

[PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM](mailto:PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM)

# SESIÓN 13

METODOS CUANTITATIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

Pronóstico: es una predicción de eventos futuros que se utilizan con propósitos de planificación.

**Diferencia entre pronóstico y predicción**

**Pronóstico:** utiliza técnicas como la serie de tiempos y modelos estructurados

**Predicción:** se basa en juicios cualitativos

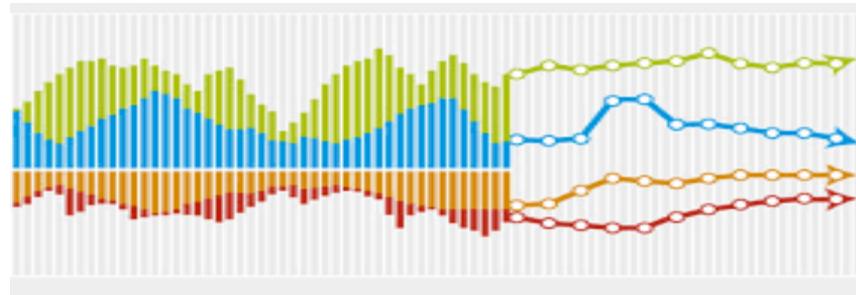


# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## Pronosticar:

### INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

- Es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros. Puede involucrar el manejo de datos históricos para proyectarlos al futuro, mediante algún tipo de modelo matemático.
- Puede ser una predicción subjetiva o intuitiva o bien, una combinación de ambas, es decir un modelo matemático ajustado por el buen juicio de un administrador de operaciones.



# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Horizonte de tiempo del Pronóstico

• **Pronostico a corto Plazo:** hasta 1 año, pero casi siempre es menor que 3 meses. Ej: planear compras, programar el trabajo, determinar niveles de mano de obra, asignar el trabajo y decidir los niveles de producción y contratación de personal.

• **Pronostico a mediano plazo:** de 3 meses a 3 años. Ej: planear las ventas, la producción, el presupuesto.

• **Pronostico a largo plazo:** 3 años o mas Ej: planear nuevos productos, gastos de capital, ubicación o ampliación de las instalaciones



# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

## PRONÓSTICO EN LAS AREAS FUNCIONALES



### FINANZAS

Presupuestos y control de costos.

### MERCADOTECNIA

Ventas para los planes de nuevos productos, para remunerar al personal de ventas.

### MANUFACTURA

- Capacidad de la fábrica
- Número de trabajadores requeridos
- Decisiones respecto a inventarios
- Planes y programas de producción
- Requisición de materiales e insumos

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Enfoques de Pronósticos

#### Métodos Cualitativos

- Jurado de opinión de Ejecutivos
- Método Delphi
- Composición de la fuerza de ventas
- Encuesta en el mercado de consumo

#### Métodos Cuantitativos

- Enfoque intuitivo
  - Promedios Móviles (\*)
  - Suavizamiento exponencial (\*)
  - Proyección de tendencias (\*)
  - Regresión Lineal (\*)
- } Modelos de series de tiempo
- } Modelo asociativo

### PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

- Las predicciones de demanda pronostican la cantidad y la duración de la demanda de los bienes y servicios de una empresa.



# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

## ENFOQUES CUANTITATIVOS PARA PRONOSTICAR LA DEMANDA

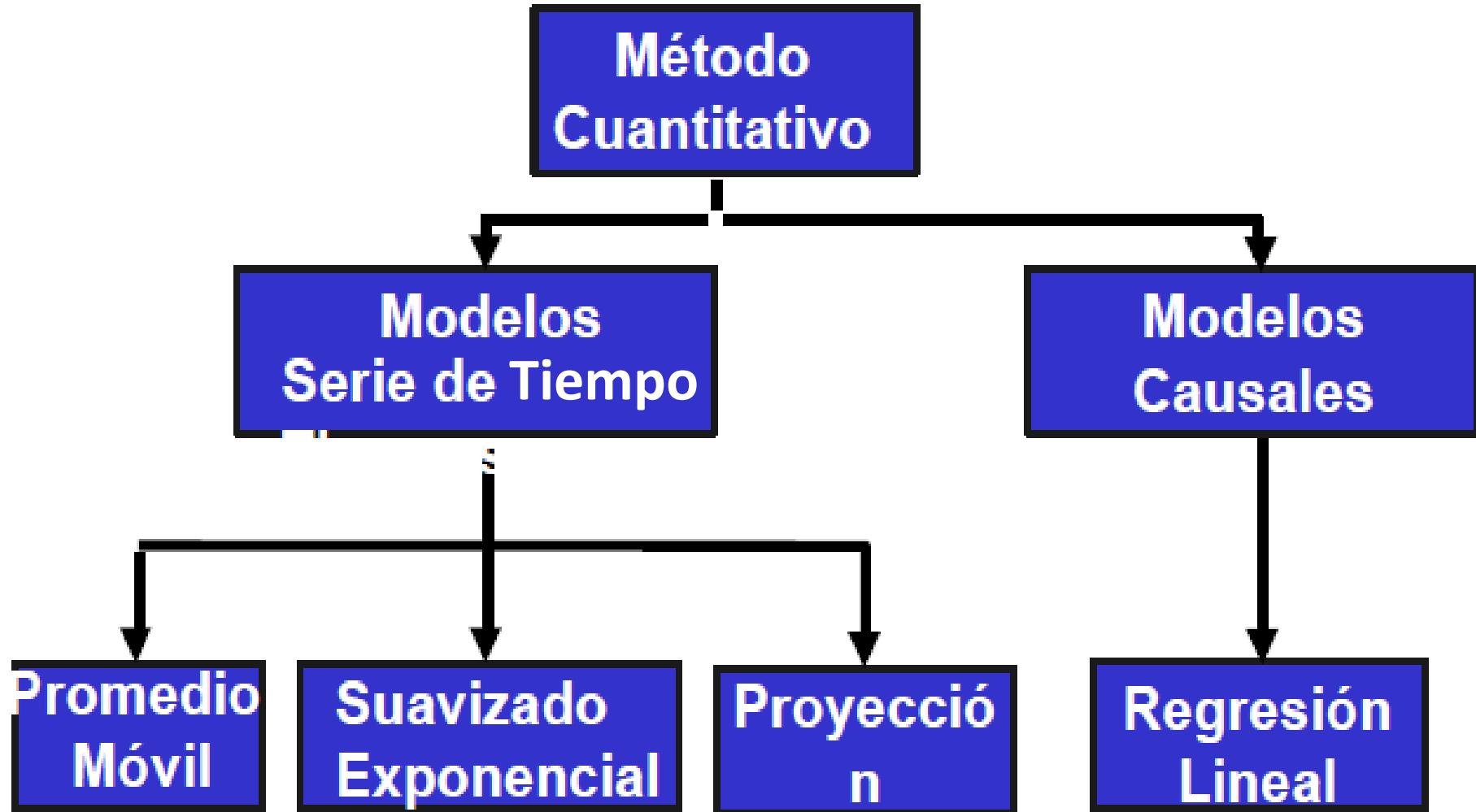
- Estos métodos cuantitativos emplean los modelos matemáticos y los datos históricos para pronosticar la demanda. Así, el pasado se utiliza para predecir el futuro.
- Hay dos tipos generales de métodos cuantitativos:
  - Modelos de Series de tiempo
  - Modelos Causales



# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

## METODOS CUANTITATIVOS



# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### SELECCIÓN DEL METODO DE PRONOSTICO

- La consideración que se impone en la selección de un método de pronóstico es la de que los resultados deben facilitar el proceso de toma de decisiones de quien formula un proyecto.
- El método elegido deberá producir datos precisos y comprensibles, de modo que pueda ayudar a producir mejores decisiones.



# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

## TIPOS DE PRONÓSTICOS



- Económicos
- Tecnológicos
- De demanda

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

## MODELOS DE SERIES DE TIEMPO

- Incluye elaborar graficas de los datos de demanda sobre una escala de tiempo y estudiar las graficas para descubrir los modelos y las figuras o los patrones consistentes. Luego, estos patrones se proyectan hacia el futuro.

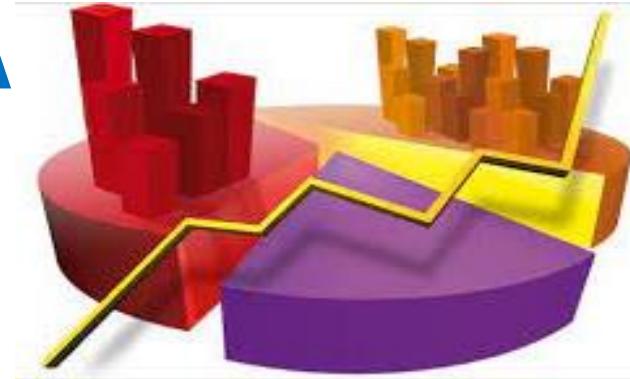


- **DEFINICION:** Una serie de tiempo es una secuencia de observaciones cronológicamente clasificadas que se toman a intervalos regulares para una variable en particular.

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

## DESCOMPOSICION DE UNA SERIE DE TIEMPOS

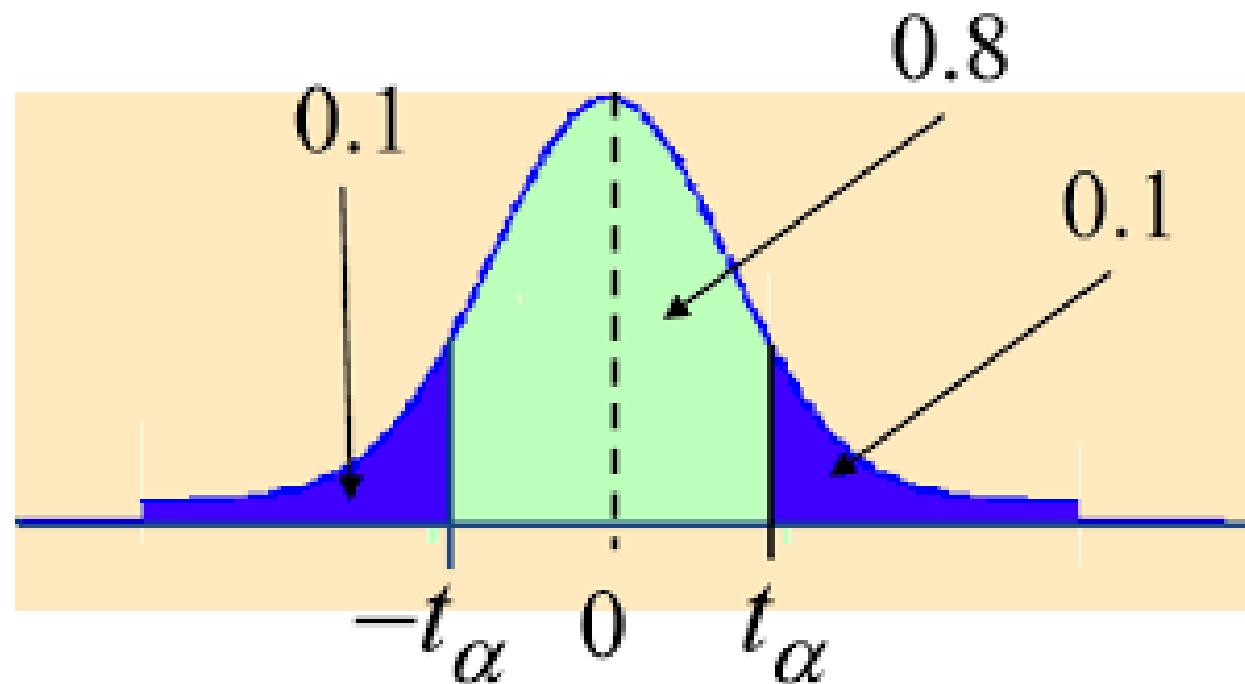


- **Tendencia (T)** es el movimiento gradual, ascendente o descendente, de los datos a través del tiempo.
- **Estacionalidad (S)** es el patrón de datos que se repite a si mismo después de un periodo de días, semanas, meses, trimestres, estaciones, etc. pero dentro del mismo año.
- **Ciclos (C)** son patrones que ocurren en los datos cada varios años.
- **Variación al azar (R)** son variaciones aleatorias que no obedecen a ningún comportamiento.

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

## MODELOS DE SERIE DE TIEMPOS



# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

## MODELOS DE SERIE DE TIEMPO

**Modelo Multiplicativo de una serie de tiempo:**

$$A_t = T_t * S_t * C_t * E_t$$

**Modelo Aditivo de una serie de tiempo:**

$$A_t = T_t + S_t + C_t + E_t$$

Donde :

$A_t$ =Demanda real en el periodo t

$T_t$ = Componente de tendencia para el periodo t.

$S_t$ = Componente de temporada para el periodo t.

$C_t$ = Componente de ciclo para el periodo t.

$E_t$ = Componente aleatoria o error para el periodo t.

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

## Análisis de series de tiempo

### ❖ Promedio Simple

Es un promedio de los datos del pasado en el cual las demandas de todos los periodos anteriores tienen el mismo peso relativo o importancia, sirve para eliminar fluctuaciones aleatorias de pronósticos.

- **Desventaja:** al tener en cuenta todos los datos históricos, llega un momento donde las demandas reales que se agregan no modifican el pronóstico futuro.

