacíos o engañosos de la racionalidad humana. Ahora les hago una pregunta: "El debate sobre el aborto, ¿a cuál de estas dos categorías de racionalidad pertenece?" El aborto es una "decisión premeditada de asesinar" o, como declaró una líder feminista: "no pongas tu ley en mi cuerpo". Es una decisión difícil de tomar.

3.3 Análisis de decisiones: decisiones justificables y defendibles

El análisis de decisiones es la disciplina que consiste en evaluar alternativas complejas en términos de valores (habitualmente en \$ porque es lo que a los gerentes les importa) y de incertidumbre (lo que no conocemos). El análisis de decisiones brinda información sobre las diferencias entre las alternativas definidas, y genera sugerencias de nuevas y mejores alternativas. Usamos números para

cuantificar valores e incertidumbres subjetivas, lo cual nos permite comprender la situación de decisión. Los resultados numéricos deben reconvertirse para generar información cualitativa.

Los seres humanos pueden comprender, comparar y manipular números. Por lo tanto, para crear un modelo de análisis de decisiones es necesario crear la estructura del modelo y asignar las probabilidades y los valores para poblar el modelo de computación. Aquí se incluyen los valores para las probabilidades, las funciones de valor para evaluar alternativas, las ponderaciones de valor para medir la concesión que se debe hacer entre los objetivos, y la preferencia de riesgo.

Una vez definidos la estructura y los números, el análisis puede comenzar. El Análisis de Decisiones implica mucho más que calcular la utilidad esperada y ponderada de cada alternativa. Si nos detuviéramos aquí, los decisores no tendrían demasiada información. Tenemos que examinar la sensibilidad de la utilidad esperada y ponderada para las probabilidades clave, y los parámetros de ponderación y preferencia de riesgo. Como parte del análisis de sensibilidad podemos calcular el valor de la información perfecta para incertidumbres que han sido modelizadas explícitamente.

Entre las comparaciones cuantitativas adicionales se incluye la comparación directa de la utilidad ponderada para dos alternativas en todos los objetivos y la comparación de todas las alternativas en dos objetivos seleccionados, demostrando la optimalidad de Pareto para estos dos objetivos.

La complejidad del mundo moderno, junto con la cantidad de Información, la Incertidumbre y el Riesgo, requieren un marco racional para la toma de decisiones. Las metas del análisis de decisiones son las siguientes: incorporar orientación, información, discernimiento y estructura al proceso de toma de decisión, para que ésta pueda ser mejor y más "racional".

Toda decisión necesita un decisor responsable. El decisor tiene varias alternativas, y debe elegir una. El objetivo del decisor es elegir la mejor alternativa. Después de que se ha tomado la decisión, pueden producirse eventos sobre los que el decisor no tiene control. Cada combinación de alternativas elegida, seguida por un evento, conduce a un resultado con algún valor mensurable. Los gerentes toman decisiones en situaciones complejas. Las matrices de árbol de decisiones y pago describen estas situaciones y añaden estructura a los problemas.

3.4 Elementos de los modelos de análisis de decisiones

Las teorías y las técnicas matemáticas que se toman en consideración en el análisis de decisiones se ocupan de las teorías de elección prescriptivas (acción). Es decir, la cuestión aquí es ver exactamente de qué modo se comporta un decisor cuando se enfrenta a una elección entre cursos de acción, cuyos resultados están regidos por el azar o las acciones de los competidores.

El análisis de decisiones es un proceso que le permite al decisor seleccionar una decisión (sólo una) entre un conjunto de alternativas posibles de decisión, cuando existe incertidumbre con respecto al futuro, con el objetivo de optimizar el pago

(retorno) resultante, en términos de algún tipo de criterio de decisión numérico. Los elementos de los problemas de análisis de decisiones son los siguientes:

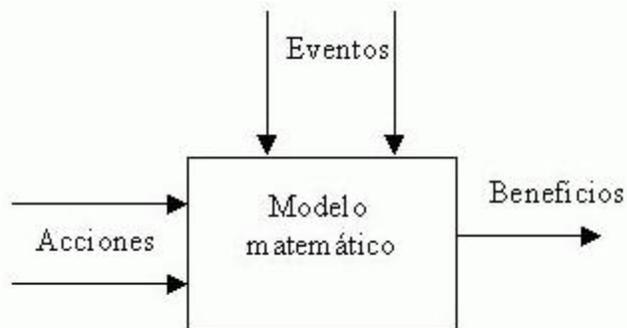
Hay un decisor responsable individual. Por ejemplo, el CEO de una compañía que quizás deba rendir cuentas ante los accionistas.

Un número finito de eventos (futuros) posibles, llamados Estados de la Naturaleza, es decir, un conjunto de escenarios posibles. Las circunstancias en las cuales se toma una decisión se llaman estados de la naturaleza. Los estados de la naturaleza se identifican y agrupan en el conjunto S ; los miembros se denotan como s . El conjunto S es un grupo de conjuntos mutuamente excluyentes. Es decir, sólo puede ocurrir un estado de la naturaleza. ¿Qué puede hacer la naturaleza?

3. Un número finito de alternativas posibles de decisión. Hay una acción a , miembro del conjunto A , que puede ser adoptada por el decisor. Sólo puede adoptar una. ¿Qué puedo hacer? Una buena decisión requiere buscar un conjunto más rico de alternativas que las que se presentaron inicialmente o que las aceptadas tradicionalmente. Sea breve en la parte de la lógica y la razón de su decisión. Es probable que existan mil cosas en un automóvil, pero usted no las necesita todas para tomar la decisión. Con media docena es suficiente.

La manera más sencilla de formular el problema de decisión es usando una matriz de beneficios (tabla). Hay una matriz de beneficios X bien definida, monetaria (y luego de utilidad) sobre dos conjuntos de dominio dimensionales A y S . Las filas y las columnas se asignan a las alternativas de decisión posibles y a los estados posibles de la naturaleza, respectivamente. Normalmente no es tarea sencilla construir esta matriz; por lo tanto, puede requerir algo de práctica.

