

Árboles de Decisión

Ingeniería de Procesos: Optimización bajo Incertidumbre



¿Qué es un Árbol de Decisión?

Concepto Analítico

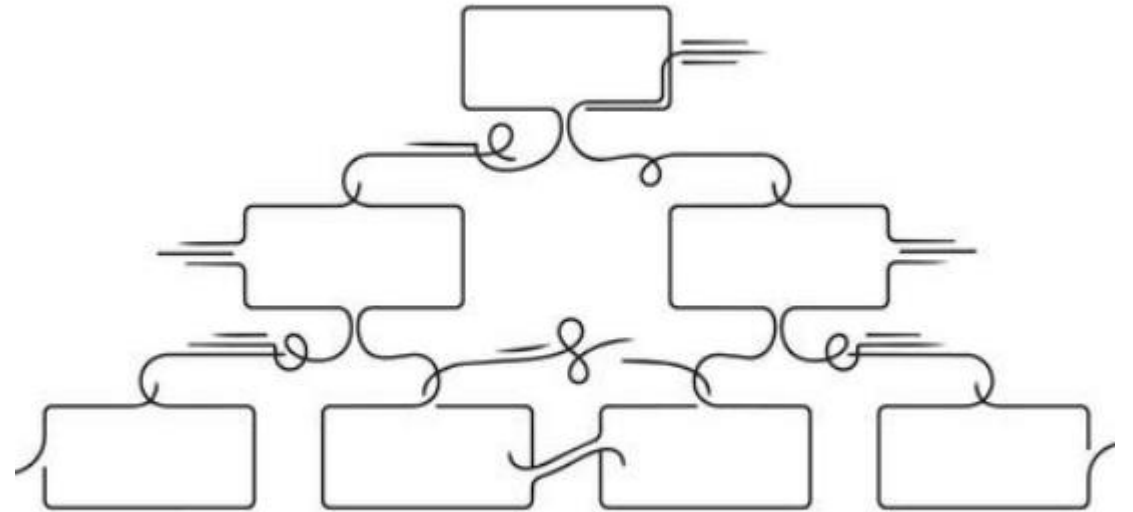
Es un modelo gráfico que representa una secuencia de decisiones y sus posibles consecuencias, incluyendo eventos de azar y costos asociados.

Propósito en Ingeniería

Permite a los ingenieros evaluar múltiples alternativas de diseño o inversión, cuantificando el riesgo y el beneficio esperado en cada camino.

Componentes Fundamentales

- **Nodos de Decisión:** Puntos donde se debe elegir una alternativa (ej. construir vs. subcontratar).
- **Nodos de Probabilidad:** Eventos fuera de nuestro control (ej. fluctuación del mercado).
- ➔ **Ramas:** Conexiones que muestran la secuencia lógica del proceso.
- ⚠ **Nodos Terminales:** El resultado final o "pago" de una trayectoria.



El Valor Monetario Esperado (VME)

Es el criterio principal para la toma de decisiones bajo riesgo.





$$\text{VME} = \sum_{i=1}^n (\text{Resultado}_i \times \text{Probabilidad}_i)$$

Permite promediar los resultados ponderados por su probabilidad de ocurrencia.

Se resuelve de derecha a izquierda (análisis hacia atrás).

Aplicaciones en Ingeniería

Los árboles de decisión son vitales en la industria de procesos para:

-  Selección de capacidad de planta.
-  Evaluación de proyectos de I+D.
-  Control de calidad y mantenimiento.
-  Gestión de la cadena de suministro.



Caso Práctico

Evaluación de Expansión de Planta Química

Planteamiento del Problema

Una petroquímica debe elegir entre construir una planta grande o una pequeña.

Alternativa	Inversión	Ingreso Demanda Alta (60%)	Ingreso Demanda Baja (40%)
Planta Grande	\$5,000,000	\$12,000,000	\$4,000,000
Planta Pequeña	\$2,000,000	\$6,000,000	\$5,000,000

Evaluación: Planta Grande



Probabilidades de Mercado

■ Demanda Alta (60%): \$7.0M Neto

■ Demanda Baja (40%): -\$1.0M Neto

$$\text{VME} = (7.0 \times 0.6) + (-1.0 \times 0.4) = \$3.8\text{M}$$

Evaluación: Planta Pequeña

Demanda Alta

\$4.0M

Demanda Baja

\$3.0M

Cálculo VME: $(4.0 \times 0.6) + (3.0 \times 0.4) = \$3.6M$

Conclusión de la Decisión

Planta Grande

\$3.8M

Ofrece mayor potencial de retorno promedio a pesar del riesgo de pérdida en demanda baja.