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### ❖ Promedio Simple

### Análisis de series de tiempo

Formula:

$$F_t : \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Donde:

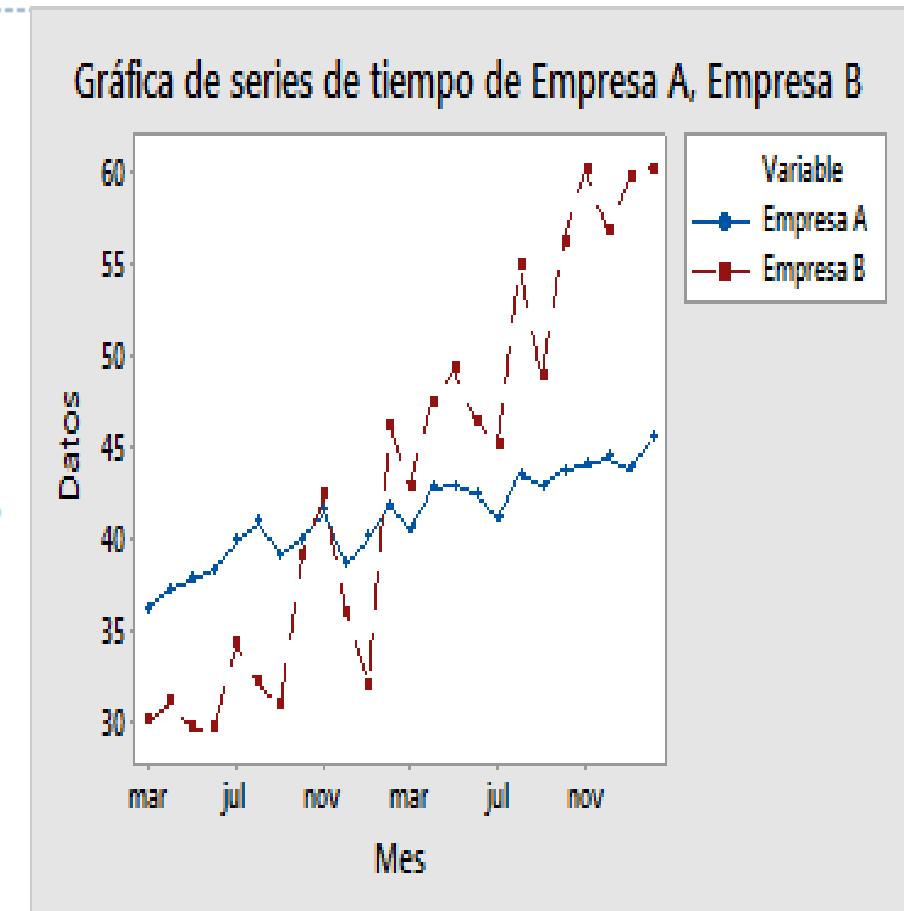
$f_t$  = pronóstico para el periodo futuro

$A_{t-1}$  = demanda del periodo pasado

$A_{t-2}$  = demanda de hace 2 periodos

$A_{t-n}$  = demanda de hace  $n$  periodos

$n$  = Número de periodos



# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Análisis de series de tiempo

#### ❖ Promedio Movable Simple

Combina los datos de la demanda de la mayor parte de los periodos recientes, siendo su promedio el pronóstico para el periodo siguiente.



Se caracteriza porque todas las demandas tienen el mismo peso o importancia, se puede emplear un promedio móvil de 2 a 20 períodos, pero al tomar la decisión hay que continuar usando el mismo número de períodos



Cuando los datos de la demanda son poco variables se recomienda tomar bastantes períodos y viceversa.

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Análisis de series de tiempo

#### 1.- Promedios Móviles.

$$\text{Promedio Móvil} = \frac{\sum \text{ Demanda en los } n \text{ periodos anteriores}}{n}$$

$$\text{Promedio Móvil Ponderado} = \frac{\sum (\text{ponderación para periodo } n) (\text{demanda en periodo } n)}{\sum \text{ ponderaciones}}$$

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Análisis de series de tiempo

#### ❖ Promedio Móvil Simple

Se usa cuando

La demanda de un producto no crece ni disminuye velozmente y no incluye características de estacionalidad

Cuando la demanda presenta un patrón horizontal y aleatorio

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### ❖Promedio Movable Simple

---

#### ► Desventaja (requisitos):

- Todos los elementos individuales deben estar en forma de datos, porque un nuevo pronóstico del periodo requiere que sumemos datos nuevos y que eliminemos datos más antiguos.
- Requiere una cantidad importante de datos históricos.
- Para  $n$  datos puede resultar tedioso



# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Promedio Móvil Simple

Usted es el director de una tienda de un museo que vende réplicas. Quiere predecir las ventas (000) del año **2004** mediante una media móvil de **3 años**.

1999	4
2000	6
2001	5
2002	3
2003	7



# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Promedio Móvil Simple

Año	Respuesta $Y_i$	Media móvil total (n=3)	Media móvil (n=3)
1999	4	ND	ND
2000	6	ND	ND
2001	5	ND	ND
2002	3	$4+6+5=15$	$15/3 = 5$
2003	7		
2004	ND		

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Promedio Móvil Simple

Año	Respuesta $Y_i$	Media móvil total (n=3)	Media móvil (n=3)
1999	4	ND	ND
2000	6	ND	ND
2001	5	ND	ND
2002	3	$4+6+5=15$	$15/3 = 5$
2003	7	$6+5+3=14$	$14/3=4 \frac{2}{3}$
2004	ND		

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Promedio Móvil Simple

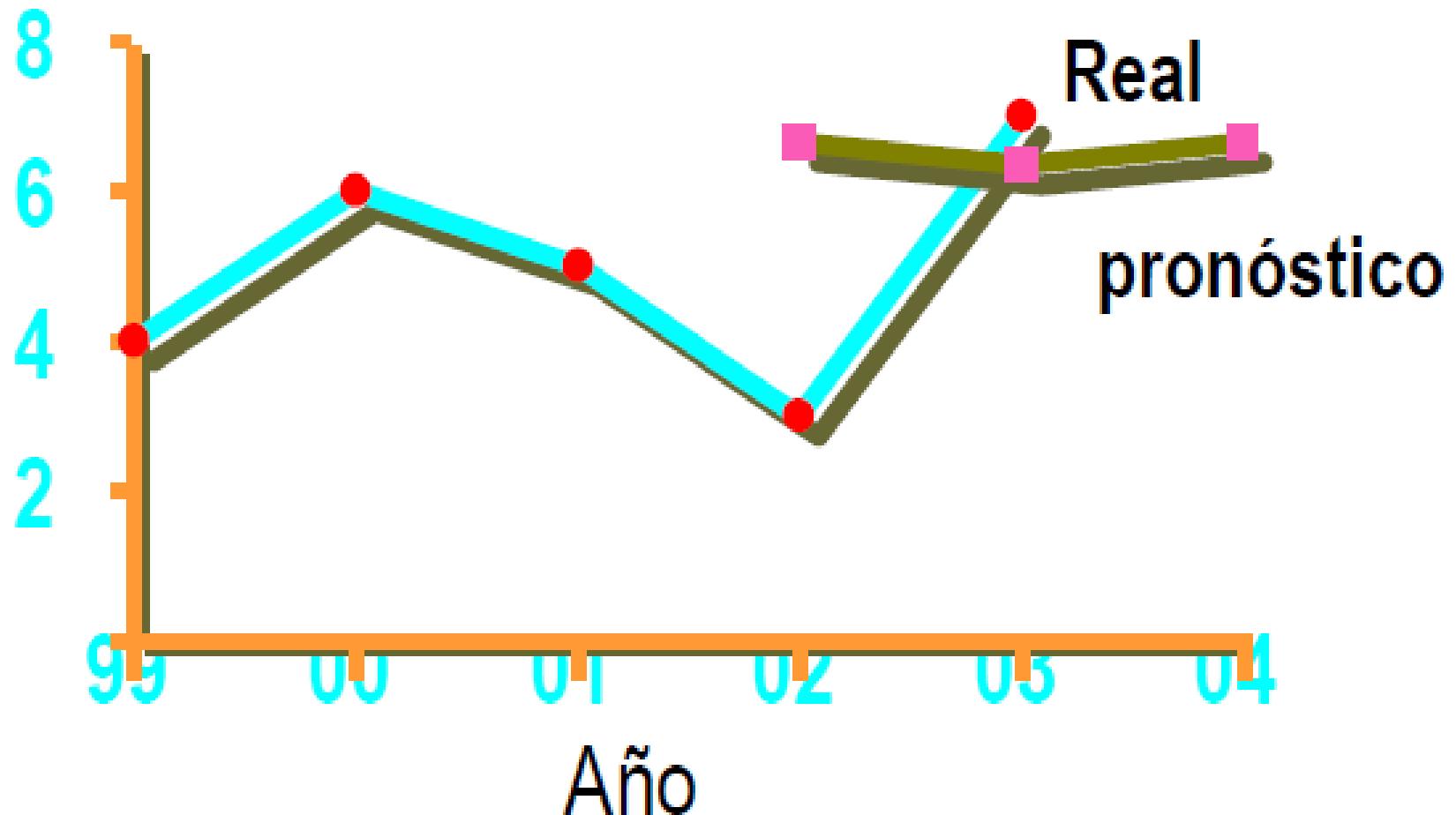
Año	Respuesta $Y_i$	Media móvil total (n=3)	Media móvil (n=3)
1999	4	ND	ND
2000	6	ND	ND
2001	5	ND	ND
2002	3	$4+6+5=15$	$15/3=5,0$
2003	7	$6+5+3=14$	$14/3=4,7$
2004	ND	$5+3+7=15$	$15/3=5,0$

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Promedio Móvil Simple

Ventas



# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## Promedio Móvil Simple INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

**Ejemplo:** Las ventas de cobertizos de una empresa X, se muestran en la columna central de la siguiente tabla. A la derecha se da el promedio móvil de tres meses.

Mes	Ventas Reales de Cobertizos	Promedio Móvil de 3 meses
Enero	10	
Febrero	12	
Marzo	13	
Abril	16	$(10+12+13)/3 = 11\frac{2}{3}$
Mayo	19	$(12+13+16)/3 = 13\frac{2}{3}$
Junio	23	$(13+16+19)/3 = 16$
Julio	26	$(16+19+23)/3 = 19\frac{1}{3}$
Agosto	30	$(19+23+26)/3 = 22\frac{2}{3}$
Septiembre	28	$(23+26+30)/3 = 26\frac{1}{3}$
Octubre	18	$(26+30+28)/3 = 28$
Noviembre	16	$(30+28+18)/3 = 25\frac{1}{3}$
Diciembre	14	$(28+18+16)/3 = 20\frac{2}{3}$

Vemos que el pronóstico para diciembre es de  $20\frac{2}{3}$ . Para proyectar la demanda de cobertizos en enero próximo, sumamos las ventas de octubre, noviembre y diciembre entre 3: pronóstico para enero =  $(18+16+14)/3 = 16$

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Análisis de series de tiempo

#### Promedio Móvil Ponderado

**Ventaja:** puede modificar los efectos de los datos pasados (pesos o importancia)



**Desventaja:** su uso es más complicado y caro que el método exponencial aminorado. Se necesitan bastantes datos. Los costos de obtener y actualizar datos pueden ser altos.

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Promedio Móvil Ponderado

- ◆ Se utiliza cuando se presenta una tendencia:
  - ◆ Los datos anteriores tienen importancia ponderada.
- ◆ Las ponderaciones se basan en la intuición y análisis de datos previos:
  - ◆ Suelen estar entre 0 y 1, y la suma dar 1,0.
  - ◆ Los periodos más recientes suelen ponderarse con mayor peso
- ◆ Ecuación:

*Media móvil ponderada =* 
$$\frac{\sum \text{ (ponderación para el periodo } n) \text{ (demanda en el periodo } n)}$$

---

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Promedio Móvil Ponderado

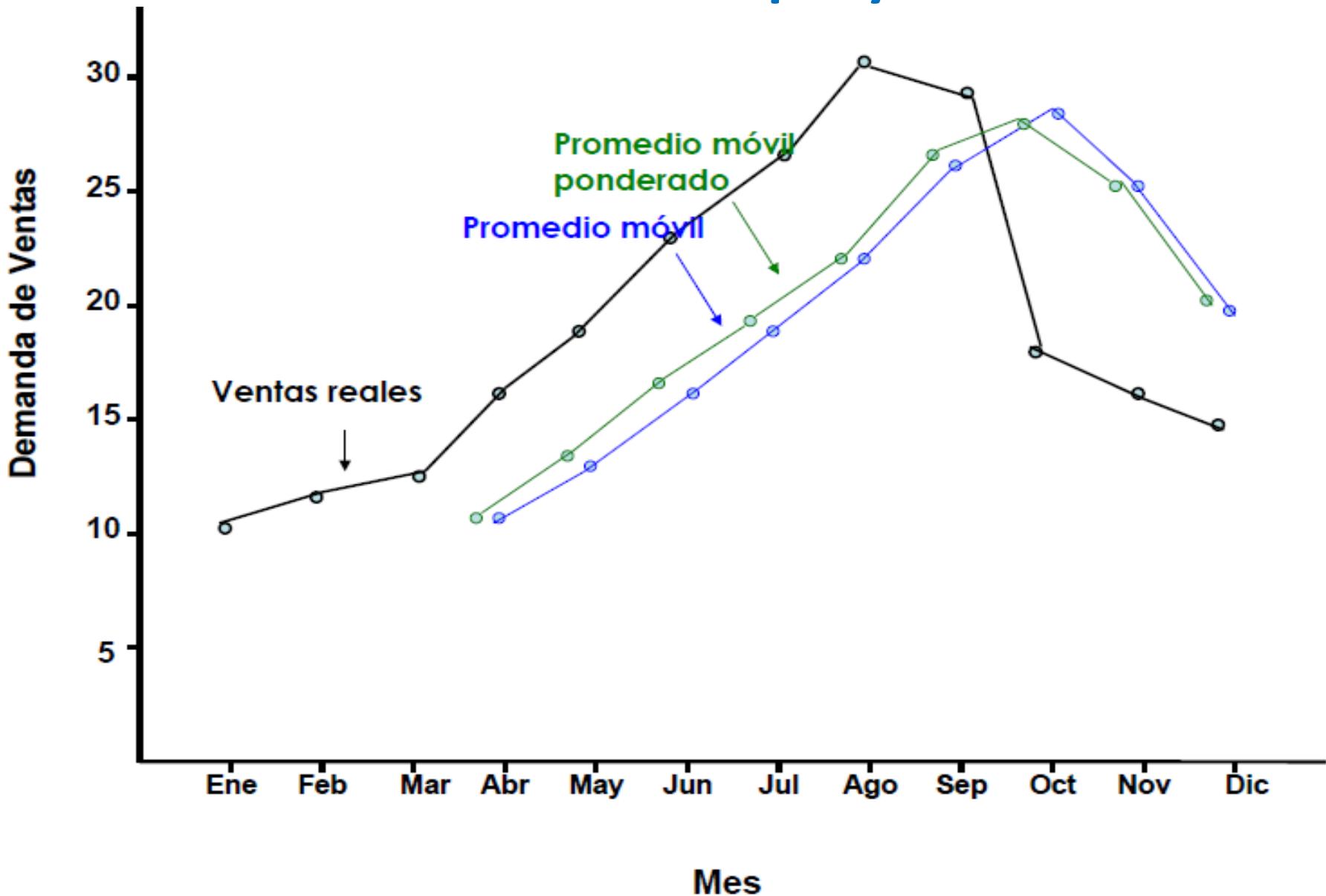
Siguiendo con el ejemplo anterior. Esta empresa decidió pronosticar las ventas de cobertizos ponderando los últimos tres meses como sigue:

Ponderación Aplicada	Periodo	
3	Último mes o más reciente	
2	Hace dos meses	
1	Hace tres meses	
6	Suma de ponderaciones	
Mes	Ventas Reales de Cobertizos	Promedio Móvil Ponderado de 3 meses
Enero	10	
Febrero	12	
Marzo	13	
Abril	16	$\frac{[(3 \times 13) + (2 \times 12) + (10)]}{6} = 12\frac{1}{6}$
Mayo	19	$\frac{[(3 \times 16) + (2 \times 13) + (12)]}{6} = 14\frac{1}{3}$
Junio	23	$\frac{[(3 \times 19) + (2 \times 16) + (13)]}{6} = 17$
Julio	26	$\frac{[(3 \times 23) + (2 \times 19) + (16)]}{6} = 20\frac{1}{2}$
Agosto	30	$\frac{[(3 \times 26) + (2 \times 23) + (19)]}{6} = 23\frac{5}{6}$
Septiembre	28	$\frac{[(3 \times 30) + (2 \times 26) + (23)]}{6} = 27\frac{1}{2}$
Octubre	18	$\frac{[(3 \times 28) + (2 \times 30) + (26)]}{6} = 28\frac{1}{3}$
Noviembre	16	$\frac{[(3 \times 18) + (2 \times 28) + (30)]}{6} = 23\frac{1}{3}$
Diciembre	14	$\frac{[(3 \times 16) + (2 \times 18) + (28)]}{6} = 18\frac{2}{3}$

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Promedio Móvil Simple y Ponderado



# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### Promedio Móvil Ponderado

#### DESVENTAJAS

- ◆ Al aumentar  $n$  veces, los pronósticos son menos sensibles a los cambios.
- ◆ No es posible predecir bien la tendencia.
- ◆ Se necesitan muchos datos históricos.
- ◆ El horizonte de proyección es corto.

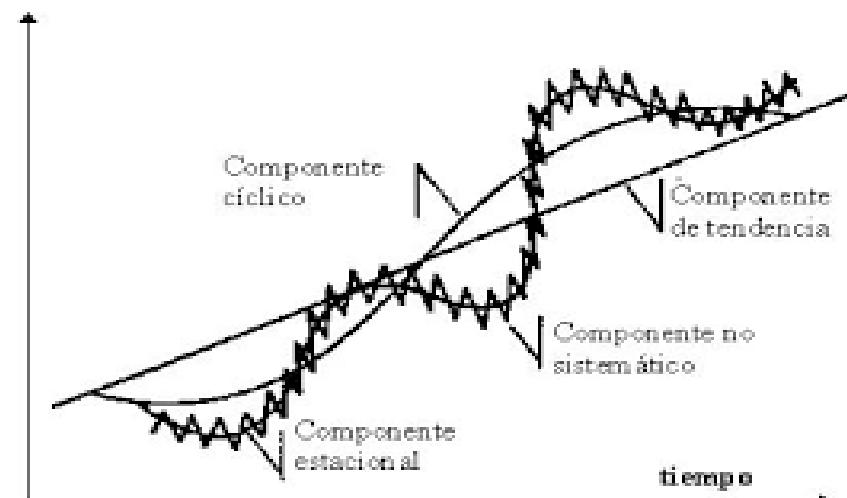
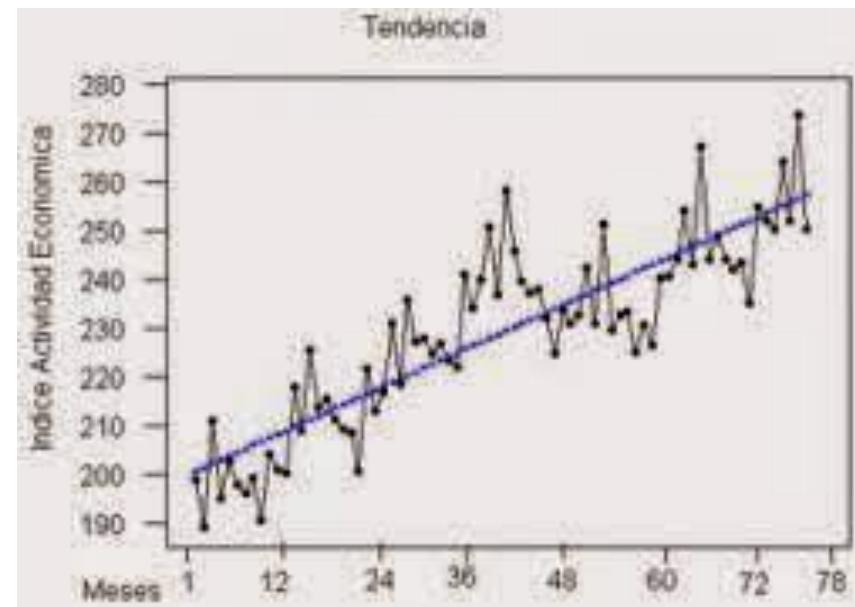


# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### TENDENCIAS

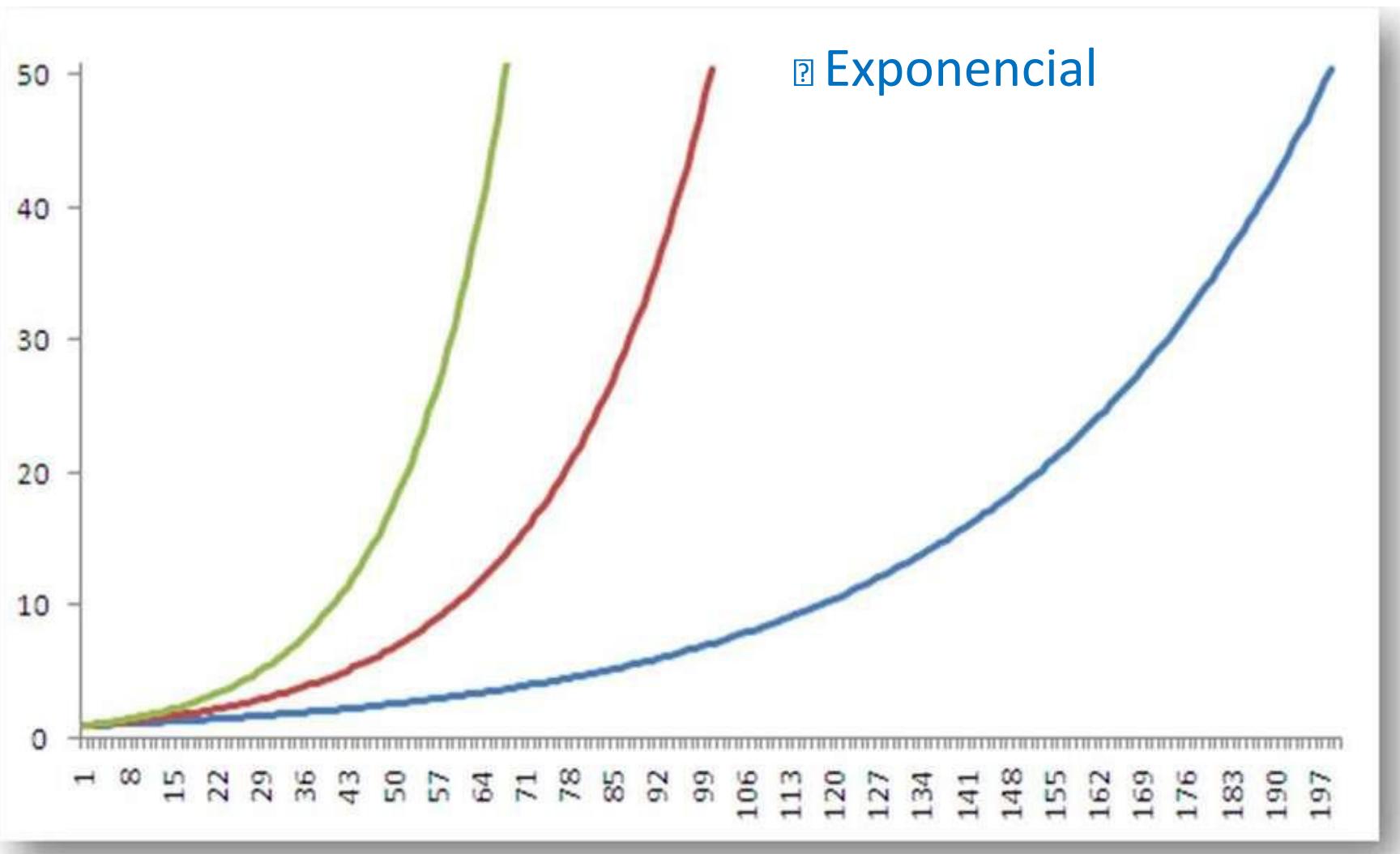
- Las tendencias reflejan los cambios en la tecnología, los estándares de vida, los índices de población ,etc..
- **DEFINICION:** Una **tendencia** es el movimiento gradual hacia arriba o hacia abajo de los datos a través del tiempo.
- Las tendencias son monótonas, pero no siempre lineales; pueden ser logarítmicas o exponenciales.



# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

## La tendencia

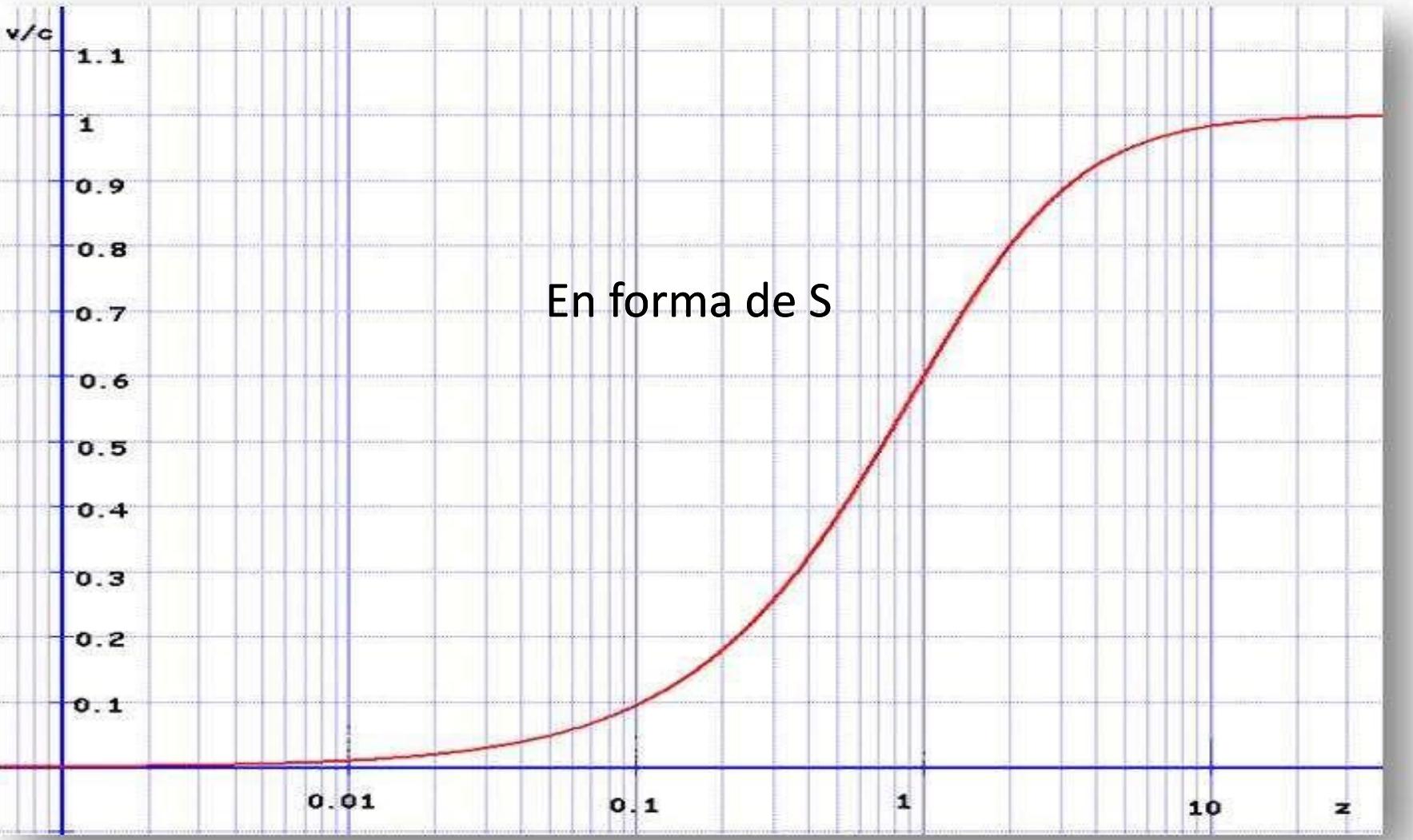


# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

## La tendencia

En forma de S

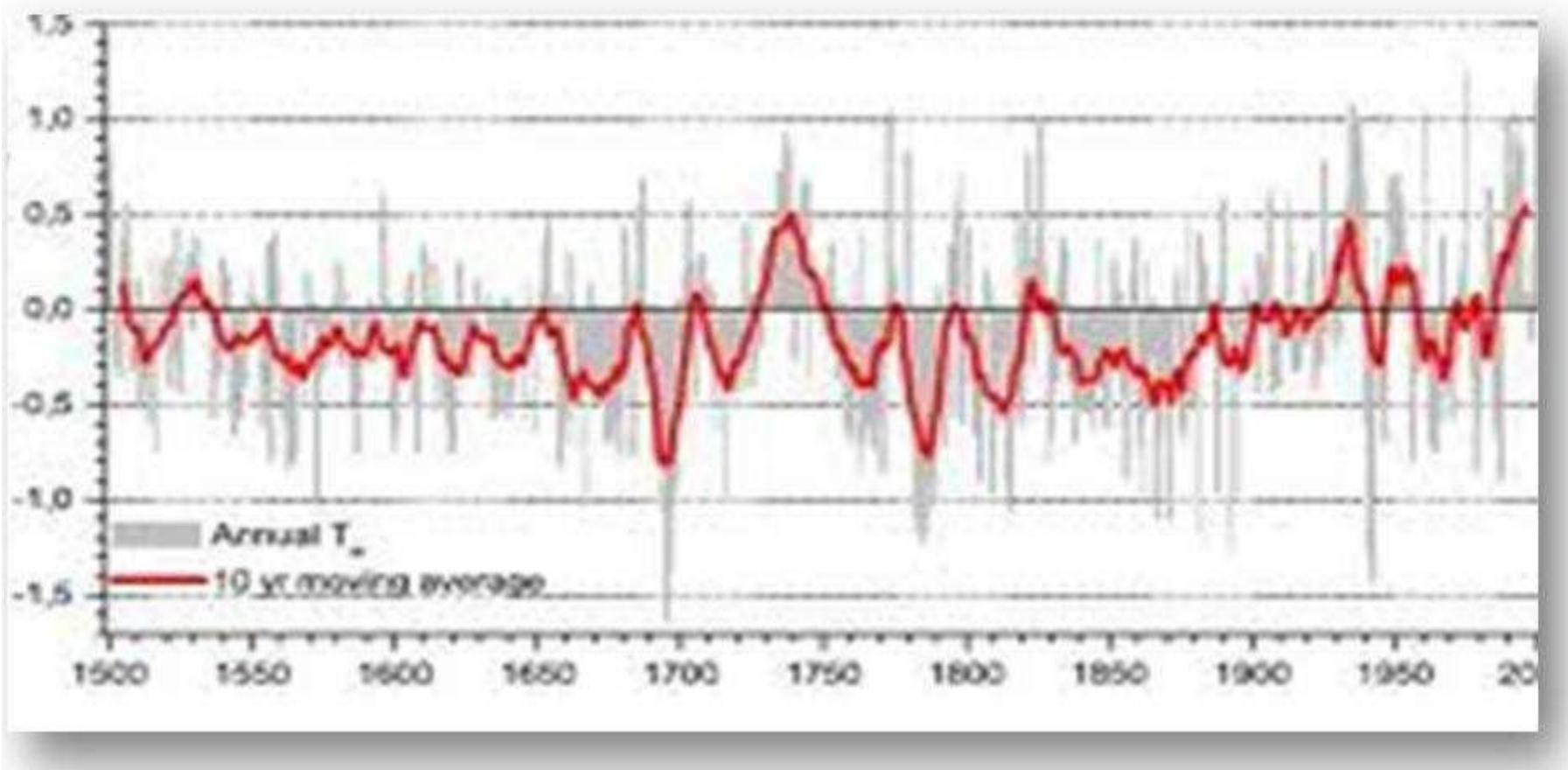


# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

## La tendencia

### Horizontal

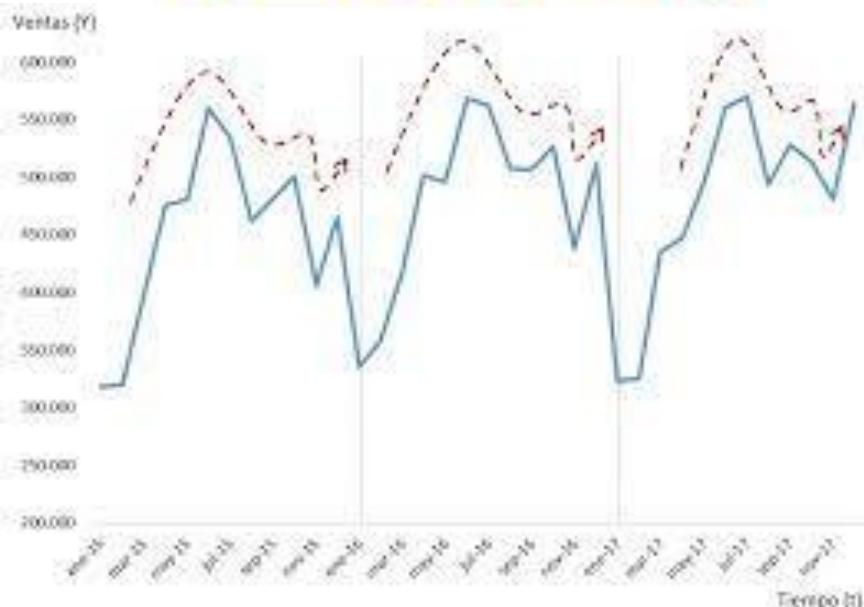


Los datos varían entorno a una media constante

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### ESTACIONALIDAD



- Las variaciones de temporada pueden corresponder a las estaciones del año, a los días festivos o a diferentes momentos del día o la semana.

- **DEFINICION:** La temporada es la variación que se repite a intervalos fijos. Pueden durar un año o solo unas pocas horas.

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

## ESTACIONALIDAD

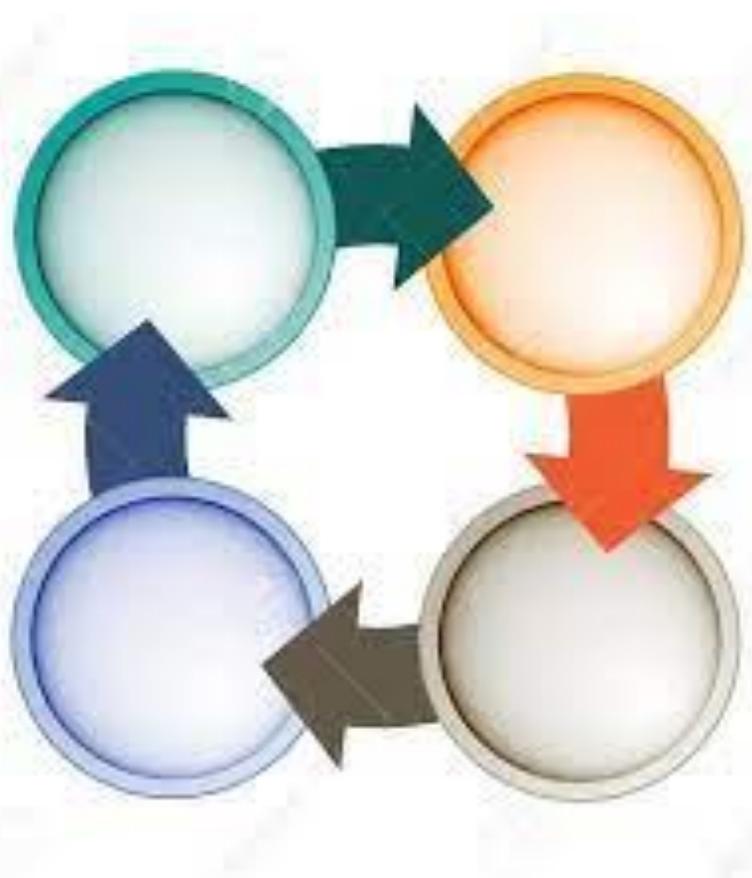
Período de tiempo del Patrón donde es repetido Patrón	Longitud de la Estación	Número de Estaciones en el año
--	----------------------------	--------------------------------------

Año	Trimestre	4
Año	Mes	12
Year	Semana	52
Mes	Semana	4
Mes	Dia	28-31
Semana	Dia	7

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## VARIACIONES CICLICAS

### INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

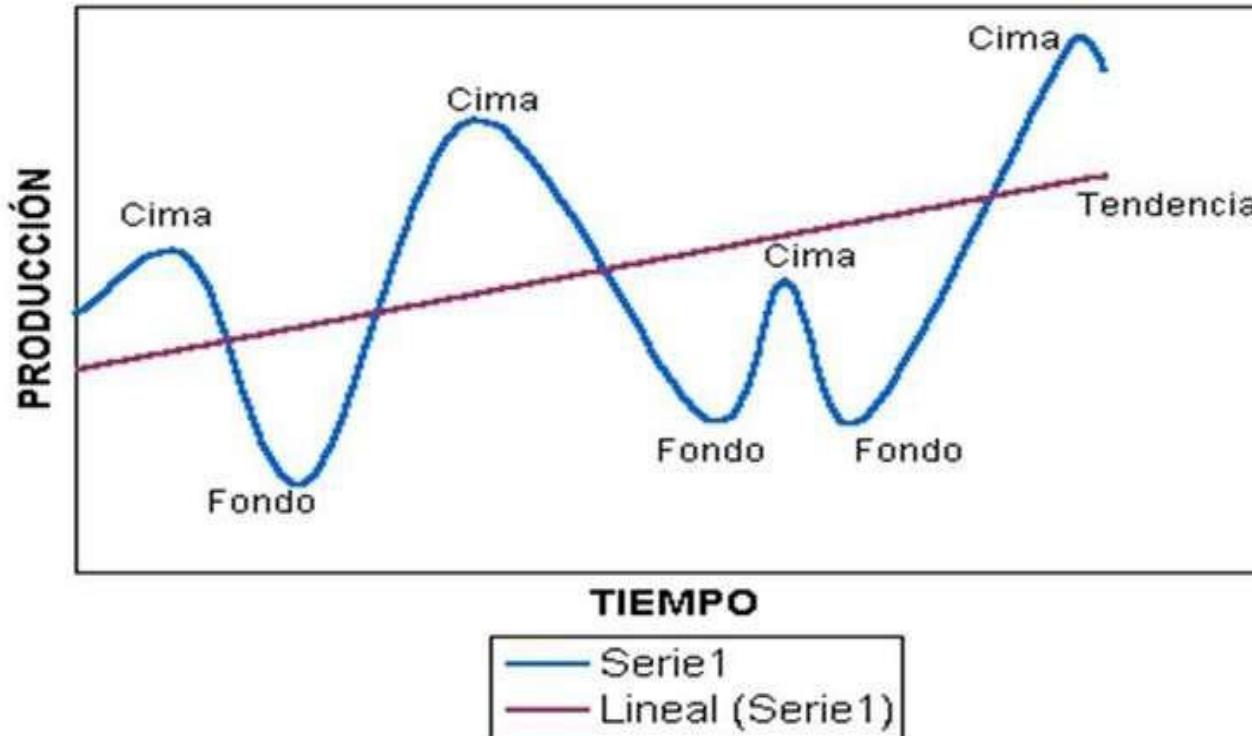


- Las alzas y las bajas de la economía o de una industria específicas se representan en variaciones cíclicas . El ciclo de negocios que se repite de cinco a diez años es un ejemplo.
- **DEFINICION:** La variación cíclica tiene una duración de por lo menos un año; la variación cambia por supuesto de un ciclo a otro.

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## Factores cílicos

### INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS



hechos tales como: la guerra, condiciones económicas, moda, elecciones, etc.

# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

## INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

### VARIACIONES ALEATORIAS

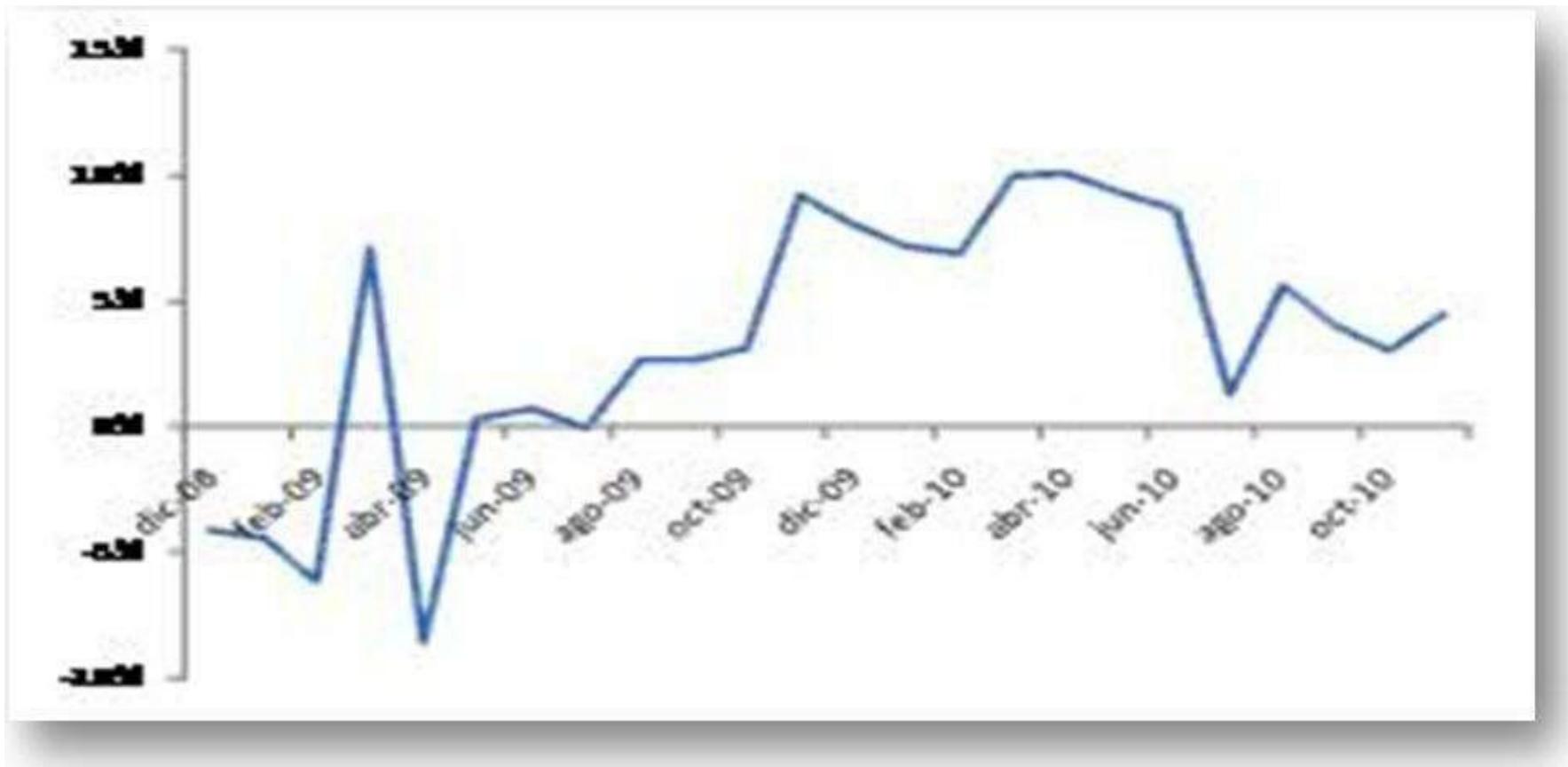
- Las variaciones aleatorias son variaciones en la demanda que no pueden explicarse mediante tendencias , variaciones de temporada o variaciones cíclicas. Un suceso impredecible, como una guerra, una huelga, un terremoto o la caída de la bolsa de valores, puede causar grandes variaciones aleatorias. A diferencia de las tendencias, la variación aleatoria siempre esta presente.