Fuente de errores en la toma de decisiones: La fuente principal de errores en los problemas de toma de decisiones arriesgadas son las presunciones falsas, no tener una estimación exacta de las probabilidades, depender de la expectativa, dificultades en medir la función de utilidad, y los errores de pronóstico.



Componentes de un modelo probabilístico

Componentes de un modelo probabilístico

Considere el siguiente Problema de Decisión de Inversión:

Ejemplo de decisión de inversión:

Estados de la naturaleza

		Crecimiento	Crecimiento medio	Sin cambio	Bajo
		C	CM	SC	B
Cursos de acción	Bonos	12%	8	6	3
	Acciones	15	7	3	-2
	Depósito	7	7	7	7

Los estados de la naturaleza son los estados de la economía durante un año.

3.5 Hacer frente a las incertidumbres

Continuo de incertidumbre pura y certidumbre: El dominio de los modelos de análisis de decisiones está entre los siguientes dos casos extremos, dependiendo del grado de conocimiento que tenemos sobre el resultado de nuestras acciones, como se muestra a continuación:

Ignorancia	Situación de riesgo	de	Conocimiento completo
Modelo de incertidumbre pura	Modelo probabilístico		Modelo determinista
	probabilístico		determinista

Uno de los "polos" de esta escala es determinista, como en el problema del carpintero. El "polo" opuesto es la incertidumbre pura. Entre estos dos hay problemas con riesgo. La idea principal, aquí, es que para un problema dado, el grado de certidumbre varía según el gerente, dependiendo de la cantidad de conocimiento que cada gerente tenga sobre el mismo problema y refleja la solución diferente que cada persona recomienda.

La probabilidad es un instrumento para medir las chances de que un evento ocurra. Cuando se usa probabilidad se expresa la incertidumbre, el lado determinista tiene una probabilidad de 1 (o cero), mientras que el otro extremo tiene una probabilidad plana (todas igualmente probables). Por ejemplo, si usted tiene certidumbre de la ocurrencia (o no ocurrencia) de un evento, usa una probabilidad de uno (o cero). Si usted tiene incertidumbre, entonces usa la expresión "En realidad no sé", por lo tanto, puede o no ocurrir con una probabilidad del 50%. Esta es la noción de Bayes de que la evaluación de la probabilidad siempre es subjetiva. Es decir, la probabilidad siempre depende de cuánto conoce el decisor. Si sabe todo lo que puede saber, la probabilidad pasará a ser 1 o 0.

Las situaciones de decisión con incertidumbre plana presentan el riesgo más grande. Para fines de simplicidad, considere el caso en que hay sólo dos

resultados con una probabilidad de p . Así, la variación en los estados de la naturaleza es $p(1-p)$. Esta variación es la mayor si definimos $p = 50\%$. Es decir, igual chance para cada resultado. En tal caso, la calidad de la información está en su nivel más bajo. Recuerden de Estadística que la calidad de la información y la variación están inversamente relacionadas. Una variación mayor de los datos implica una disminución en la calidad de los datos (es decir, de la información).

La información relevante para resolver un problema de decisión achica nuestra probabilidad plana. La información de utilidad desplaza la ubicación de un problema desde el "polo" de la pura incertidumbre hacia el "polo" determinista. La información relevante y útil achica la incertidumbre. .

La evaluación de la probabilidad no es más que la cuantificación de la incertidumbre. En otras palabras, la cuantificación de la incertidumbre permite comunicar la incertidumbre entre las personas, como la incertidumbre entre eventos, estados del mundo, creencias, etc. La probabilidad es la herramienta para comunicar la incertidumbre y para manejar la incertidumbre (domar el cambio).

Existen tipos diferentes de modelos de decisión que ayudan a analizar distintos escenarios, dependiendo de la cantidad y el grado de conocimiento que tengamos.

Los tres tipos más ampliamente utilizados son:

Decisión tomada con pura incertidumbre,

Decisión tomada con riesgo,

Decisión tomada comprando información (empujando el problema hacia el "polo" determinista)

En las decisiones tomadas con pura incertidumbre, el decisor no tiene ningún conocimiento, ni siquiera de la probabilidad de ocurrencia de cualquier estado de la naturaleza. En estas situaciones, el comportamiento del decisor se basa puramente en su su actitud hacia la incógnita. Algunos de estos comportamientos son los optimistas, los pesimistas y los de arrepentimiento, entre otros. La persona más optimista que conocí fue sin duda un joven artista en París quien, sin un franco en el bolsillo, fue a un restaurante elegante y ordenó docenas de ostras, con la esperanza de encontrar la perla que pagara la cuenta.

Optimista: El vaso está medio lleno. Pesimista: El vaso está medio vacío. Gerente: El vaso es el doble de grande de lo necesario.

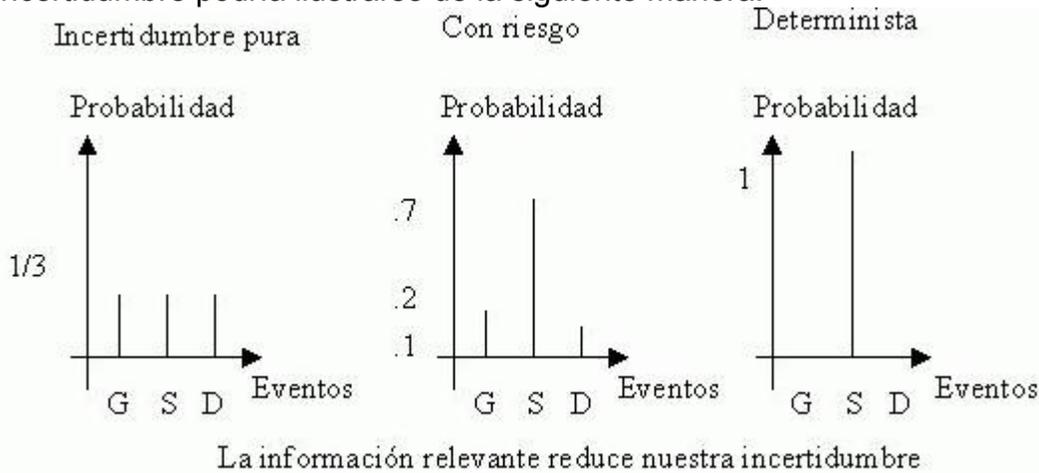
Observe que esta categoría de problemas (es decir, los problemas con pura incertidumbre) resultan apropiados sólo para la toma de decisiones en la vida privada. No obstante, la persona pública (es decir, el gerente) tiene que tener cierto conocimiento de los estados de la naturaleza, para poder predecir las probabilidades de cada estado. De lo contrario no podrá tomar una buena decisión que sea razonable y defendible.

