



# Teoría de Decisiones:

---

## Árboles de decisión



# Árboles de decisión

---

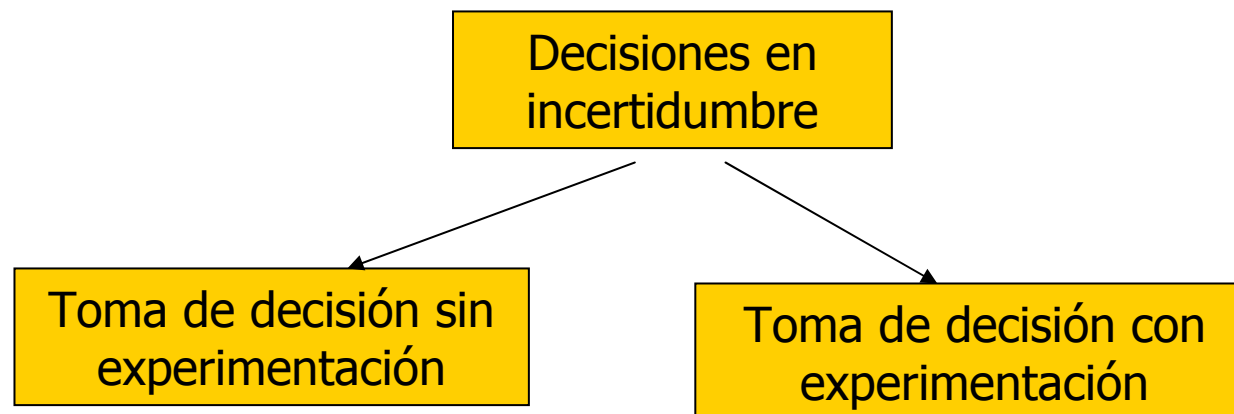
- Conceptos
- Árboles de decisión
- Criterio del valor esperado
- Árboles de decisión con información nueva
- Valor esperado de la información de la muestra



# Conceptos

---

- En los procesos de toma de decisiones bajo incertidumbre es posible disminuir ésta con el uso de algunas pruebas

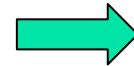




# Conceptos

---

Toma de decisión  
sin  
experimentación

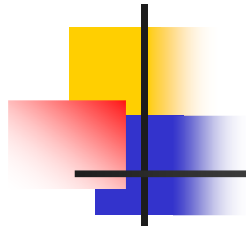


- No se dispone de datos previos
- Las circunstancias varían constantemente
- La decisión no se toma en forma repetida

Toma de decisión  
con  
experimentación

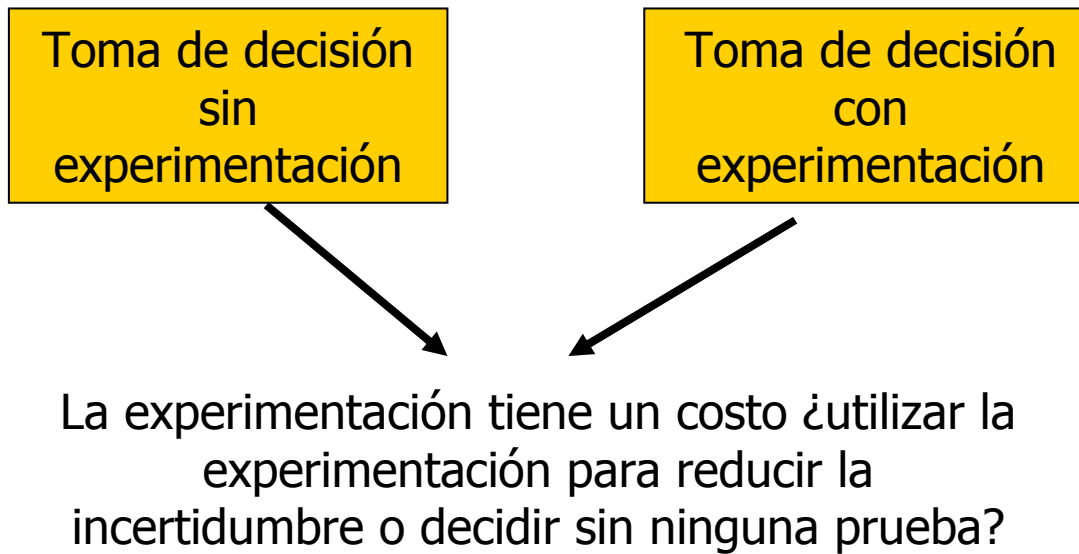


- Se dispone de datos
- Las circunstancias no varían constantemente
- La decisión se toma en forma repetida