# MODELOS DE PROYECCION FINANCIERA

INTRODUCCION AL ANALISIS DE PRONOSTICOS

## Variaciones aleatorias



existe un patrón reconocible de los datos

# TEORIA GENERAL DE SISTEMAS



**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**



**SI HAY PREGUNTAS, HAY TABLA!**

GENERADORMEMES.COM

# Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones

Sesiones 6, 7, 8

Sábados 16, 23 y 30 de Octubre de 2021



[profesoralavez@gmail.com](mailto:profesoralavez@gmail.com)

## Ejemplo: Collier Lomelin Construcción

Collier Lomelin Construcción (CLC) es una pequeña franquicia local de propiedades inmobiliarias que construye un solo estilo de casa. El precio de venta de la casa es de \$115,000.00 usd. El terreno de cada casa cuesta \$55,000 y la madera de construcción, los suplementos, y otros materiales cuesta \$28,000 por casa. El costo total de trabajo es aproximadamente \$20,000 por casa.



# Ejemplo: Collier Lomelin Construcción

CLC arrienda el espacio de la oficina en \$2,000 por mes. El costo de los suplementos, utilidades, y equipo arrendado es de \$3,000 por mes.

A un vendedor de PDC se le paga una comisión de \$2,000 por la venta de cada casa.



# Ejemplo: Collier Lomelin Construcción

CLC tiene 7 empleados de oficina permanentes cuyos salarios mensuales son dados en la siguiente tabla:

Empleado	Salario Mensual
Presidente	\$10,000
VP, Desarrollo	6,000
VP, Marketing	4,500
Director de Proyecto	5,500
Controlador	4,000
Gerente de Oficina	3,000
Recepcionista	2,000



# Ejemplo: Collier Lomelin Construcción

- Desarrollo:

Identifique todos los costos y denote el costo marginal y el ingreso marginal para cada casa.



- Respuesta:

El salario mensual total es \$35,000 y los costes mensuales del arriendo y de la fuente de la oficina suman otros \$5,000. Estos \$40,000 Es un costo fijo mensual.

El costo total del terreno, del material, el trabajo, y la comisión de ventas por casa es de \$105,000 este es el costo marginal de una casa.

El precio de venta de \$ 115,000.00 mxp es el ingreso marginal por casa.

# Ejemplo: Collier Lomelin Construcción

- Desarrollo:

Como plantearía la función de costo mensual  $c(x)$ , la función del ingreso  $r(x)$ , y la función del beneficio  $p(x)$

- Respuesta:

$$c(x) = \text{costo variable} + \text{costo fijo} = 105,000x + 40,000$$

$$r(x) = 115,000x$$

$$p(x) = r(x) - c(x)$$

$$p(x) = (115,000x) - ((105,000x) + 40,000)$$

$$p(x) = 10,000x - 40,000$$



# Ejemplo: Collier Lomelin Construcción

- Desarrollo:

¿Cuál es el punto de la rentabilidad (punto de equilibrio) para las ventas mensuales de las casas?

- Respuesta:

$$r(x) = c(x)$$

$$115,000x = 105,000x + 40,000$$

Resolviendo:

$$115,000x - 105,000x = 40,000$$

$$10,000x = 40,000 \dots\dots\dots x = 40,000 \div 10,000$$

$$\boxed{x = 4}$$

# Ejemplo: Collier Lomelin Construcción

- Pregunta:

¿Cuál es el beneficio mensual si se construyen y se venden 12 casas por mes?

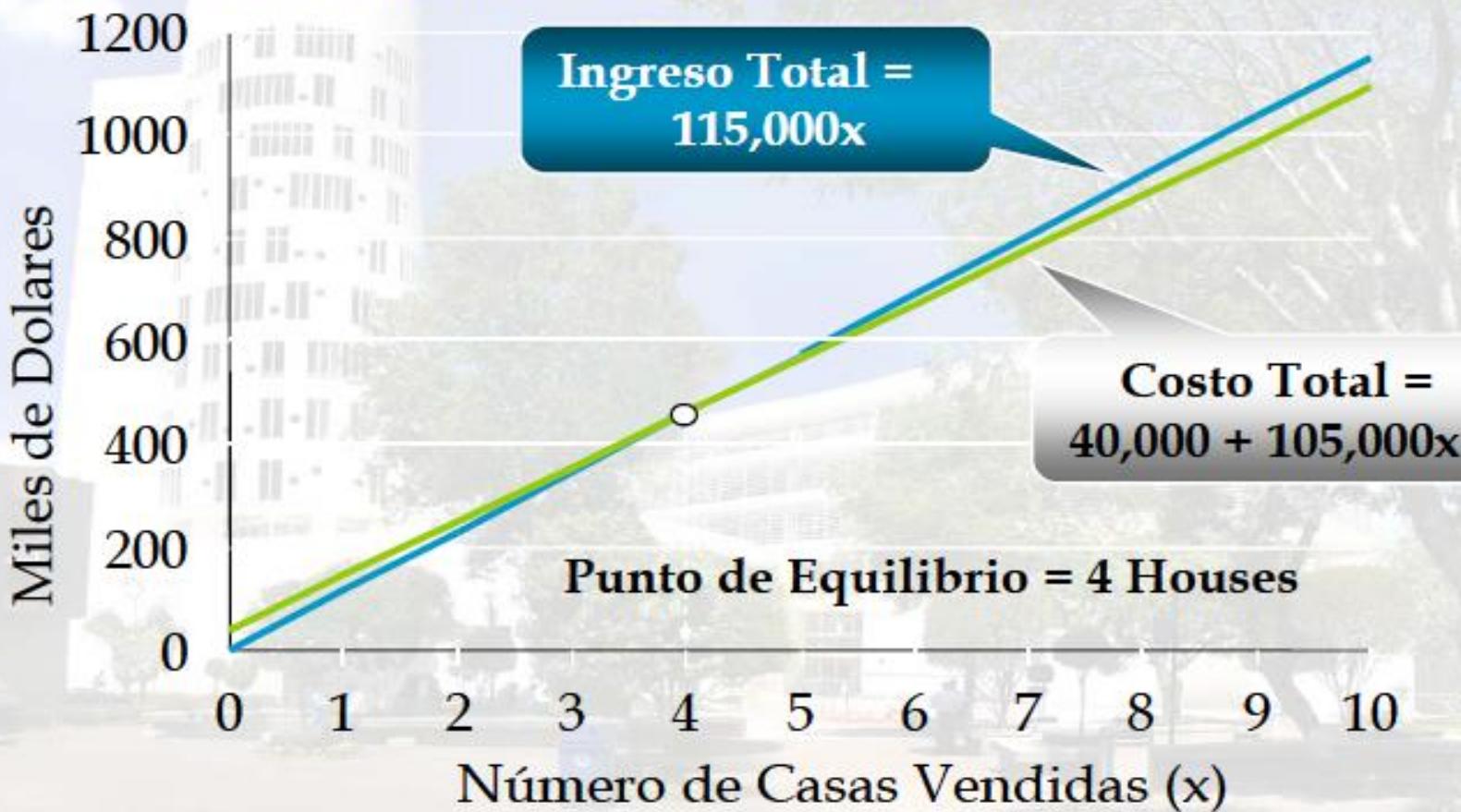
- Respuesta:

$$p(12) = 10,000(12) - 40,000 = \$ 80,000 \text{ mxp/mes}$$



# Ejemplo: Collier Lomelin Construcción

- Gráfico del análisis de la rentabilidad



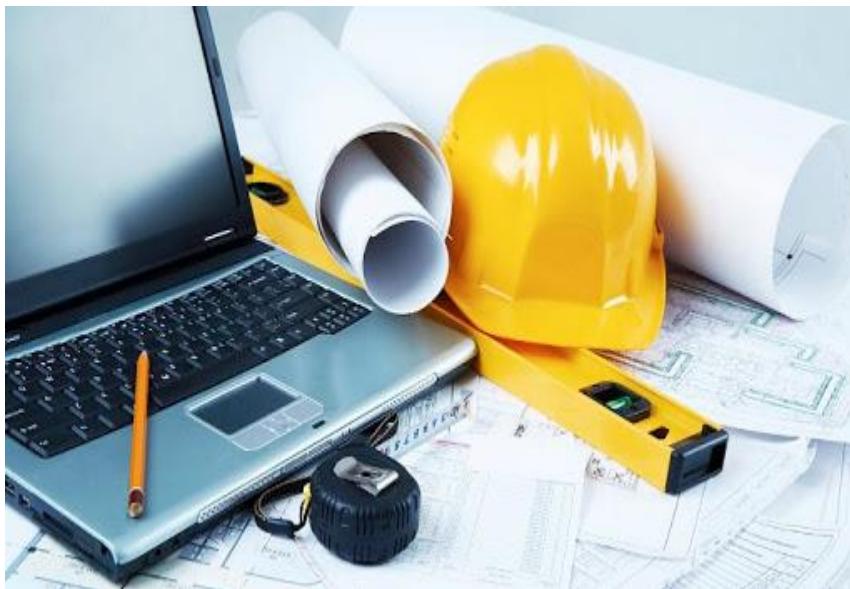
# Usemos Excel

- Para resolver el problema anterior de Collier Lomelin Construction, usemos también el software MS Excel. Para ello tenemos que considerar los siguiente:
- *Retomando:*
- **Modelos de utilidades y volumen**
- Uno de los criterios más importantes para la toma de decisiones son las utilidades. Los gerentes que toman decisiones deben saber cuáles son las implicaciones de ellas. Si damos por hecho que sólo se producirá lo que se puede vender, el volumen de producción y el de ventas serán iguales.
- Dado que las utilidades totales son los ingresos totales menos los costos totales, el modelo siguiente proporciona las utilidades asociadas con la producción y venta de  $x$  unidades:

$$P(x) = R(x) - C(x)$$

# Usemos Excel

- **Análisis del punto de equilibrio**
- Cabe hacer notar que el modelo de utilidades de la ecuación anterior, puede utilizarse para calcular el punto de equilibrio, el cual, recordando, se obtiene al igualar a cero la expresión de las utilidades y calcular el volumen de producción.



# Usemos Excel

- Desarrollo:
- ¿Cuál es el punto de la rentabilidad (punto de equilibrio) para las ventas mensuales de las casas?



- Respuesta:
- $r(x) = c(x)$
- $115,000x = 105,000x + 40,000$
- Resolviendo:
- $115,000x - 105,000x = 40,000$

[profesoralavez@gmail.com](mailto:profesoralavez@gmail.com)

- $10,000x = 40,000 \dots \dots \dots x = 40,000 \div 10,000$

- $x = 4$

# Usemos Excel

- Observe la hoja de trabajo de la **Fig. A** Comenzamos con la introducción de los datos del problema en la parte superior de la hoja. El valor \$40,000 en la celda **B3** son los costos fijos, el valor 2 en la celda **B5** son los costos del terreno, del material, el trabajo, y la comisión de ventas por casa y es de \$105,000, y el valor 5 en la celda **B7** es el precio de venta por unidad, \$115,000.
- En general, siempre que realizamos un análisis cuantitativo con Excel, introducimos los datos del problema en la parte superior de la hoja de trabajo y reservamos la parte inferior para el desarrollo del modelo. La etiqueta “Modelos” en la celda **A10** es un recordatorio visual de esta convención.

# Usemos Excel

- La celda **B12** en la sección de modelos de la hoja contiene el volumen de construcción **propuesto** en unidades. Como los valores para el costo total, el ingreso total y las utilidades totales dependen del valor de esta variable de decisión, colocamos un borde alrededor de la celda **B12** y le asignamos una trama para resaltarla.
- Con base en el valor de la celda **B12**, las fórmulas de las celdas **B14**, **B16** y **B18** se usan para calcular los valores para el costo total, el ingreso total y las utilidades totales (pérdidas), respectivamente.
- Primero, recuerde que el valor del costo total es la suma del costo fijo (celda **B3**) y el costo variable total. Dado que el costo variable total es el producto del costo variable unitario (celda **B5**) y el volumen de construcción **propuesto** (celda **B12**), está determinado por **B5\*B12**. Por tanto, para calcular el costo total se introdujo la fórmula **=B3-B5\*B12** en la celda **B14**.

# Usemos Excel

- A continuación, el ingreso total es el producto del precio de venta unitario (celda **B7**) y el número de unidades producidas (celda **B12**); por consiguiente, en la celda **B16** se introdujo la fórmula **=B7\*B12**.
- Por último, las utilidades totales (o pérdida) son la diferencia entre el ingreso total (celda **B16**) y el costo total (celda **B14**).
- Por tanto, en la celda **B18** se introdujo la fórmula **=B16-B14**.
- Referirse entonces a la **Fig. A**.
- No hay que olvidar que para examinar el efecto de seleccionar un valor particular para el volumen de construcción, se introdujo un valor **propuesto** de **2** en la celda **B12**.

