



# Modelos de Decisión

Toma de Decisiones con Incertidumbre  
Árbol de Decisiones



# Tipos de Entorno para la Toma de Decisiones

---

1. Toma de decisiones con certidumbre: Se conocen con certeza la consecuencia de cada alternativa.
2. Toma de decisiones con incertidumbre: Existen varios resultados posibles para cada alternativa y el tomador de decisiones no conoce las probabilidades de los diferentes resultados.
3. Toma de decisiones con riesgo: Hay varios resultados posibles para cada alternativa y el tomador de decisiones conoce la probabilidad de ocurrencia de cada resultado.

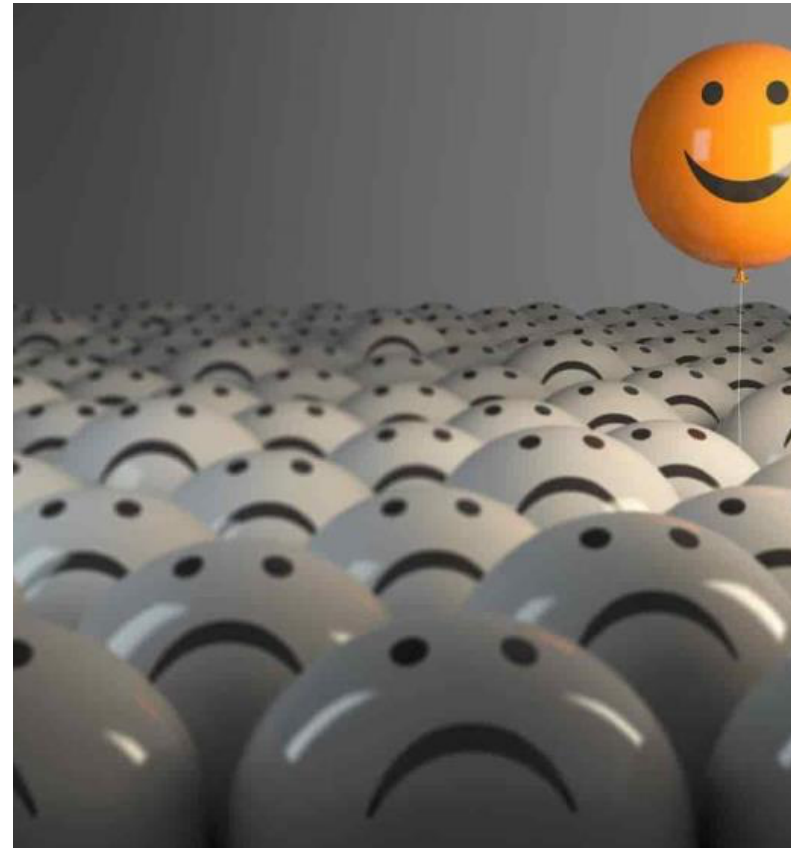
# Criterio optimista

---

Al utilizar el criterio optimista, se considera el mejor pago para cada alternativa y se elige la alternativa con el mayor de ellos.

Este criterio recibe el nombre de *maximax*.

Al utilizar el criterio optimista para minimizar problemas donde son mejores los pagos menores, como por ejemplo costos, se vería al mejor pago como el mínimo de cada alternativa y se escogería la menor de todas las opciones.



# Maximax

---

Alternativas	Estados de la Naturaleza		Máximo de la Fila
	Mercado Favorable	Mercado Desfavorable	
Construir un supermercado grande	\$250,000	-\$190,000	<b>\$250,000</b>
Construir un supermercado pequeño	\$150,000	-\$30,000	\$150,000
No hacer nada	\$0	\$0	\$0

# Criterio pesimista

---

Al utilizar este criterio se considera el pago mínimo de cada alternativa y se elige la que tiene el pago mayor entre todas las alternativas.

Este criterio se le conoce con el nombre de *maximin*.

El maximin garantiza que al menos se obtendrá el mejor de los peores valores. Al utilizar este criterio para problemas de minimización se busca el peor para para cada alternativa y se elige la que tenga el mínimo entre todas las alternativas.