# Conceptos

---





# Conceptos

---

- Los modelos de toma de decisiones utilizan conceptos de estadística
- Si utilizamos la experimentación, entonces utilizaremos el teorema de Bayes.



# Conceptos

---

- En la toma de decisiones con experimentación se pretende mejorar las estimaciones preliminares de las probabilidades asociadas a los estados de la naturaleza
- Por tanto, se realizan estudios para predecir que ocurrirá. A estos estudios o predicciones los llamamos el estadístico  $S$  (v. a.).
- Con la experimentación se obtienen las probabilidades a priori ( $P(S / \theta)$  donde  $\theta$  es el estado de la naturaleza)



# Conceptos

---

- Posteriormente, (mediante la aplicación del teorema de Bayes) se obtiene la probabilidad a posteriori
- Formalmente, se tiene:
- $P(S = s_i / \theta = \theta_i)$  probabilidad a priori de que la predicción sea  $s_i$  dado que el estado de la naturaleza verdadero es  $\theta_i$
- $P(\theta = \theta_i / S = s_i)$  probabilidad a posteriori de que el estado de la naturaleza verdadero sea  $\theta_i$  dado que  $S = s_i$





# Conceptos

---

## ■ Teorema de Bayes

$$P(B_i / A) = \frac{P(A \cap B_i)}{P(A)} = \frac{P(A / B_i) P(B_i)}{\sum_{i=1}^k P(A / B_i) P(B_i)}$$



$$P(\theta = \theta_i / S = s) = \frac{P(\theta = \theta_i \cap S = s)}{P(S = s)} = \frac{P(S = s / \theta = \theta_i) P(\theta = \theta_i)}{\sum_{i=1}^n P(S = s / \theta = \theta_i) P(\theta = \theta_i)}$$



# Árboles de decisión

---

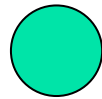
- Es un recurso gráfico para analizar problemas de decisión bajo riesgo.
- Permite descomponer un problema de decisión complejo en varios problemas más pequeños.

# Árboles de decisión

- Nodos:

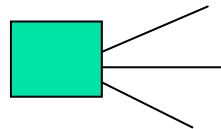


Punto de decisión

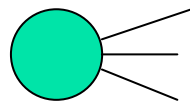


punto de estado de la naturaleza

- Aristas:



alternativas de decisión



eventos del estado de la naturaleza



## Árboles decisión- criterio de valor esperado

---

- Criterio de solución : Enfoque de retroceso
- Construido el árbol de decisión se determina el valor esperado de cada nodo estado de la naturaleza
- Se selecciona la alternativa de decisión con el valor esperado mas alto



# Árboles decisión- criterio de valor esperado

---

Ejemplo :

La empresa Cola del Sur está por lanzar al mercado un nuevo producto, las estrategias de marketing y producción son:

Agresiva, Básica y Cautelosa.

La gerencia califica al mercado en Fuerte y Débil.