# Usemos Excel

		Home	Insert	Page Layout	Formulas	Data	Review	View	Ad
		Cut	Copy	Font	Font	Font	Font	Font	Font
Clipboard		Paste	Format Painter	B	I	U	Font	Font	Font
		Font	Font	Font	Font	Font	Font	Font	Font
		B12	f <sub>x</sub>	2					
1	Collier Lomelin Construction								
2									
3	Costo Fijo					40000			
4									
5	Costo Variable Unitario					105000			
6									
7	Precio de Venta Unitario					115000			
8									
9									
10	"Modelos"								
11									
12	Volúmen de Construcción					2			
13									
14	Costo Total					=B3+B5*B12			
15									
16	Ingresos Totales					=B7*B12			
17									
18	Utilidad (pérdida) Total					=B16-B14			
19									
20									
21									

Fig. A

# Usemos Excel

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Collier Lomelin Construction". The spreadsheet contains the following data:

	A	B	C	D	E
1	Collier Lomelin Construction				
2					
3	Costo Fijo	40000			
4					
5	Costo Variable Unitario	105000			
6					
7	Precio de Venta Unitario	115000			
8					
9					
10	"Modelos"				
11					
12	Volumen de Construcción	2			
13					
14	Costo Total	250000			
15					
16	Ingresos Totales	230000			
17					
18	Utilidad (pérdida) Total	-20000			
19					
20					
21					

Fig. B

# Usemos Excel

- La hoja de trabajo de la **Fig. B** muestra los valores obtenidos por las fórmulas; un volumen de construcción de 2 casas da como resultado un costo total de \$25000, un ingreso total de \$230000 y una pérdida de \$20000.
- Para examinar el efecto de otros volúmenes de producción, sólo necesitamos introducir los demás valores en la celda B12.
- En el ejercicio manual encontramos el punto de equilibrio. Ahora veremos cómo se usa una hoja de cálculo para calcular dicho punto de equilibrio para el mismo ejemplo de Collier Lomelin Construction.



# Determinación del punto de equilibrio utilizando la herramienta Buscar objetivo (Goal Seek) de Excel

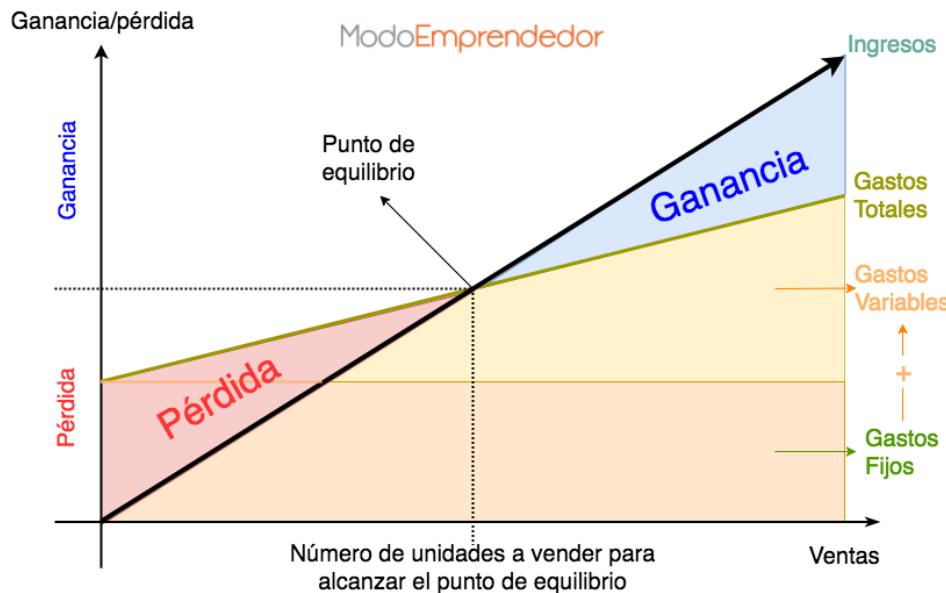
- El punto de equilibrio es el volumen de producción que resulta cuando el ingreso total es igual al costo total y, por tanto, hay una utilidad de \$0.
- Una manera de determinar el punto de equilibrio es utilizar un método de prueba y error. Por ejemplo, en la **Fig. B** vemos que un volumen de producción de prueba de 2 unidades generó una pérdida de \$20000. Como esta solución de prueba nos dio como resultado una pérdida, un volumen de producción de 2 unidades no puede ser el punto de equilibrio.
- Podríamos seguir experimentando con otros volúmenes de producción con sólo introducir diferentes valores en la celda B12 y observar la utilidad o pérdida resultante en la celda B18.
- Un enfoque mejor es usar la herramienta Buscar objetivo (**Goal Seek**) de Excel para determinar el punto de equilibrio.

# Determinación del punto de equilibrio utilizando la herramienta Buscar objetivo (Goal Seek) de Excel

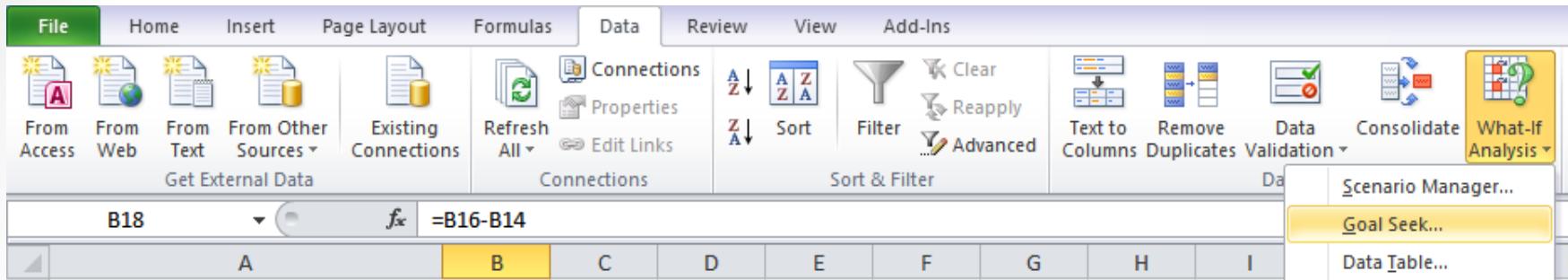
- La herramienta Buscar objetivo de Excel permite al usuario encontrar un valor de entrada para una celda que ajusta el valor de salida de una celda relacionada a un valor específico (llamado *objetivo*).
- En el caso del análisis del punto de equilibrio, el “objetivo” es establecer en cero las utilidades totales al “buscar” un valor apropiado para el volumen de construcción.
- Buscar objetivo nos permitirá encontrar el valor del volumen de producción que igualará a cero las utilidades totales de Collier Lomelin Construction.
- Los pasos siguientes describen cómo utilizar Buscar objetivo para encontrar el punto de equilibrio para CLC:

# Determinación del punto de equilibrio utilizando la herramienta Buscar objetivo (Goal Seek) de Excel

- **Paso 1.** Seleccione el la pestaña **Datos** en la parte superior de la barra de herramientas.
- **Paso 2.** Seleccione **Análisis qué pasa si....** en la pestaña Herramientas de datos.
- **Paso 3.** Seleccione el cuadro de diálogo **Buscar objetivo** (Goal Seek), ver **Fig. C.**



# Determinación del punto de equilibrio utilizando la herramienta Buscar objetivo (Goal Seek) de Excel



The screenshot shows the Microsoft Excel ribbon with the 'Data' tab selected. The 'Data' tab contains various tools for managing and analyzing data, including 'Connections', 'Sort & Filter', and 'Text to Columns'. A dropdown menu is open under the 'Data' tab, showing options like 'Scenario Manager...', 'Goal Seek...', and 'Data Table...'. The 'Goal Seek...' option is highlighted with a yellow box.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Collier Lomelin Construction								
2									
3	Costo Fijo	40000							
4									
5	Costo Variable Unitario	105000							
6									
7	Precio de Venta Unitario	115000							
8									
9									
10	"Modelos"								
11									
12	Volúmen de Construcción	2							
13									
14	Costo Total	250000							
15									
16	Ingresos Totales	230000							
17									
18	Utilidad (pérdida) Total	-20000							
19									
20									
21									

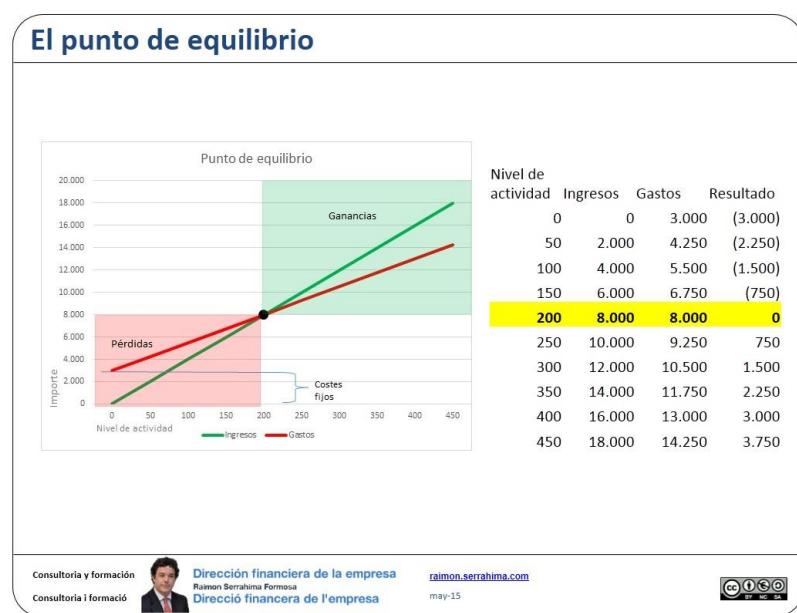
Fig. C

# Determinación del punto de equilibrio utilizando la herramienta Buscar objetivo (Goal Seek) de Excel

- **Paso 4.** Cuando aparezca el cuadro de diálogo **Buscar objetivo**:
- Introduzca **B18** en el cuadro **Definir la celda** (Set cell)
- Introduzca **0** en el cuadro **Con el valor** (To value)
- Introduzca **B12** en el cuadro **Para cambiar la celda** (By changing cell).
- Haga clic en **Aceptar** (Ok)



profesor.alavez@gmail.com



# Determinación del punto de equilibrio utilizando la herramienta Buscar objetivo (Goal Seek) de Excel

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Collier Lomelin Construction". The data is organized into two columns: "A" (Labels) and "B" (Values). The values in column B are calculated based on the formula in cell B18, which is "=B16-B14".

		A	B	C	D	E	F	G
1		Collier Lomelin Construction						
2								
3	Costo Fijo		40000					
4								
5	Costo Variable Unitario		105000					
6								
7	Precio de Venta Unitario		115000					
8								
9								
10	"Modelos"							
11								
12	Volúmen de Construcción		2					
13								
14	Costo Total		250000					
15								
16	Ingresos Totales		230000					
17								
18	Utilidad (pérdida) Total		-20000					
19								
20								
21								

A "Goal Seek" dialog box is open, prompting for the following parameters:

- Set cell: B18
- To value: 0
- By changing cell: B12

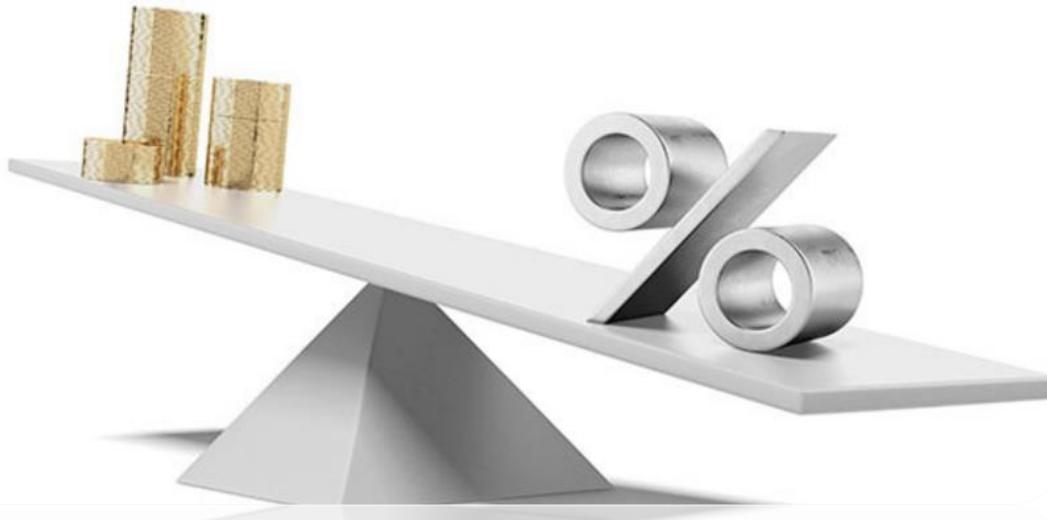
Buttons for "OK" and "Cancel" are visible at the bottom of the dialog.

**Fig. D**

# Determinación del punto de equilibrio utilizando la herramienta Buscar objetivo (Goal Seek) de Excel

- El cuadro de diálogo Buscar objetivo (Goal Seek) completado se muestra en la **Fig. D**, y la hoja de trabajo obtenida se muestra en la **Fig. E**. Las utilidades totales en la celda B18 son cero y el volumen de producción en la celda **B12** se ha establecido en el punto de equilibrio de **4**.

## PUNTO DE EQUILIBRIO



# Determinación del punto de equilibrio utilizando la herramienta Buscar objetivo (Goal Seek) de Excel

# Graficando el punto de equilibrio de Collier Lomelin Construction en Excel

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Add-Ins

Cut Copy Format Painter Paste Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Insert Delete Format Clear

B19 fx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Graficando el Punto de Equilibrio de Collier Lomelin Construction											
2												
3												
4	Costos Fijos Mensuales											
5	Concepto	Importe										
6	Alquiler de Oficina											
7	Salarios											
8	Otros gastos											
9	Costos Fijos Totales:											
10												
11	Costos Variables por Unidad											
12	Concepto	Importe										
13	Terreno											
14	Madera y otros Mats											
15	Mano de obra											
16	Comisión x Venta x casa											
17	Costos Var x Unidad											
18												
19	Precio de Venta por Casa											
20												
21												
22												
23												
24												
25												

Punto de Equilibrio = Costo Fijo ÷ (Precio de Venta Unitario - Costo Variable Unitario)

Costos Fijos Mensuales

Concepto Importe

Alquiler de Oficina

Salarios

Otros gastos

Costos Fijos Totales:

Cantidad de Equilibrio

Ingreso de Equilibrio

Costos Variables por Unidad

Concepto Importe

Terreno

Madera y otros Mats

Mano de obra

Comisión x Venta x casa

Costos Var x Unidad

Precio de Venta por Casa

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Add-Ins

Cut Copy Format Painter Paste Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Insert Delete Format Clear

B19 fx

Punto de Equilibrio Gráfica Sheet3

# Graficando el punto de equilibrio de Collier Lomelin Construction en Excel

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Graficando el Punto de Equilibrio de Collier Lomelin Construction". The spreadsheet includes a formula for Break-even Point and two tables: one for Fixed Costs and one for Variable Costs.