Siempre que un decisor tiene cierto conocimiento sobre los estados de la naturaleza puede asignar una probabilidad subjetiva a la ocurrencia de cada estado. Y cuando lo hace, el problema se clasifica como toma de decisiones bajo riesgo.

En muchos casos, el decisor puede necesitar la opinión de un especialista para limitar sus incertidumbres con respecto a la probabilidad de cada estado de la naturaleza. En tal caso, el decisor puede comprar información relevante a especialistas, para poder tomar una mejor decisión. El procedimiento para

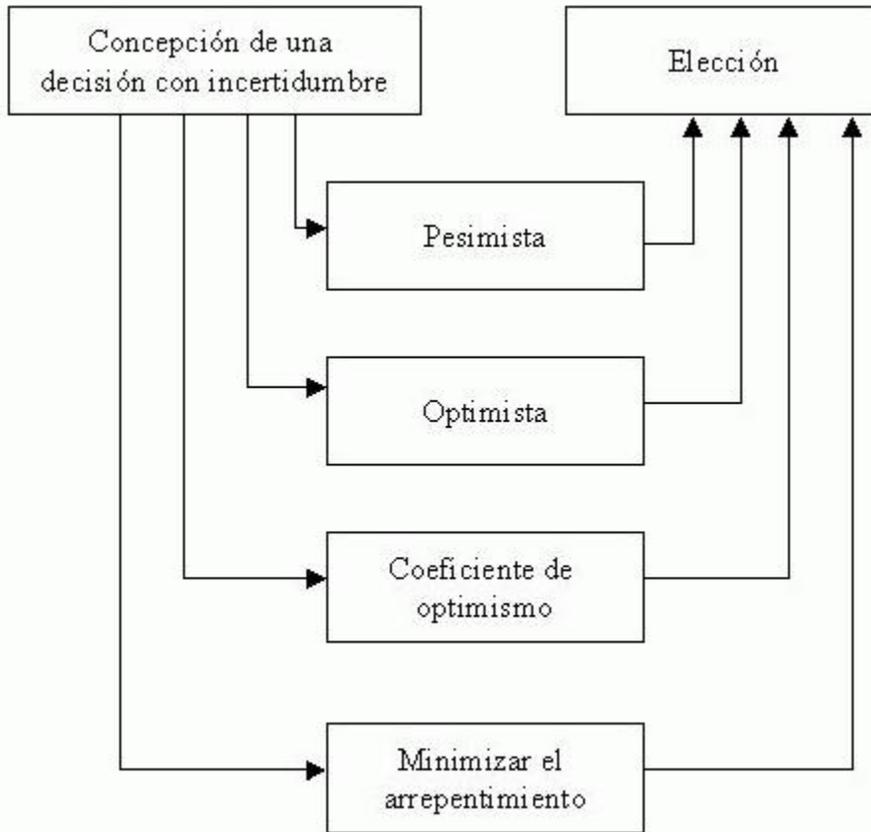
incorporar el asesoramiento de un experto en las incertidumbres del decisor se conoce como el abordaje de Bayes.

Por ejemplo, en una situación donde se debe tomar una decisión de inversión, se debe responder la siguiente pregunta: ¿En qué estado estará la economía el año próximo? Supongamos que limitamos las posibilidades a: Crecimiento (G), Igualdad (S), o Declinación (D); entonces, una representación típica de nuestra incertidumbre podría ilustrarse de la siguiente manera:



3.6 Toma de decisiones con pura incertidumbre

Cuando las decisiones se toman con pura incertidumbre, el decisor no tiene conocimiento de los resultados de ninguno de los estados de la naturaleza y/o es costoso obtener la información necesaria. En tal caso, la decisión depende meramente del tipo de personalidad que tenga el decisor.



Comportamiento según los tipos de personalidad y la toma de decisiones con pura incertidumbre

Pesimismo, o Conservador (Maximin). Hipótesis de mínima. Las cosas malas siempre me suceden a mí.

	B	3	
a) Escriba el número mínimo en cada fila de acción.	S	-2	
b) Elija el número máximo y realice esa acción.	D	7	*

Optimismo, Agresivo (Maximax). Las cosas buenas siempre me suceden a mí.

	B	12	
a) Escriba el número máximo en cada fila de acción.	S	15	*
b) Elija el número máximo y realice esa acción.	D	7	

Coeficiente de Optimismo (Índice de Hurwicz). A mitad de camino: Ni demasiado optimista ni demasiado pesimista:

- Elija α entre 0 y 1, 1 significa optimista y 0 significa pesimista,
- Elija los números más alto y más bajo para cada acción,
- Multiplique el beneficio más alto (en el sentido de las filas) por α y el más bajo por $(1-\alpha)$,
- Opte por el curso de acción que da la suma más alta.