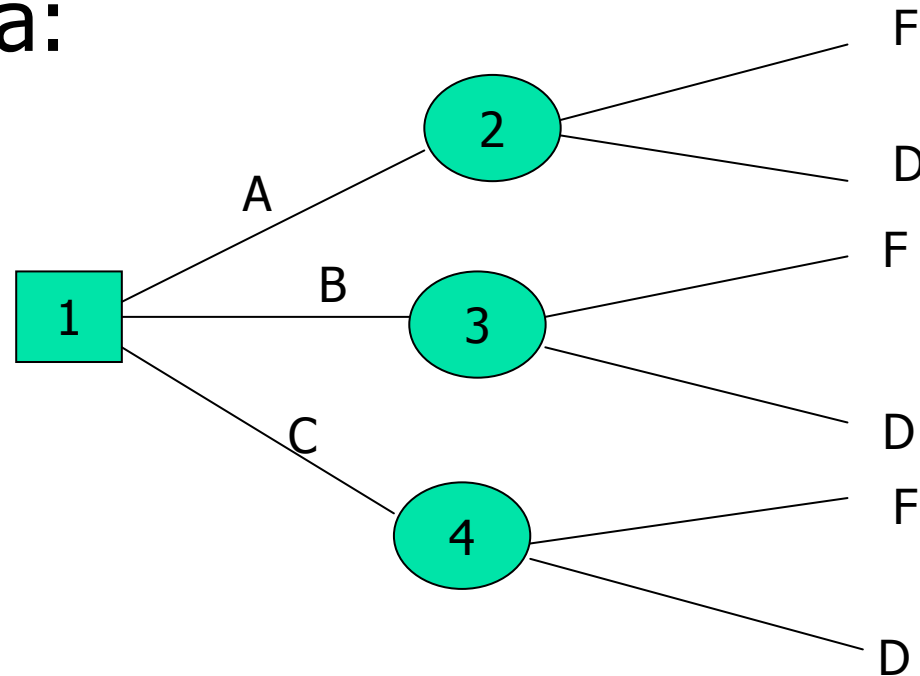
# Árboles decisión- criterio de valor esperado

La tabla de retribuciones en millones de dólares es la siguiente:

Alternativas de decisión	Situación del mercado	
	Fuerte	Débil
Agresivo (A)	30	-9
Básico (B)	20	5
Cauteloso (C)	5	14
Probabilidad	0.4	0.6

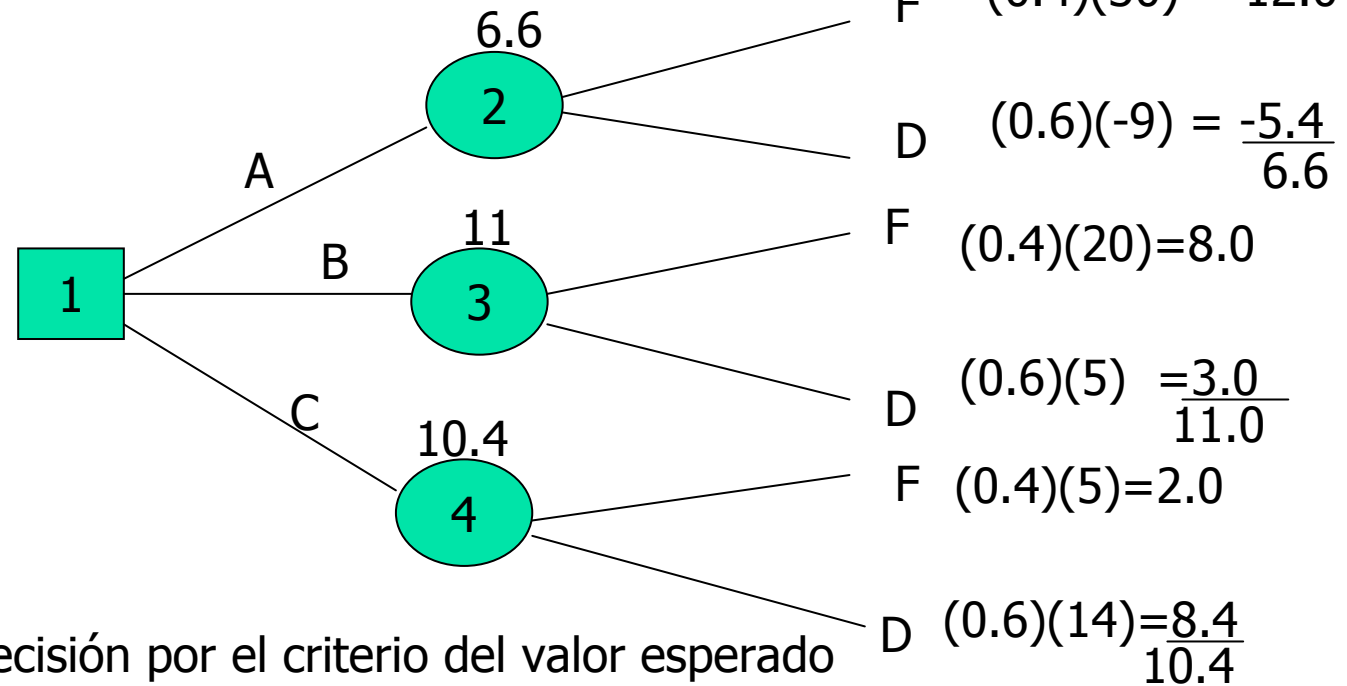
# Árboles decisión- criterio de valor esperado