**Formula:**

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costo Fijo}}{\text{Precio de Venta por Casa} - \text{Costos Variables por Unidad}}$$

**Table 1: Costos Fijos Mensuales**

	Concepto	Importe	Cantidad de Equilibrio	Precio de Venta por Casa
6	Alquiler de Oficina	\$5,000		
7	Salarios	\$35,000		
8	Otros gastos	\$0		
9	Costos Fijos Totales:			

**Table 2: Costos Variables por Unidad**

	Concepto	Importe	Ingreso de Equilibrio
13	Terreno	\$ 55,000	
14	Madera y otros Mats	\$ 28,000	
15	Mano de obra	\$ 20,000	
16	Comisión x Venta x casa	\$ 2,000	
17	Costos Var x Unidad		
19	Precio de Venta por Casa	\$ 115,000	

# Graficando el punto de equilibrio de Collier Lomelin Construction en Excel

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

Graficando el Punto de Equilibrio de Collier Lomelin Construction						
1	Punto de Equilibrio = Costo Fijo ÷ (Precio de Venta - Gasto Variable)					
4	Costos Fijos Mensuales					
5	Concepto	Importe				
6	Alquiler de Oficina	\$5,000				
7	Salarios	\$35,000		Cantidad de Equilibrio	\$	-
8	Otros gastos	\$0				=B9/(B19-B17)
9	Costos Fijos Totales:	=SUM(B6:B8)				
10			Ingreso de Equilibrio	\$	-	=E7*B19
11	Costos Variables por Unidad					
12	Concepto	Importe				
13	Terreno	\$ 55,000				
14	Madera y otros Mats	\$ 28,000				
15	Mano de obra	\$ 20,000				
16	Comisión x Venta x casa	\$ 2,000				
17	Costos Var x Unidad	=SUM(B13:B16)				
18						
19	Precio de Venta por Casa	\$ 115,000				
20						

# Graficando el punto de equilibrio de Collier Lomelin Construction en Excel

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Graficando el Punto de Equilibrio de Collier Lomelin Construction". The spreadsheet includes a formula for Break-even Point and two tables: one for Fixed Costs and one for Variable Costs.

**Formula:** Punto de Equilibrio = Costo Fijo ÷ (Precio de Venta - Costo Variable)

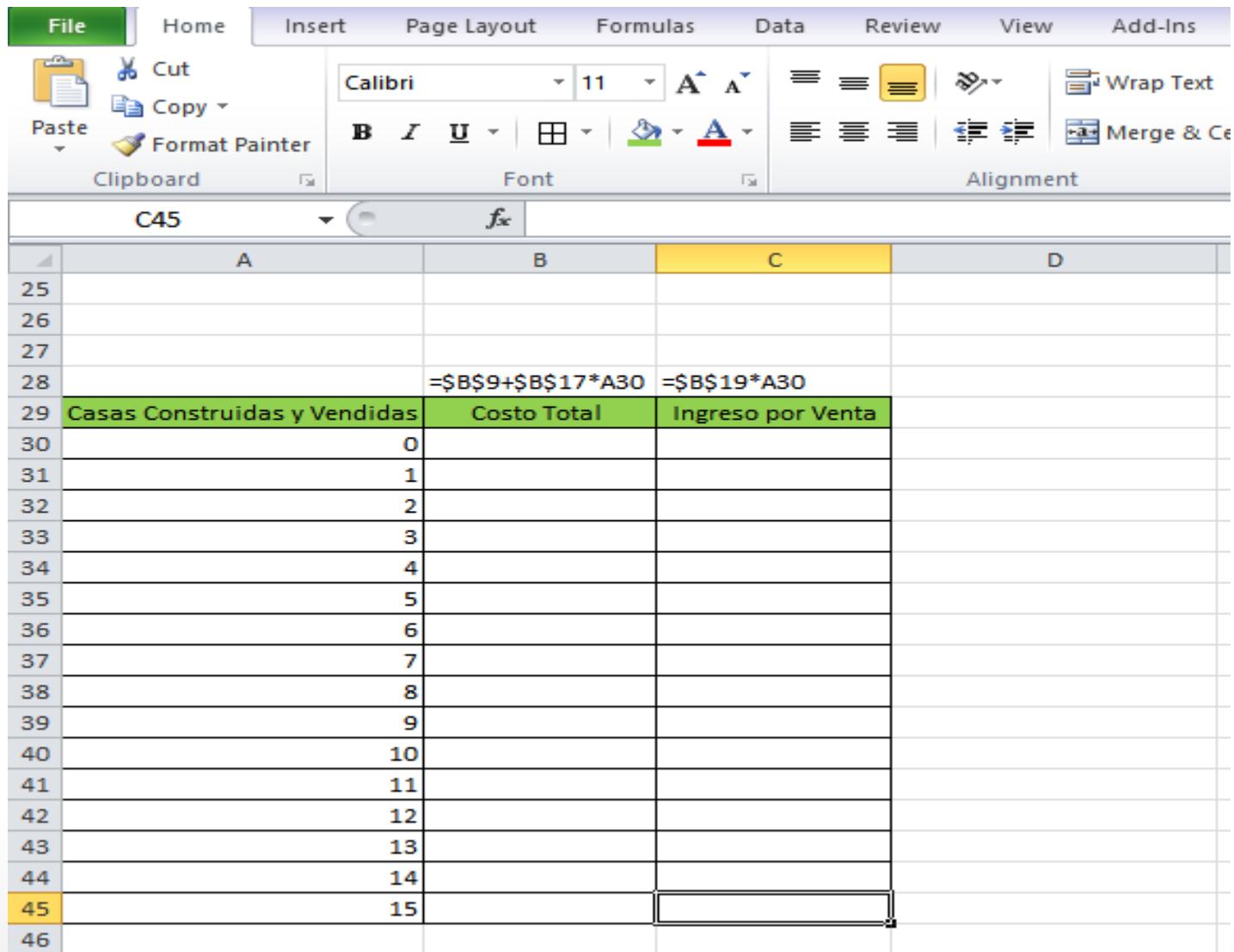
**Table 1: Costos Fijos Mensuales**

Concepto	Importe
Alquiler de Oficina	\$ 5,000
Salarios	\$ 35,000
Otros gastos	\$ 0
Costos Fijos Totales:	\$ 40,000

**Table 2: Costos Variables por Unidad**

Concepto	Importe
Terreno	\$ 55,000
Madera y otros Mats	\$ 28,000
Mano de obra	\$ 20,000
Comisión x Venta x casa	\$ 2,000
Costos Var x Unidad	\$ 105,000
Precio de Venta por Casa	\$ 115,000

# Graficando el punto de equilibrio de Collier Lomelin Construction en Excel



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following details:

- Clipboard:** Contains icons for Paste, Cut, Copy, and Format Painter.
- Font:** Set to Calibri, size 11, bold.
- Alignment:** Set to center.
- Cells:** C45 is selected.
- Formulas:** Row 28 contains the formula  $=\$B\$9+\$B\$17*A30$  in cell B28 and  $=\$B\$19*A30$  in cell C28.
- Table Headers:** Row 29 contains the column headers: Casas Construidas y Vendidas, Costo Total, and Ingreso por Venta.
- Data Rows:** Rows 30 through 45 show the following data:

Casas Construidas y Vendidas	Costo Total	Ingreso por Venta
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

# Graficando el punto de equilibrio de Collier Lomelin Construction en Excel

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following details:

- Clipboard:** Contains icons for Cut, Copy, Paste, and Format Painter.
- Font:** Set to Calibri, size 11.
- Alignment:** Options for horizontal alignment (Left, Center, Right) and vertical alignment (Top, Middle, Bottom).
- Cell B30:** Formula bar shows the formula  $=\$B\$9+\$B\$17*A30$ .
- Table Headers:** Row 29 contains the columns: Casas Construidas y Vendidas, Costo Total, and Ingreso por Venta.
- Data Rows:** Rows 30 through 45 show the following data:

Casas Construidas y Vendidas	Costo Total	Ingreso por Venta
0	\$40,000	\$ -
1	\$145,000	\$ 115,000
2	\$250,000	\$ 230,000
3	\$355,000	\$ 345,000
4	\$460,000	\$ 460,000
5	\$565,000	\$ 575,000
6	\$670,000	\$ 690,000
7	\$775,000	\$ 805,000
8	\$880,000	\$ 920,000
9	\$985,000	\$ 1,035,000
10	\$1,090,000	\$ 1,150,000
11	\$1,195,000	\$ 1,265,000
12	\$1,300,000	\$ 1,380,000
13	\$1,405,000	\$ 1,495,000
14	\$1,510,000	\$ 1,610,000
15	\$1,615,000	\$ 1,725,000

# Graficando el punto de equilibrio de Collier Lomelin Construction en Excel

Screenshot of Microsoft Excel showing the creation of a scatter plot for Collier Lomelin Construction's Break-even point.

The ribbon tabs shown are: File, Home, Insert, Page Layout, Formulas, Data, Review, View, Add-Ins.

The "Insert" tab is selected, showing the Chart ribbon. The "Scatter" icon is highlighted.

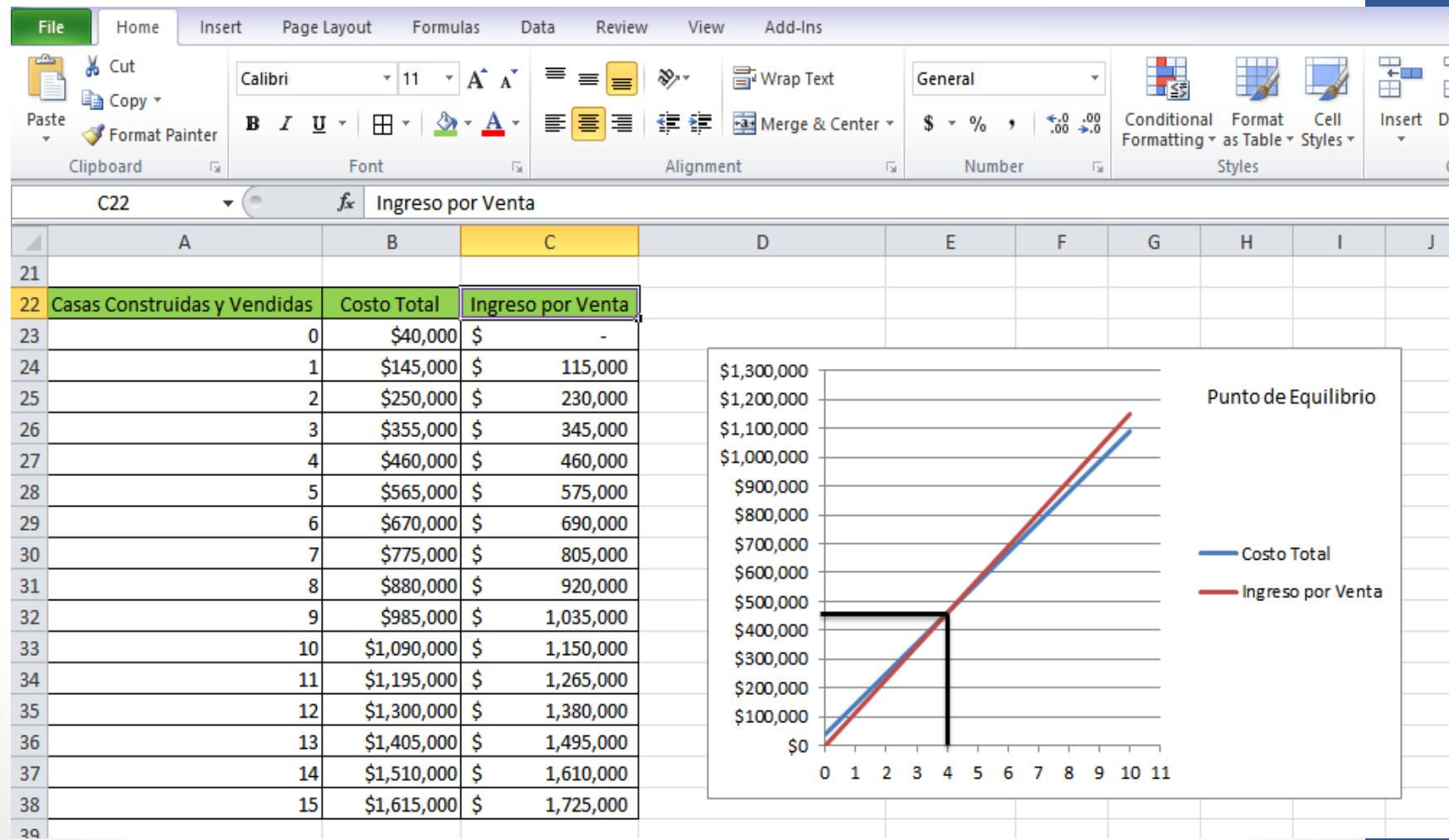
The worksheet contains two tables:

	A	B	C
12	Concepto	Importe	
13	Terreno	\$ 55,000	
14	Madera y otros Mats	\$ 28,000	
15	Mano de obra	\$ 20,000	
16	Comisión x Venta x casa	\$ 2,000	
17	Costos Var x Unidad	\$ 105,000	
18			
19	Precio de Venta por Casa	\$ 115,000	
20			
21			
22	Casas Construidas y Vendidas	Costo Total	Ingreso por Venta
23	0	\$ 40,000	\$ -
24	1	\$ 145,000	\$ 115,000
25	2	\$ 250,000	\$ 230,000
26	3	\$ 355,000	\$ 345,000
27	4	\$ 460,000	\$ 460,000
28	5	\$ 565,000	\$ 575,000
29	6	\$ 670,000	\$ 690,000
30	7	\$ 775,000	\$ 805,000
31	8	\$ 880,000	\$ 920,000
32	9	\$ 985,000	\$ 1,035,000
33	10	\$ 1,090,000	\$ 1,150,000
34	11	\$ 1,195,000	\$ 1,265,000
35	12	\$ 1,300,000	\$ 1,380,000
36	13	\$ 1,405,000	\$ 1,495,000
37	14	\$ 1,510,000	\$ 1,610,000
38	15	\$ 1,615,000	\$ 1,725,000
39			