Por ejemplo, para $\alpha = 0.7$, tenemos:

$$\begin{array}{rclclcl} \text{B} & (.7 \cdot 12) & + & (.3 \cdot 3) & = & 9.3 \\ \text{S} & (.7 \cdot 15) & + & (.3 \cdot -2) & = & 9.9 * \\ \text{D} & (.7 \cdot 7) & + & (.3 \cdot 7) & = & 7 \end{array}$$

Mínimo arrepentimiento: (Pérdida de Oportunidad de Savag). Odio las lamentaciones. Debo minimizar las situaciones deplorables. Mi decisión debe ser tal que valga la pena repetirla. Sólo debería hacer las cosas que siento que podría repetir con placer.

El arrepentimiento es el beneficio o rédito de la que hubiera sido la mejor decisión, dadas las circunstancias, menos el beneficio de la decisión tomada concretamente, dadas las circunstancias.

a) Configure una tabla de arrepentimiento: Tome el número más alto de cada una de las columnas correspondientes a los estados de la naturaleza (por ejemplo, L) y réstele todos los números de dicha columna, es decir, $L - X_{i,j}$.

La Matriz de Arrepentimiento

	C	CM	SC	B	Paso b
Bonos	(15-12)	(8-8)	(7-6)	(7-3)	4 *
Acciones	(15-15)	(8-7)	(7-3)	(7+2)	9
Depósito	(15-7)	(8-7)	(7-7)	(7-7)	8

b) Elija el número máximo de cada acción, c) Elija el número mínimo en Paso b, y adopte esa acción.

Yo no sé nada: Todos los estados de la naturaleza tienen igual probabilidad. Como yo no sé nada sobre la naturaleza, todo es igualmente probable (Laplace):

a) Para cada estado de la naturaleza ponga una probabilidad igual (es decir, probabilidad plana), b) Multiplique cada número por la probabilidad,

	C	CM	SC	B	Beneficio esperado
Bonos	0.25(12)	0.25(8)	0.25(6)	0.25(3)	7.25 *
Acciones	0.25(15)	0.25(7)	0.25(3)	0.25(-2)	5.75
Depósito	0.25(7)	0.25(7)	0.25(7)	0.25(7)	7

c) Añada filas de cursos de acción y complete la columna Beneficio Esperado, d) Elija el número máximo en Paso c, y adopte ese curso de acción.

3.7 Toma de decisiones con riesgo

Cuando el decisor posee algún conocimiento sobre los estados de la naturaleza puede asignarle a la ocurrencia de cada estado alguna estimación subjetiva de probabilidad. En estos casos, el problema se clasifica como de toma de decisiones

con riesgo. El decisor puede asignar probabilidades a la ocurrencia de los estados de la naturaleza. El proceso de toma de decisión con riesgo es el siguiente:

- Use la información que tenga para asignar su parecer personal (llamado probabilidades subjetivas) sobre el estado de la naturaleza, $p(s)$;
- Cada curso de acción tiene asociado un determinado beneficio con cada uno de los estados de la naturaleza, $X(a,s)$;
- Calculamos el beneficio esperado, también llamado riesgo o R , correspondiente a cada curso de acción como $R(a) = \text{Sumas de } [X(a,s) p(s)]$;
- Aceptamos el principio que dice que deberíamos actuar para minimizar (o maximizar) el beneficio esperado;
- Ejecute la acción que minimice $R(a)$.

Beneficio esperado: El resultado real no será igual al valor esperado. Lo que se obtiene no es lo que se espera, es decir, las "Grandes Expectativas".

- Con cada acción, multiplique la probabilidad y el beneficio y luego sume: Elija el número más grande y adopte esa acción.

	C (0.4)	CM (0.2)	SC (0.3)	B (0.1)	Valor esperado
Bonos	$0.4(12) + 0.2(8)$	$+ 0.3(6)$	$+ 0.1(3)$		$= 8.5^*$
Acciones	$0.4(15) + 0.2(7)$	$+ 0.3(3)$	$+ 0.1(-2)$		$= 8.1$
Depósito	$0.4(7) + 0.2(7)$	$+ 0.3(7)$	$+ 0.1(7)$		$= 7$

Los estados más probables de la naturaleza: (apropiado para decisiones no repetitivas)

- Tome el estado de la naturaleza que tiene la probabilidad más alta (rompa los empates arbitrariamente),

- En esa columna, elija la acción que tiene el mayor beneficio, En nuestro ejemplo numérico, el Crecimiento tiene una chance del 40%, por eso debemos comprar Acciones.

Pérdida de oportunidad esperada (POE):

- Configure una matriz de beneficios de la pérdida tomando el número más alto de las columnas correspondientes a los estados de la naturaleza (digamos, L) y réstele todos los números de esa columna, $L - X_{ij}$.

	C (0.4)	CM (0.2)	SC(0.3)	B (0.1)	POE
Bonos	$0.4(15-12)$	$+ 0.2(8-8)$	$+ 0.3(7-6)$	$+ 0.1(7-3)$	1.9^*
Acciones	$0.4(15-15)$	$+ 0.2(8-7)$	$+ 0.3(7-3)$	$+ 0.1(7+2)$	2.3
Depósito	$0.4(15-7)$	$+ 0.2(8-7)$	$+ 0.3(7-7)$	$+ 0.1(7-7)$	3.4

- Con cada curso de acción, multiplique la probabilidad por la pérdida y luego sume.

- Elija la acción que tenga la POE más baja.

Cálculo del Valor Esperado de la Información Perfecta (VEIP)

El VEIP nos ayuda a considerar el valor que tienen las personas informadas (por ejemplo, el demonio), que son las dueñas de la información perfecta. Recuerde que el VEIP = POE.

- Tome el beneficio máximo de cada estado de la naturaleza,
- Multiplique cada uno por la probabilidad de que ocurra ese estado de la naturaleza y luego súmelos,

$$\begin{array}{rcl}
 C & 15(0.4) & = 6.0 \\
 CM & 8(0.2) & = 1.6 \\
 SC & 7(0.3) & = 2.1 \\
 B & 7(0.1) & = 0.7 \\
 & + & \text{-----} \\
 & & 10.4
 \end{array}$$

VEIP = 10,4 - Beneficio Esperado = 10.4 - 8.5 = 1.9. Verifique si la PEO = VEIP
 Por lo tanto, si la información cuesta más del 1.9% de la inversión no la compre.
 Por ejemplo, si usted va a invertir \$100.000, el máximo que deberá pagar por la información que compre será de $[100.000 * (1.9\%)] = \$1,900$.