- El árbol de decisión correspondiente será:



# Árboles decisión- criterio de valor esperado

- Los respectivos valores esperados de las retribuciones en millones de dólares son:







## Árboles decisión- criterio de valor esperado

---

- Ejercicio: Klimatic S.A. debe decidir si construye una planta grande o pequeña para producir un nuevo horno microonda, que se espera tenga una permanencia en el mercado de 10 años. Una planta grande costará \$2 800 000 y una planta pequeña costará \$1 400 000.



# Árboles decisión- criterio de valor esperado

- Los estimados de las ventas sobre un periodo de 10 años y el análisis de costo-volumen utilidad realizado por la gerencia dan:

Tamaño Planta	Demanda		
	Alta	Moderada	Baja
Grande	1 000 000	600 000	-200 000
Pequeña	250 000	450 000	550 000
Probabilidad	0.5	0.3	0.2



# Árboles de decisión con información nueva

---

- Utiliza el teorema de Bayes para incorporar una nueva información al proceso de decisión
- Este teorema se usa para actualizar las probabilidades del estado de la naturaleza.



# Árboles de decisión con información nueva

---

- Ejemplo: En el caso de la Cola Sur, el directorio decide que se realice un estudio de mercado para tener mayor información antes de decidir que estrategia elegir. Las pruebas respecto al estudio de mercado reportan que:



# Árboles de decisión con información nueva

---

- Si el mercado ha sido fuerte los resultados del estudio han sido alentadores (E) en un 60% y desalentadores (G) en un 40%.
- Si el mercado ha sido débil los resultados del estudio han sido alentadores en un 30% y desalentadores en un 70%
- Con esta información ayude a Cola Sur a tomar una decisión.



# Árboles de decisión con información nueva

---

- Las alternativas son:
  - A: agresivo
  - B: básico
  - C: cauteloso
- Los eventos son:
  - F: mercado fuerte, D: mercado débil
  - E: Resultado Alentador, G: desalentador



# Árboles de decisión con información nueva

---

- De las pruebas se tiene:

$$P(E/F)=0.6$$

$$P(G/F)=0.4$$

$$P(E/D)=0.3$$

$$P(G/D)=0.7$$



# Árboles de decisión

---

- Probabilidad a priori: son las estimaciones (probabilidad condicionales) del experimento dado un cierto estado.

- Ejemplo:

Probabilidad de que el resultado es alentador dado que proviene de un mercado fuerte:  $P(E/F)=0.6$

Probabilidad de que el resultado es desalentador dado que proviene de un mercado débil:  $P(G/D)=0.7$