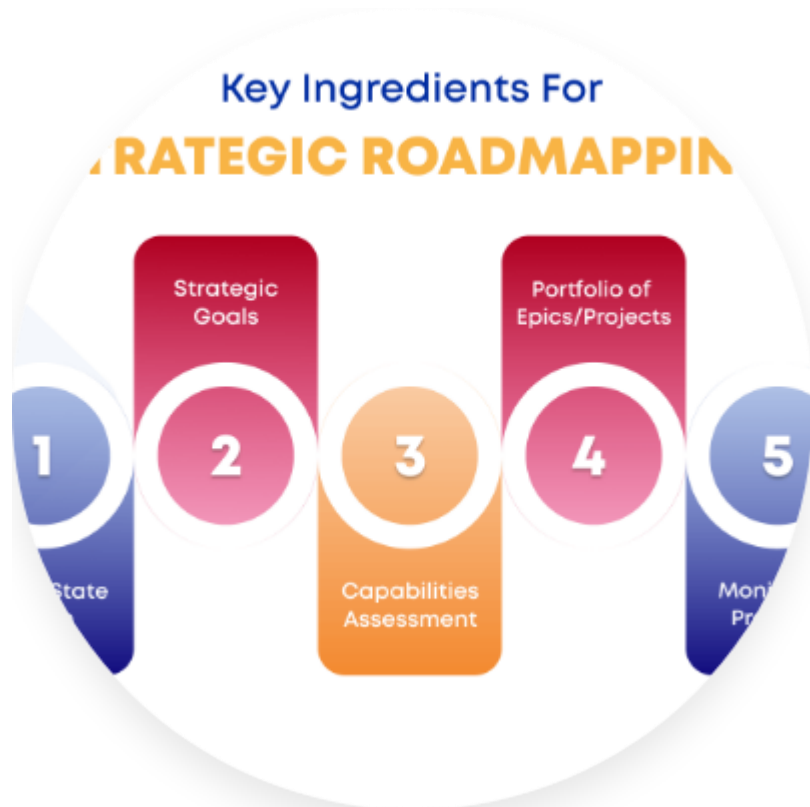
Planta Pequeña

\$3.6M

Alternativa más conservadora con menor rentabilidad esperada.

✓ **Decisión Óptima: Construir la Planta Grande.**

Visión Estratégica en Inversión



Gestión de Opciones Reales

El análisis de inversión basado en árboles de decisión no es estático. Permite a los ingenieros de procesos modelar la flexibilidad, como la opción de expandir o abandonar el proyecto según los resultados de etapas intermedias.



¿Preguntas?

Sesión de Cierre - Ingeniería de Procesos

Gracias por su atención

Image Sources



https://img.magnific.com/premium-photo/abstract-background-with-gears-cogs-blue-shades-paper-blueprint-machine-technical-device-construction-concept-technical-drawing-mechanical-engineering-concept_1175634-7712.jpg?semt=ais_hybrid&w=740&q=80

Source: www.magnific.com



<https://static.vecteezy.com/system/resources/thumbnails/080/929/138/small/minimalist-hand-drawn-flowchart-hierarchy-diagram-with-continuous-single-line-connecting-rectangular-boxes-for-strategic-organization-planning-and-business-structure-vector.jpg>

Source: www.vecteezy.com



https://static.vecteezy.com/system/resources/previews/075/682/840/large_2x/industrial-engineers-in-safety-gear-inspecting-oil-refinery-at-sunset-portrait-of-workers-in-high-visibility-jackets-at-petrochemical-site-team-of-supervisors-looking-at-large-chemical-plant-photo.JPG

Source: www.vecteezy.com



<https://businessmap.io/wp-content/uploads/website-images/strategic-execution/strategic-mapping-key-ingredients.png>

Source: businessmap.io