3.8 Cómo tomar una mejor decisión comprando información confiable (Abordaje de Bayes)

En muchos casos, el decisor puede necesitar la opinión de un especialista para reducir sus incertidumbres con respecto a la probabilidad de cada uno de los estados de la naturaleza. Por ejemplo, consideremos el siguiente problema de decisión concerniente a la producción de un nuevo producto:

	Estados de la naturaleza		
	Mucha venta	Venta media	Poca venta
	A(0.2)	B(0.5)	C(0.3)
A1 (desarrollar)	3000	2000	-6000
A2 (no desarrollar)	0	0	0

Las probabilidades de los estados de la naturaleza representan los distintos grados que tiene el criterio del decisor (por ejemplo, un gerente) con respecto a la ocurrencia de cada estado. Nos referiremos a estas evaluaciones subjetivas de la probabilidad como probabilidades "a priori".

El beneficio esperado de cada curso de acción es $A1 = 0.2(3000) + 0.5(2000) + 0.3(-6000) = \$ -200$ y $A2 = 0$; entonces elegimos A2, que significa que no desarrollamos.

Sin embargo, el gerente se siente algo reacio a tomar esta decisión; por ello solicita la asistencia de una firma de investigación de mercado. Ahora nos enfrentamos a una nueva decisión. Es decir, con cuál firma de investigación de mercado debe consultar su problema de decisión. Es así que el gerente debe tomar una decisión acerca de cuán "confiable" es la firma consultora. Mediante muestreo y luego analizando el desempeño previo de la consultora debemos desarrollar la siguiente matriz de confiabilidad:

		Qué sucedió realmente en el pasado		
		A	B	C
Lo que el consultor predijo	Ap	0.8	0.1	0.1
	Bp	0.1	0.9	0.2
	Cp	0.1	0.0	0.7

Todas las Firmas de Investigación de Mercado llevan registros (es decir, conservan datos históricos) del desempeño alcanzado en relación con las predicciones anteriores que hubieren formulado. Estos registros los ponen a disposición de sus clientes sin cargo alguno. Para construir una matriz de confiabilidad debe tomar en consideración los "registros de desempeño" de la Firma de Investigación de Mercado correspondientes a los productos que tienen mucha venta, y luego hallar el porcentaje de los productos que la Firma predijo correctamente que tendrían mucha venta, venta media y poca o ninguna venta. Estos porcentajes se representan como $P(A_p|A) = 0.8$, $P(B_p|A) = 0.1$, $P(C_p|A) = 0.1$, en la primera columna de la tabla anterior, respectivamente. Se debe efectuar un análisis similar para construir las otras columnas de la matriz de confiabilidad.

Observe que para fines de consistencia, las entradas de cada columna en la matriz de confiabilidad deberían sumar uno.

a) Tome las probabilidades y multiplíquelas "hacia abajo" en la matriz, y luego súmelas:

0.2	0.5	0.3	
A	B	C	SUMA
$0.2(0.8) = 0.16$	$0.5(0.1) = 0.05$	$0.3(0.1) = 0.03$	0.24
$0.2(0.1) = 0.02$	$0.5(0.9) = 0.45$	$0.3(0.2) = 0.06$	0.53
$0.2(0.1) = 0.02$	$0.5(0) = 0$	$0.3(0.7) = 0.21$	0.23

b) SUMA es el resultado de sumar en sentido horizontal. c) Es necesario normalizar los valores (es decir, que las probabilidades sumen 1) dividiendo el número de cada fila por la suma de la fila hallada en el paso b.

A	B	C
$(.16/.24) = .667$	$(.05/.24) = .208$	$(.03/.24) = .125$
$(.02/.53) = .038$	$(0.45/.53) = .849$	$(.06/.53) = .113$

$$(.02/.23)=.087$$

$$(0/.23)=0$$

$$(0.21/.23)=.913$$

d) Dibuje el árbol de decisiones. Muchos ejemplos gerenciales, como el de este ejemplo, involucran una secuencia de decisiones. Cuando una situación de decisión requiere que se tome una serie de decisiones, el abordaje de la tabla de pago puede no dar cabida a las múltiples capas de decisiones. Para ello se aplica el abordaje del árbol de decisiones.

El árbol de decisiones es una representación cronológica del proceso de decisión, mediante una red que utiliza dos tipos de nodos: los nodos de decisión, representados por medio de una forma cuadrada (el nodo de elección), y los nodos de estados de la naturaleza, representados por círculos (el nodo de probabilidad). Dibuje la lógica del problema construyendo un árbol de decisiones. Para los nodos de probabilidad asegúrese de que las probabilidades en todas las ramas salientes sumen uno. Calcule los beneficios esperados retrocediendo en el árbol, comenzando por la derecha y trabajando hacia la izquierda.

Usted puede imaginarse el conducir de su coche, el comenzar en el pie del árbol de la decisión y el trasladarse a la derecha a lo largo de las ramificaciones. En cada nodo *cuadrado* usted tiene control, puede tomar una decisión, y da vuelta a la rueda de su coche. En cada nodo del *círculo* la señora Fortuna asume el control la rueda, y usted es impotente.