# Maximin

---

Alternativas	Estados de la Naturaleza		Mínimo de la Fila
	Mercado Favorable	Mercado Desfavorable	
Construir un supermercado grande	\$250,000	-\$190,000	-\$190,000
Construir un supermercado pequeño	\$150,000	-\$30,000	-\$30,000
No hacer nada	\$0	\$0	<b>\$0</b>

# Criterio de realismo (Hurwicz)

---

Con frecuencia llamado promedio ponderado, el criterio de realismo (criterio de Hurwicz) es un compromiso entre una decisión optimista y una pesimista. Para comenzar, se selecciona un coeficiente de realismo, esto mide el nivel de optimismo del tomador de decisiones. El valor de este coeficiente está entre 0 y 1. Cuando es 1, quien toma las decisiones está 100% optimista acerca del futuro. Cuando es 0, quien toma las decisiones es 100% pesimista acerca del futuro.

Para problemas de maximización, el mejor pago para una alternativa es el valor más alto, y el peor pago es el valor más bajo.

Su valor se calcula para cada alternativa, y la alternativa con el mayor promedio ponderado es la elección.

Al usar el criterio de realismo para problemas de minimización, el mejor pago para una alternativa será la más baja en la fila y la peor sería la más alta en la fila. Se elige la alternativa con el menor promedio ponderado.

$$\text{Promedio ponderado} = \alpha(\text{mejor fila}) + (1-\alpha)(\text{peor fila})$$

# Realismo

Promedio ponderado =  $\alpha$ (mejor fila) +  $(1-\alpha)$ (peor fila)

---

Alternativas	Estados de la Naturaleza		$\alpha = 0.80$
	Mercado Favorable	Mercado Desfavorable	Promedio Ponderado
Construir un supermercado grande	\$250,000	-\$190,000	<b>\$162,000</b>
Construir un supermercado pequeño	\$150,000	-\$30,000	\$114,000
No hacer nada	\$0	\$0	\$0



# Probabilidades Iguales (Laplace)

---

En este enfoque se supone que todas las probabilidades de ocurrencia para los estados de naturaleza son las mismas y con ello cada estado de naturaleza tiene probabilidades iguales.

Ahora se procede a calcular el pago promedio para cada alternativa y dependiendo de si se está maximizando o minimizando se escoge el promedio mayor o menor respectivamente.

# Laplace

---

Alternativas	Estados de la Naturaleza		$\alpha = 0.50$
	Mercado Favorable	Mercado Desfavorable	Promedio Ponderado
Construir un supermercado grande	\$250,000	-\$190,000	\$30,000
Construir un supermercado pequeño	\$150,000	-\$30,000	<b>\$60,000</b>
No hacer nada	\$0	\$0	\$0

# Arrepentimiento Minimax

---

Se basa en la pérdida de oportunidad o el arrepentimiento. La pérdida de la oportunidad se refiere a la diferencia entre la ganancia o el pago óptimo por un estado de naturaleza dado y el pago real recibido por una decisión específica. En otras palabras, es la pérdida por no elegir la mejor alternativa en un estado de naturaleza dado.

El primer paso es crear la tabla de la pérdida de oportunidad determinando las pérdidas por no elegir la mejor alternativa para cada estado de naturaleza, el criterio de arrepentimiento minimax encuentra la alternativa que minimiza la pérdida de oportunidad máxima dentro de cada alternativa.

Primero se encuentra la máxima (peor) pérdida de oportunidad para cada alternativa, luego, entre estos valores máximos, se elige la alternativa con el número mínimo (mejor). Al hacerlo, se garantiza que la pérdida de oportunidad que ocurre en realidad no sea mayor que este valor minimax

# Arrepentimiento Minimax

---

Estados de la Naturaleza	
Mercado Favorable	Mercado Desfavorable
250,000 - 250,000	0 - (-190,000)
250,000 - 150,000	0 - (-30000)
250,000 - 0	0 - 0

Alternativas	Estados de la Naturaleza	
	Mercado Favorable	Mercado Desfavorable
Construir un supermercado grande	\$0	\$190,000
Construir un supermercado pequeño	\$100,000	\$30,000
No hacer nada	\$250,000	\$0

# Minimax

---

Alternativas	Estados de la Naturaleza		Máximo de la Fila
	Mercado Favorable	Mercado Desfavorable	
Construir un supermercado grande	\$0	\$190,000	\$190,000
Construir un supermercado pequeño	\$100,000	\$30,000	<b>\$100,000</b>
No hacer nada	\$250,000	\$0	\$250,000

# Árboles de Decisión

---

Los tomadores de decisiones comúnmente se enfrentan a las siguientes situaciones:

- Decisiones no se conocen con certeza.
- Situaciones probabilísticas sencillas.
- Solo puede considerar unos cuantos factores al mismo tiempo.