# Árboles de decisión con información nueva

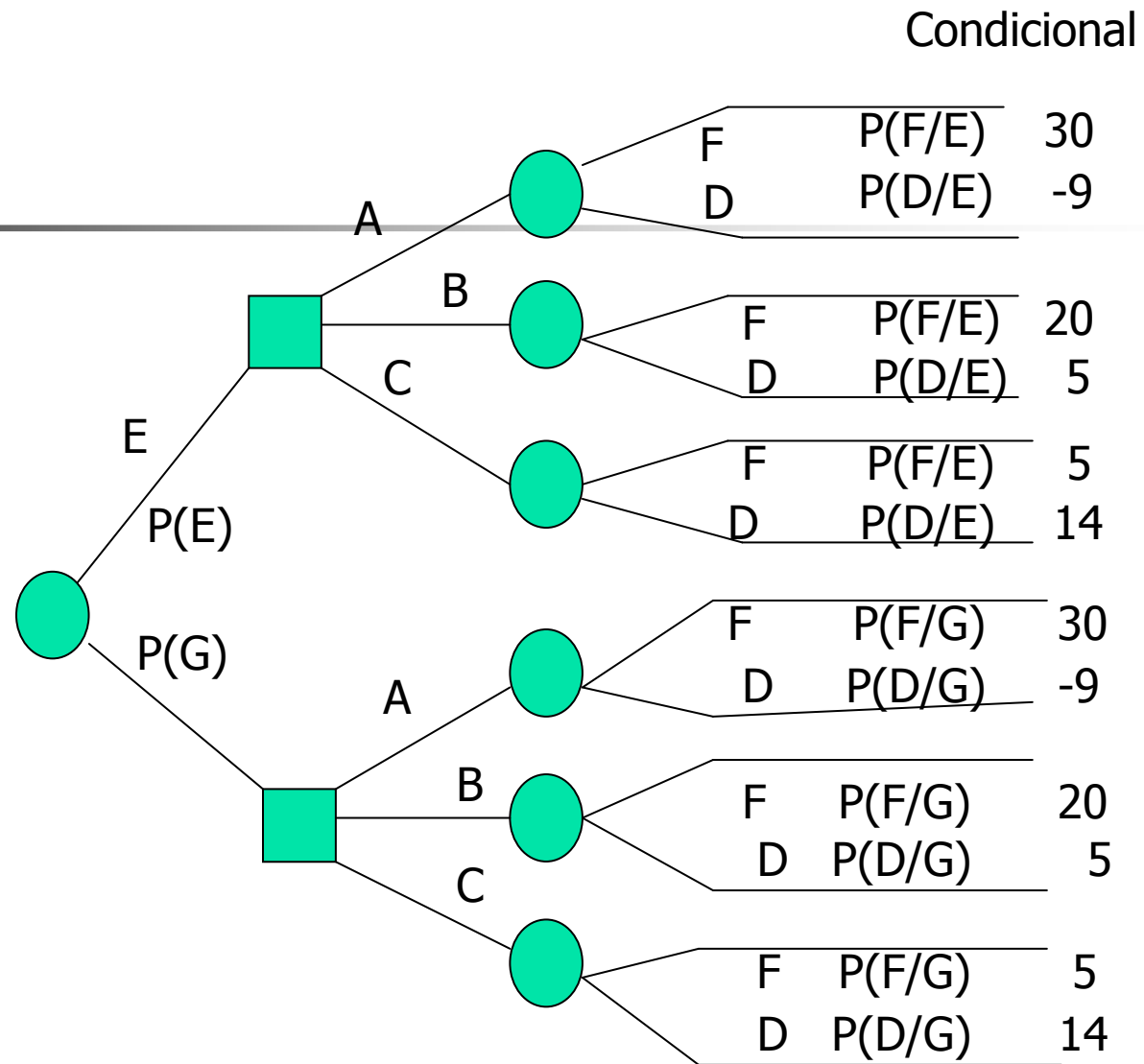
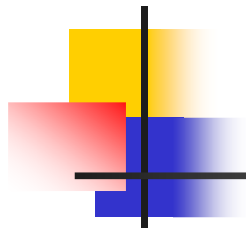
---

- Probabilidad a posteriori: son las estimaciones (probabilidad condicional) de la ocurrencia de un estado, dado un posible resultado del experimento.

Ejemplo:

Probabilidad de que el mercado es fuerte dado que el experimento resulto alentador:  $P(F/E)$

Probabilidad de que el mercado es débil dado que el experimento resulto desalentador:  $P(D/G)$





# Árboles de decisión con información nueva

---

- Haciendo uso del teorema de Bayes:

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

- Y de la probabilidad marginal

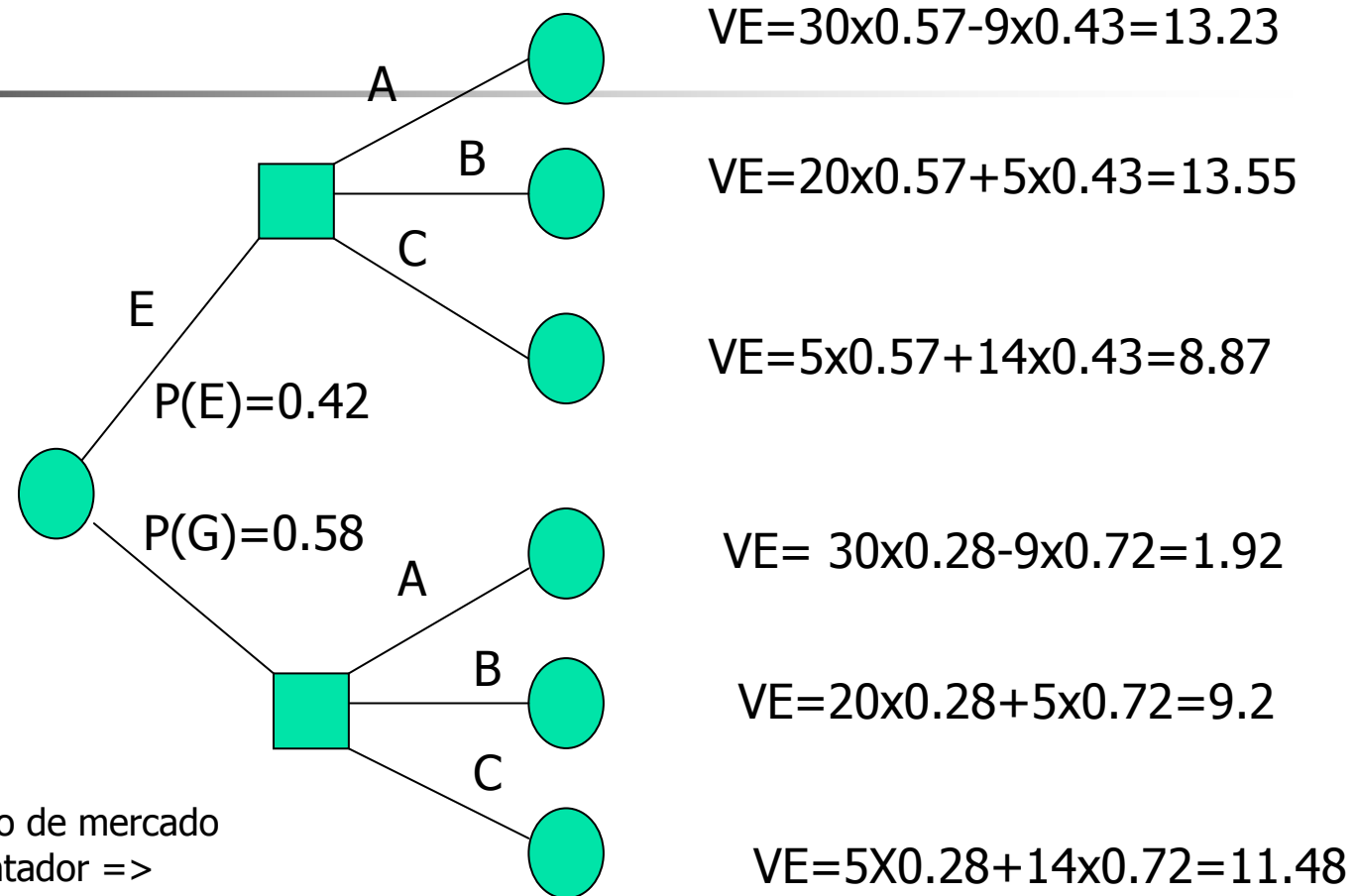
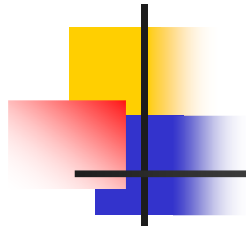
$$P(A) = P(A/B)P(B) + P(A/C)P(C)$$



# Árboles de Decisión con información nueva

---

- $P(E)=0.42$   $P(G)=0.58$
- $P(F/E)=0.57$   $P(D/E)=0.43$
- $P(F/G)=0.28$   $P(D/G)=0.72$



Si el estudio de mercado  
resultado alentador =>  
alternativa B

En caso contrario, alternativa C



# Árboles de decisión: VEIM

---

- El Valor esperado de la información de muestra
- $VEIM = (\text{máximo valor esperado con información de muestra}) - (\text{máximo valor esperado sin información de muestra})$