A continuación se indica una descripción paso a paso de cómo construir un árbol de decisiones:

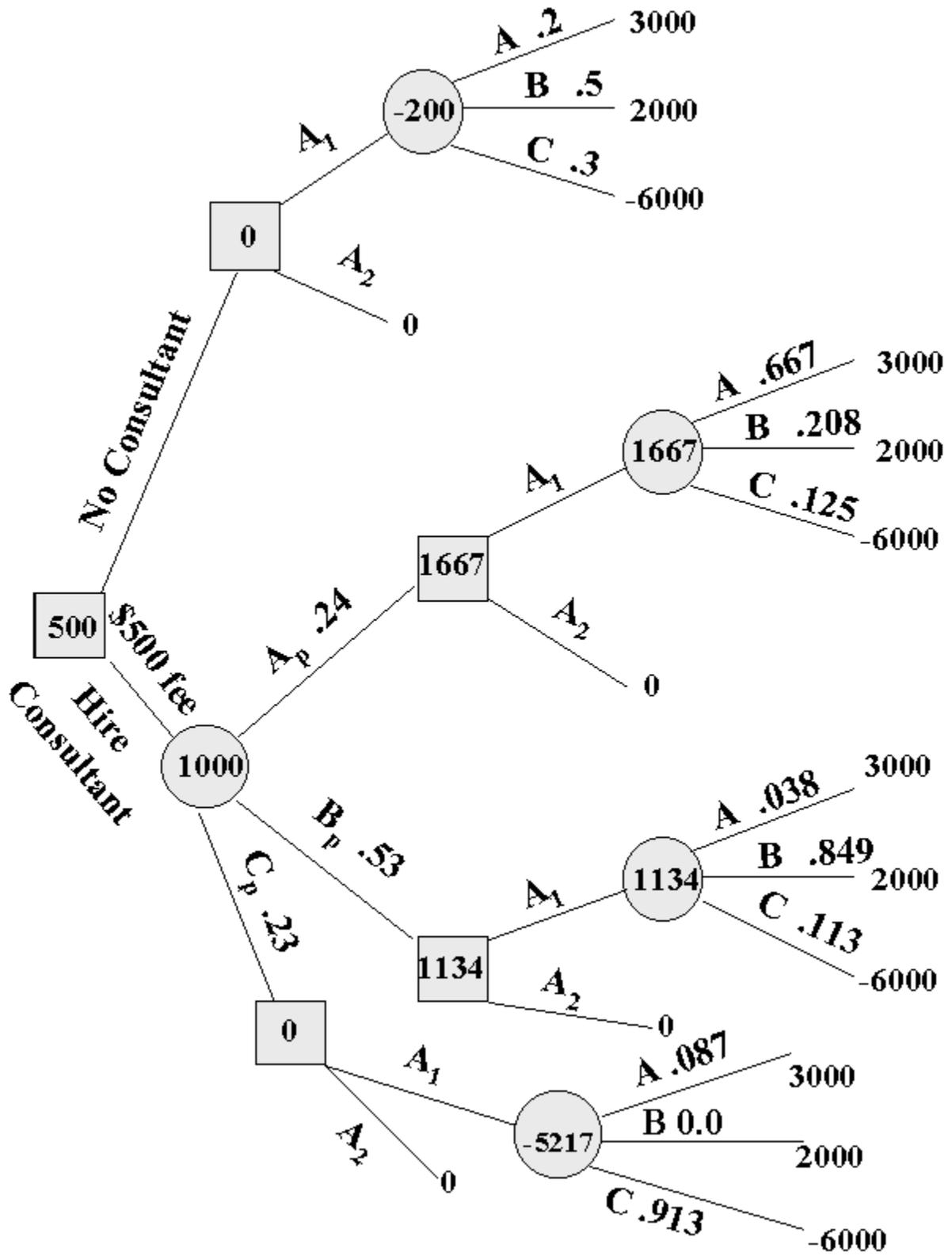
Dibuje el árbol de decisiones usando cuadrados para representar las decisiones y círculos para representar la incertidumbre.

Evalúe el árbol de decisiones, para verificar que se han incluido todos los resultados posibles.

Calcule los valores del árbol trabajando en retroceso, del lado derecho al izquierdo.

Calcule los valores de los nodos de resultado incierto multiplicando el valor de los resultados por su probabilidad (es decir, los valores esperados).

Podemos calcular el valor de un nodo del árbol cuando tenemos el valor de todos los nodos que siguen. El valor de un nodo de elección es el valor más alto de todos los nodos que le siguen inmediatamente. El valor de un nodo de probabilidad es el valor esperado de los valores de los nodos que le siguen, usando la probabilidad de los arcos. Retrocediendo en el árbol, desde las ramas hacia la raíz, se puede calcular el valor de todos los nodos, incluida la raíz del árbol. Al poner estos resultados numéricos en el árbol de decisiones obtenemos como resultado el siguiente gráfico:



Arbol de decisiones típicos

Referencias de la figura No Consultant = Sin consultor; \$500 fee = \$500 por honorarios; Hire Consultant = Contratar consultor

Determine la mejor decisión con el árbol partiendo de la raíz y avanzando.

Del árbol de decisiones surge que nuestra decisión es la siguiente:

Contratar al consultor y luego aguardar su informe. Si el informe predice muchas ventas o ventas medias, entonces producir el producto. De lo contrario, no producirlo.

Verifique la eficiencia del consultor (%) calculando el índice: (Beneficio esperado recurriendo al consultor {monto en \$}) / VEIP. El beneficio esperado recurriendo al consultor surge del gráfico como $BE = 1000 - 500 = 500$, mientras que $VEIP = .2(3000) + .5(2000) + .3(0) = 1600$. Por lo tanto, la eficiencia de este consultor es: $500/1600 = 31\%$

Como trabajo domiciliario rehaga este problema con distribución previa plana, es decir, trabajando sólo con las recomendaciones de la firma de marketing. Trabajar con distribución previa plana significa que asigna igual probabilidad, a diferencia de (0.2, 0.5, 0.3). Es decir, el dueño del problema no conoce el nivel de ventas si introduce el producto al mercado.

3.9 Determinación de la función de utilidad del decisor

La retribución monetaria esperada que se asocia con las diversas decisiones puede no ser razonable por las siguientes dos razones importantes:

1. El valor en dólares puede no expresar auténticamente el valor personal que el resultado tiene para uno. Esto es lo que motiva a algunas personas a jugar a la lotería por \$1.