Los Métodos Cuantitativos crean una estructura, para organizar y analizar problemas de riesgo complejo.

# Características Árboles de Decisión

## Historia del Pasado

---

- ❑ Este enfoque supone que una buena base para predecir lo que sucederá en el futuro es aquello que ocurrió en el pasado.
- ❑ Si se puede suponer que el futuro será parecido al pasado, las frecuencias relativas se convierten en las probabilidades de los eventos futuros.

# Características Árboles de Decisión

## Juicio subjetivo

---

En algunos casos el futuro no será como el pasado o quizá no existan datos históricos. En estas situaciones, las probabilidades se pueden basar en el juicio subjetivo o mejor dicho en las creencias personales de los tomadores de decisiones.



# Características Árboles de Decisión

## Esperanza matemática

---

- ❑ Efectivamente puede calcularse la media o promedio de un conjunto de datos, conociendo los distintos valores que ocurren y sus frecuencias relativas.
- ❑ Se hará referencia a este valor promedio como la media de la variable aleatoria  $X$  o la media de la distribución de probabilidad de  $X$ .
- ❑ Es común referirse a esta media como el valor esperado de la variable  $X$ .

# Definición valor esperado

---

Sea  $X$  una variable aleatoria con distribución de probabilidad  $f(x)$ . La media o valor esperado de  $x$  si es:

Continua

$$\mu = E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} X f(x) dx$$

Discreta

$$\mu = E(X) = \sum X f(x)$$

# Ejercicio 1

En [www.ucreanop.com](http://www.ucreanop.com), en ejercicios de clase está el archivo de excel con el nombre Clase 1 ejercicios modelos de decisión.

---

El gerente de producto de una fábrica de calzado, está planeando las decisiones de producción para la línea veraniega del próximo año. Su principal preocupación es estimar las ventas de un nuevo diseño de sandalias. Estas han planteado problemas en años anteriores por dos razones: la estación limitada de venta no proporciona suficiente tiempo para que la empresa produzca una segunda serie de un artículo popular. Los estilos cambian drásticamente año con año y las sandalias que no se venden pierden todo su valor. El gerente de producto ha discutido el nuevo diseño con los vendedores y formuló las siguientes estimaciones de venta:

Pares en miles	45	50	55	60	65
Probabilidad	0.25	0.30	0.20	0.15	0.10

La información obtenida del departamento de producción revela que un par de sandalias costará \$15 y el departamento de mercadeo ha informado al gerente que el precio al mayoreo será de \$30 por sandalia. Usando el criterio del valor esperado, calcule el número de sandalias que el gerente debe recomendar producir.

# Árbol de Decisiones

---

- ❑ Se usan en situaciones de toma de decisiones en las que se debe optimizar una serie de decisiones.
- ❑ Un concepto fundamental en las situaciones que involucran alternativas de decisión y eventos secuenciales es que deben identificarse todas esas alternativas y eventos y analizar de antemano, si se quiere optimizar las decisiones.

# Componentes y Estructura

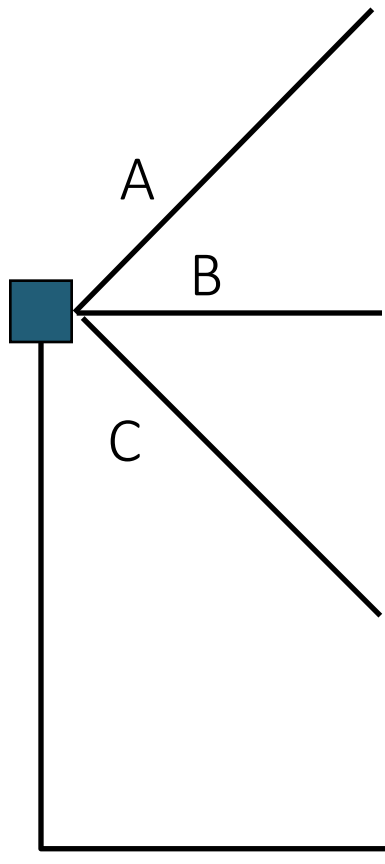
---

Estos datos se organizan mediante la estructura de un diagrama de árbol que ilustra las interacciones posibles entre las decisiones y los eventos



# Inicio del Árbol

---



En donde las inversiones son:

A = Supermercado mediano

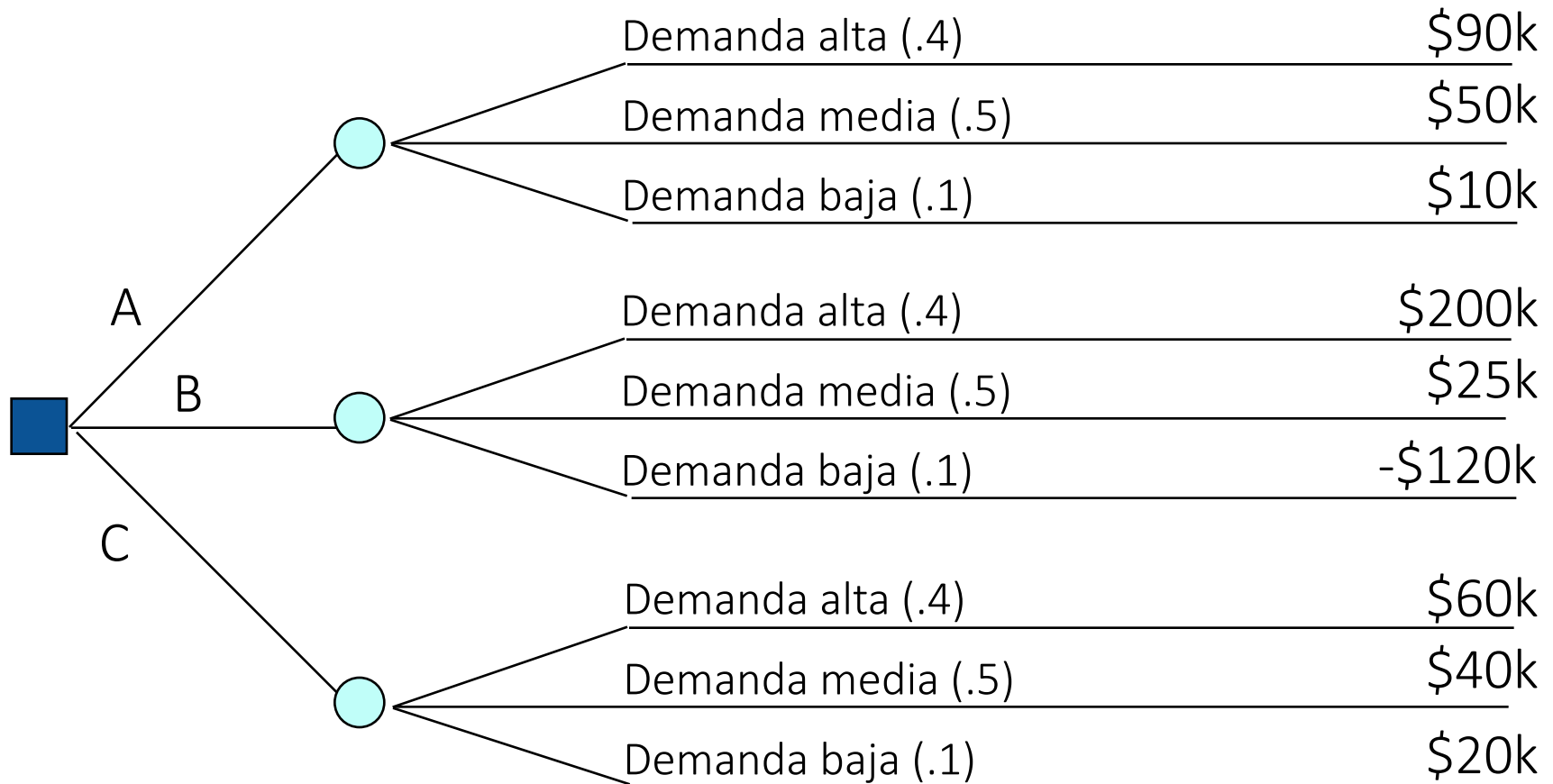
B = Supermercado grande

C = Supermercado pequeño

Nodo de Decisión

# Añadir los Estados de la Naturaleza, probabilidades de ocurrencia y ganancias o costos esperados

---





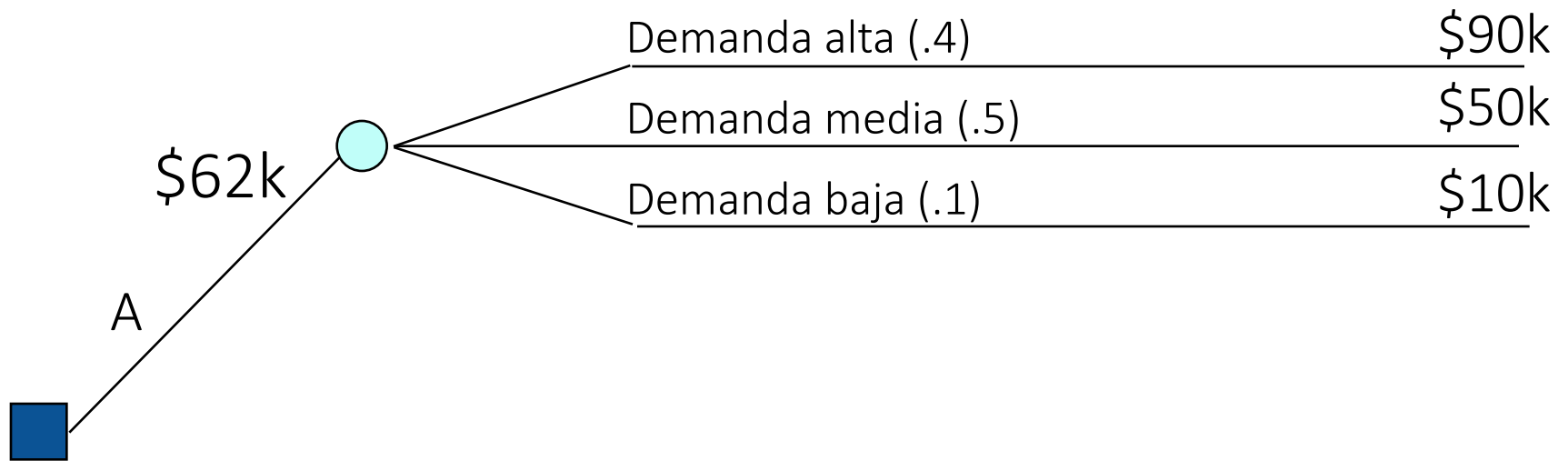
# Análisis

---

- ❑ Metodología: Derecha a Izquierda pasando por eventos y puntos de Decisión hasta alcanzar la secuencia óptima.
- ❑ Reglas:
  - ❑ En cada nodo se calcula el valor esperado.
  - ❑ En cada punto de decisión se selecciona la alternativa con el valor esperado óptimo y se desechan las demás decisiones.