2. Si usted acepta los valores monetarios esperados es probable que no esté reflejando con exactitud su aversión al riesgo. Por ejemplo, supongamos que tiene que elegir entre que le paguen \$10 por no hacer nada, o participar de una apuesta cuyo resultado depende del lanzamiento de una moneda al aire, pudiendo ganar \$1.000 si sale cara y perder \$950 si sale cruz. La primera alternativa tiene una recompensa esperada de \$10; la segunda tiene una recompensa esperada de $0.5(1000) + 0.5(-950) = \25 , y es claramente preferible a la primera (si la recompensa monetaria esperada fuere un criterio razonable). Pero usted quizás prefiera \$10 seguros antes que correr el riesgo de perder \$950.

¿Por qué algunas personas contratan seguros y otras no? El proceso de toma de decisiones involucra factores *psicológicos* y *económicos*, entre otros. El concepto de utilidad es un intento de medir el provecho que tiene el dinero para el decisor en lo individual. Con el concepto de la utilidad podemos explicar por qué, por ejemplo, algunas personas compran billetes de lotería por un dólar para ganar un millón de dólares. Para estas personas, 1.000.000 (\$1) es menos que (\$1.000.000). Por lo tanto, para tomar una decisión acertada considerando la actitud que tiene el decisor con respecto al riesgo, debemos convertir la matriz de beneficios monetarios en una matriz de utilidad. La principal pregunta sería: ¿Cómo se mide la función de la utilidad con cada decisor?

Consideremos nuestro Problema de Decisión de Inversión. ¿Cuál sería la utilidad de \$12?

a) Asigne 100 unidades de utilidad y 0 unidades de utilidad al elemento más grande y al más pequeño, respectivamente, de la matriz de beneficios. En nuestro ejemplo numérico, asignamos 100 unidades de utilidad a 15, y 0 unidades de utilidad a -2,

b) Pídale al decisor que elija entre las siguientes hipótesis:

Recibir \$12 por no hacer nada

O

Jugar el siguiente juego: ganar \$15 con probabilidad (p) y -\$2 con probabilidad (1-p), donde p es un número seleccionado entre 0 y 1.

Cambiando el valor de p, y repitiendo una pregunta similar, existe un valor de p con el que el decisor es indiferente ante las dos hipótesis. Digamos, $p = 0.48$.

c) Ahora, la utilidad para \$12 es igual a $0.48(100) + (1-0.48)(0) = 48$.

d) Repita el mismo proceso para hallar las utilidades de cada elemento de la matriz de beneficios. Supongamos que definimos la siguiente matriz de utilidad:

Matriz de Beneficio Monetario				Matriz de Beneficio de Utilidad			
A	B	C	D	A	B	C	D
12	8	6	3	48	34	28	13
15	7	3	-2	100	19	13	0
7	7	7	7	19	19	19	19

Ahora se puede aplicar cualquiera de las técnicas antes analizadas a esta matriz de utilidad (en lugar de monetaria) para tomar una decisión satisfactoria. Queda claro que la decisión podría ser diferente.

3.10 Evaluación del riesgo: ¿Cuán acertada es su decisión?

Considerando nuestro Problema de Decisión de Inversión:

		Estados de la Naturaleza			
		Crecimiento	Crec. medio	Sin cambio	Bajo
		C	CM	SC	B
	Bonos	12%	8	6	3
Cursos de acción	Acciones	15	7	3	-2
	Depósito	7	7	7	7

Los estados de la naturaleza son los estados de la economía durante, digamos, un año. El Valor Esperado (es decir, promedios):

$$\text{Valor esperado} = \sum x_i \cdot P(x_i)$$

por sí solo no indica adecuadamente que la decisión es de calidad acertada. Se necesita saber la varianza para tomar una decisión educada. ¿Alguna vez les contaron del dilema del estadístico que medía 1,80 metros y se ahogó en un arroyo que tenía 90 cm de profundidad promedio?

En nuestro ejemplo numérico también nos interesa el "riesgo" comparativo entre los cursos de acción alternativos. Una de las medidas del riesgo en general se expresa como variación, o su raíz cuadrada, llamada desviación estándar. La variación, o la desviación estándar, son valores numéricos que indican la variabilidad inherente a la decisión. Si el valor del riesgo es más bajo indica que lo que usted esperaba obtener es más probable. Por lo tanto, el riesgo también podría usarse para comparar cursos de acción alternativos. Lo que deseamos es un mayor retorno esperado con menor riesgo. Es por ello que al gerente le preocupa tanto el alto riesgo.

Varianza: Una medida importante del riesgo es la varianza.

$$\text{Varianza} = [\sum x_i \cdot x_i \cdot P(x_i)] - (\text{Valor esperado})^2$$

La varianza es una medida del riesgo; por lo tanto, cuanto mayor la varianza, mayor el riesgo. La varianza no se expresa en las mismas unidades que el valor esperado (digamos, en \$). En otras palabras, la varianza es difícil de entender y explicar porque es el término al cuadrado de su cálculo. Este problema puede resolverse trabajando con la raíz cuadrada de la varianza, llamada desviación estándar.

$$\text{Desviación estándar} = (\text{Varianza})^{1/2}$$

Ambas, la varianza y la desviación estándar, proporcionan la misma información; siempre se puede obtener una de la otra. En otras palabras, el proceso de calcular una desviación estándar siempre involucra el cálculo de una varianza. Como la desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza, siempre se expresa en las mismas unidades que el valor esperado.

Ahora, la pregunta es "¿qué curso de acción tomar entre uno que tiene un resultado esperado mayor y otro, con resultado esperado menor pero riesgo mucho mayor?" Para tomar una decisión acertada en estos casos, se puede usar otra medida de riesgo, conocida como el Coeficiente de Variación. El Coeficiente de Variación (C.V.) es el riesgo relativo con respecto al Valor Esperado, que se define como:

$$\text{El Coeficiente de Variación (C.V.)} = (\text{Desviación estándar} / \text{Valor esperado})100 \%$$

Observe que el C.V. es independiente de la medida de unidad de valor esperado. La inversa de CV (es decir, 1/CV) se llama Relación Señal/Ruido. El coeficiente de variación se usa para representar la relación entre la desviación estándar y el valor esperado; expresa el riesgo como porcentaje del valor esperado.