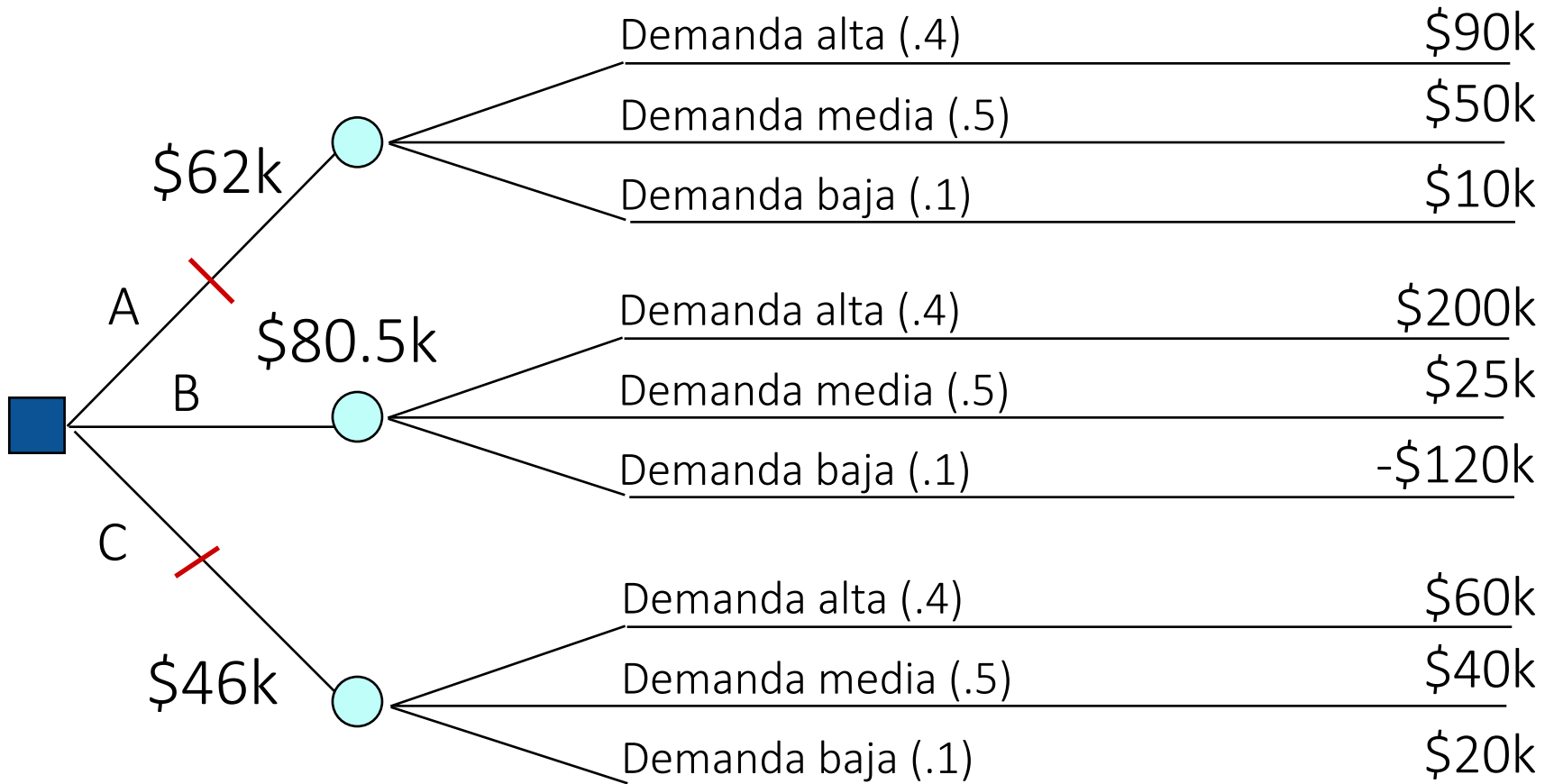
# Cálculo del Valor Esperado

---



$$EV_A = .4(90) + .5(50) + .1(10) = \$62k$$

# Solución



# Ejercicio 2

---

Usemos un árbol de decisiones para ayudarle al dueño y director general de un hotel invernal a decidir como administrarlo en la próxima temporada. Sus utilidades durante la estación de esquiar en el presente año dependerán de las nevadas que caigan en los meses invernales. Basándose en su experiencia pasada, piensa que la distribución de probabilidad de las nevadas y la utilidad resultante pueden ser resumidas en la siguiente tabla:

## Tabla con la Distribución de Frecuencias y sus Utilidades

Cantidad de Nieve	Utilidad	Probabilidad de Ocurrencia
+ de 40 pulgadas	\$120.000	0.4
Entre 20 y 40 pulgadas	\$40.000	0.2
- de 20 pulgadas	-\$40.000	0.4

Hace poco el director recibió una oferta de una gran cadena hotelera para que dirija un hotel en el invierno, garantizándole una ganancia de \$45.000 durante la estación. También ha estado analizando la conveniencia de arrendar el equipo para producir nieve en esa estación. Si arrienda el equipo, el hotel podrá operar todo el tiempo sin importar la cantidad de nevadas naturales. Si decide emplear la nieve producida por el equipo para complementar la nieve natural, su utilidad en la temporada será de \$120.000 menos el costo de arrendamiento y operación del equipo productor de nieve.

El costo del arrendamiento será aproximadamente de \$12.000 por estación, prescindiendo de cuanto lo use. El costo de operación será de \$10.000 si la nieve natural tiene más de 40 pulgadas, \$50.000 si fluctúa entre 20 y 40 pulgadas; y de \$90.000 si es menor que 20 pulgadas.

¿Qué debe hacer el propietario del pequeño hotel?