Puede calcular la calidad de su decisión usando la calculadora Mean, Standard Deviation, CV Calculator.

La siguiente tabla muestra las mediciones de riesgo calculadas para el Problema de Decisión de Inversión:

	C (0.4)	CM (0.2)	SC (0.3)	B (0.1)	Valor esperado	Evaluación del Desviación estándar	riesgo C. V.
Bonos	12	8	6	3	8.5	3.22	38%
Acciones	15	7	3	-2	8.1	6.27	77%
Depósito	7	7	7	7	7	0	0%

De las columnas Evaluación del Riesgo en la tabla se llega a la conclusión de que los Bonos son mucho menos riesgosos que las Acciones. Es claro que el Depósito está exento de riesgo. Ahora, la última pregunta es: Con toda la información relevante, ¿qué curso de acción asumir? Todo depende de usted.

El Análisis de Decisiones es una disciplina que trata sobre decisiones tomadas o decisiones a tomar con miras a confeccionar modelos que faciliten la obtención de metas. Para esto, el Analista de Decisiones hace uso de los principios económicos para calcular los costos y beneficios de las alternativas con el propósito de identificar la alternativa que promete el mayor beneficio. Además, se utilizan modelos prestados de la investigación operativa, la estadística bayesiana, la teoría de juegos y la consejería decisional.

El cálculo para las decisiones por tomar considera las metas, valores y criterios que establece el cliente. De acuerdo a esto y a la información que posee el cliente, se confecciona un cálculo a la medida de su situación. Se comienza estableciendo las metas del cliente, se hace un listado de alternativas que permitan el logro de estas metas y se evalúan éstas en términos de su eficiencia. El cálculo para la toma de decisiones es un cálculo de costos y beneficios. Se escoge la alternativa que permite el logro de las metas al menor costo. El cálculo para decisiones ya tomadas hace referencias a errores. Estos errores pueden deberse a un cálculo mal confeccionado o a la estructura de pensamiento sobre algún asunto. Un error de cálculo, esto es, un cálculo mal confeccionado puede deberse a varios factores; uno de ellos es la racionalidad. Un error en racionalidad surge cuando se utilizan medios que no son los adecuados para el logro de los objetivos.

Otro error de cálculo es el utilizar un cálculo que no adecue a la situación. El analista de Decisiones utiliza las herramientas de la microeconomía para corregir un error de cálculo.

El propósito del Analista de Decisiones al trabajar con decisiones ya tomadas es el de detectar qué clase de error se ha cometido. Un error de cálculo supone una corrección menor; se corrige el cálculo y se espera que se obtengan los resultados. Un error en la estructura de pensamiento requiere el uso de otras herramientas. Un error en la estructura de pensamiento surge cuando el cliente define su situación como problema. Definir una situación como problema implica no visualizar las oportunidades que ésta ofrece y, por otro lado, el verse a sí mismo como incapaz de lograr sus metas. El cliente se ve a sí mismo como víctima de las circunstancias y no como actor. El analista de decisiones utiliza la lógica para que el cliente cuestione sus visiones del asunto permitiendo que desarrolle una estructura de pensamiento que provea las bases para la toma de decisiones. Una

vez logrado esto y que ya el cliente se vea a sí mismo como actor, el Analista de Decisiones procede a estructurar el cálculo decisional.

Para lograr todo esto el Analista de Decisiones presupone una decisionalidad, en otras palabras, se presume la capacidad de cada persona para tomar decisiones racionales. Esto le lleva al analista a enmarcar su práctica dentro de los principios de una ética de respeto. Estos principios básicos son:

- Respeto hacia el individuo como decisor
- Respeto por la persona como capaz de reflexionar y actuar a base de su razonamiento
- Respeto hacia el ser humano como responsable de las consecuencias de sus actos
- Respeto hacia el individuo tanto dentro como fuera de una organización

En función a esta ética es que se construye el Análisis de Decisiones como disciplina. La contribución del analista estriba en ofrecer a su cliente un abanico de alternativas que le brinden la oportunidad de hacer mayor uso de la información que este posee con el fin de lograr los objetivos que se ha trazado. El Análisis de Decisiones es una tarea de ampliar los horizontes.

Area Personal:

Consulta de Problema:

Se define un problema cuando el cliente se vé a sí mismo como movido por las circunstancias y no como actor. "Se requiere hacer algo que no se puede."

Ejemplo: Rebajar de peso; Hacer Ejercicios; Dejar de beber.

"Se tiene que hacer algo que no se quiere." Ejemplo: Ansiedad; Estima baja.

Consulta en Toma de Decisiones: Establecimiento de metas definiciones y direcciones - Calculo de Costos y Beneficios.

Valores y criterios - estructura de pensamiento.

El Analista de Decisiones hace uso de la lógica para la eliminación del problema. Utiliza los cálculos de costos y beneficios para el establecimiento de metas y para el desarrollo de planes que faciliten su obtención. Hay una alta probabilidad de que el cliente desarrolle hábitos que le permitan perseverar en el plan de ejercicios y dietas establecidas para él.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, David R.; Sweeney, Dennis J. Y Williams, Thomas. MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LOS NEGOCIOS. 7ª. Edición. México, Thomson, 1999. 835 pp.
- Davis, Roscoe K. Y Mckeown, Patrick G. MODELOS CUANTITATIVOS PARA ADMINISTRACIÓN. México, Grupo Editorial Iberoamérica, 1993. 758 pp.
- <http://www.ubmail.ubalt.edu/~harsham/opre640S/Spanish.htm>, consultada el 18 de junio de 2003.