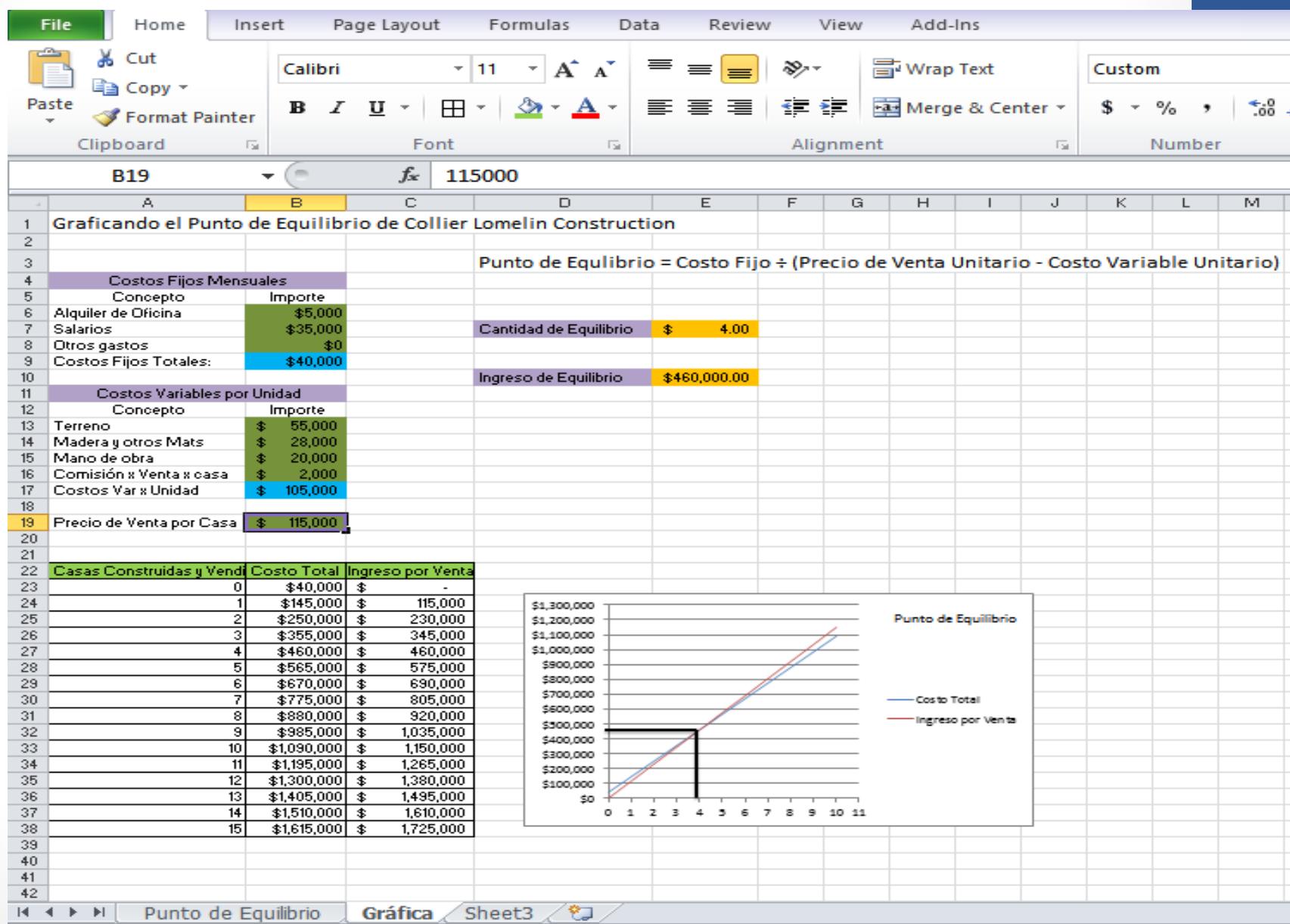
A tooltip for the "Scatter with Smooth Lines" chart type is displayed, stating: "Compare pairs of values. Use it when there are many data points in x-axis order and the data represents a function."

The status bar at the bottom shows: Punto de Equilibrio, Gráfica, Sheet3.

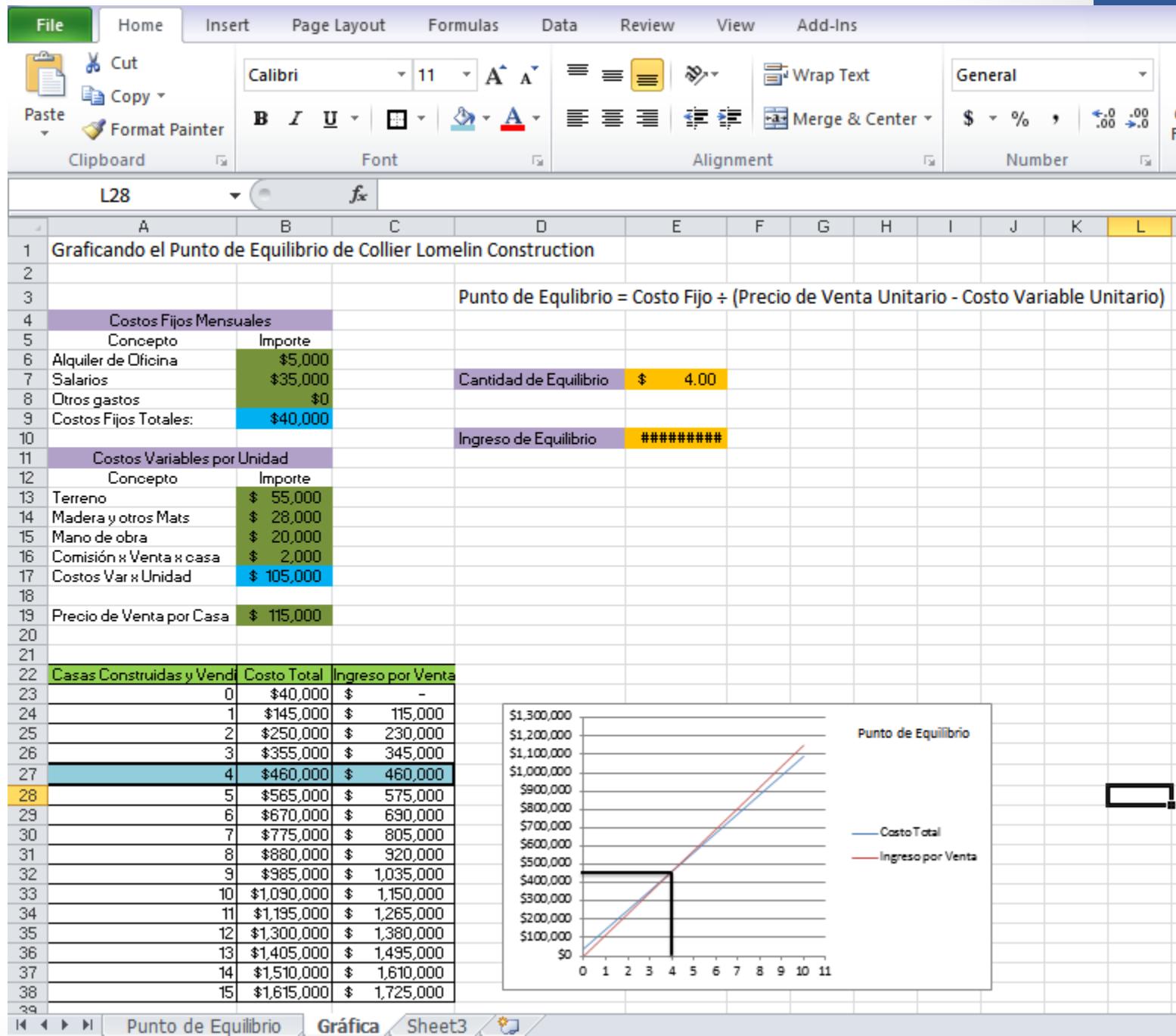
# Graficando el punto de equilibrio de Collier Lomelin Construction en Excel



# Graficando el punto de equilibrio de Collier Lomelin Construction en Excel



# Graficando el punto de equilibrio de Collier Lomelin Construction en Excel



# CENTRO UNIVERSITARIO ETAC

## PROGRAMA DE ESTUDIO



<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA</b>
MODELOS CUANTITATIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

<b>CLAVE</b>
MC70

S. E. P.  
SUBSECRETARIA DE EDUC. SUP.  
E INVESTIGACION CIENTIFICA  
Dirección Gen. de Educación Superior  
Dirección de Regulación  
de Instituciones Particulares

<b>SERIACIÓN</b>

### **OBJETIVO (S) GENERAL (ES) DE LA ASIGNATURA**

EL ESTUDIANTE COMPRENDERÁ LOS MODELOS CUANTITATIVOS QUE SE UTILIZAN EN LAS ORGANIZACIONES COMO HERRAMIENTA BÁSICA PARA FACILITAR LA TOMA DE DECISIONES.

EL ESTUDIANTE—DESARROLLARÁ LAS HABILIDADES DE ANALIZAR, DIAGNOSTICAR Y FORMULAR MODELOS CUANTITATIVOS QUE PERMITAN LA TOMA DE DECISIONES ASERTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN.

## **TEMAS Y SUBTEMAS**

### **1. INTRODUCCIÓN**

**1.1 MODELOS CUANTITATIVOS**

**1.2 APLICACIONES DE LOS MODELOS CUANTITATIVOS**

**1.3 TIPOS DE MODELOS CUANTITATIVOS**

**1.4 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y TOMA DE DECISIONES**

**1.5 ANÁLISIS CUANTITATIVO Y TOMA DE DECISIONES**

### **2. ANÁLISIS DE DECISIONES**

**2.1 ESTRUCTURACIÓN DEL PROBLEMA**

**2.2 TOMA DE DECISIONES SIN PROBABILIDAD Y CON PROBABILIDAD**

**2.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

**2.4 VALOR ESPERADO DE LA INFORMACIÓN PERFECTA**

**2.5 ANÁLISIS DE DECISIÓN CON INFORMACIÓN MUESTRAL**

2.6 DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA DE DECISIÓN  
2.7 VALOR ESPERADO DE LA INFORMACIÓN MUESTRAL

3. PRONÓSTICOS

- 3.1 COMPONENTES DE UNA SERIE DE TIEMPO
- 3.2 MÉTODOS DE SUAVIZACIÓN DEL PRONÓSTICO
- 3.3 USO DEL PRONÓSTICO DE LOS COMPONENTES DE TENDENCIA Y ESTACIONAL
- 3.4 USO ANÁLISIS DE REGRESIÓN EN PRONÓSTICO
- 3.5 PROCEDIMIENTOS CUALITATIVOS PARA EL PRONÓSTICO

4. PROGRAMACIÓN LINEAL

- 4.1 EL MÉTODO GRÁFICO
- 4.2 FORMULACIÓN, SOLUCIÓN POR COMPUTADORA E INTERPRETACIÓN.
- 4.3 APLICACIONES DE PROGRAMACIÓN LINEAL
- 4.4 PROGRAMACIÓN LINEAL DE ENTEROS

5. PROGRAMACIÓN O CONTROL DE PROYECTOS (PERT/CPM)

- 5.1 PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS CON TIEMPOS DE ACTIVIDAD CONOCIDO
- 5.2 PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS CON TIEMPOS INCIERTOS DE ACTIVIDADES

6. MODELOS DE LÍNEA DE ESPERA

- 6.1 LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA LINEAL DE ESPERA
- 6.2 EL MODELO LINEAL DE ESPERA DE UN SOLO CANAL
- 6.3 EL MODELO LINEAL DE ESPERA DE MÚLTIPLES CANALES
- 6.4 OTROS MODELOS DE LÍNEA DE ESPERA

7. SIMULACIÓN

- 7.1 ANÁLISIS DE RIESGO
- 7.2 SIMULACIÓN DE INVENTARIOS
- 7.3 SIMULACIÓN DE LÍNEAS DE ESPERA
- 7.4 VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN
- 7.5 MODELOS DE SIMULACIÓN

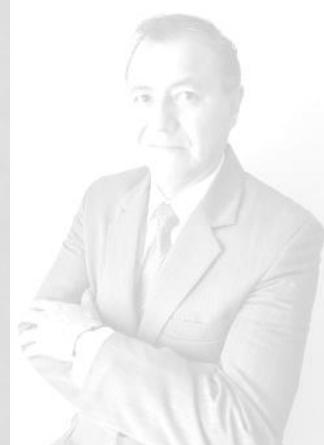


P. E. P.  
SUBSECRETARÍA DE CIENCIAS, CIUDAD  
E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA  
Dirección General de Educación Superior  
División de Regulación  
de Instituciones Particulares



¿DUDAS?

HAY TABLA!!



[PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM](mailto:PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM)

# SESIÓN 10

PROBABILIDAD & PROGRAMACIÓN LINEAL

# Teoría de decisiones y árboles de decisión

# Introducción:

- La teoría de decisiones proporciona un marco de referencia para el análisis de una amplia variedad de problemas administrativos. Este marco establece:
  - 1) Un sistema de clasificación de los problemas de decisión, basado en la cantidad de información que se dispone.
  - 2) Un criterio de decisión, o sea una medida de bondad de una decisión para cada tipo de problema.
- La teoría de decisiones trata de las decisiones contra la naturaleza, esto es, una situación en la que el resultados (rendimiento) de una decisión, depende de la acción de otro jugador ( naturaleza).
- La pieza fundamental de los datos es una tabla de retribuciones. En la parte superior se colocan los estados de la naturaleza y al lado se hace una lista de las alternativas de decisión.

# Problemas de decisión.

- **Decisión bajo certeza:** es aquella en la que se sabe cual estado de la naturaleza ocurrirá.
- **Decisiones bajo riesgo:** Una característica de la mayoría de los problemas es la falta de certidumbre. Esto se refiere que existen más de un estado de la naturaleza y para que los que tomamos la suposición de que el que toma la decisión puede estimar la probabilidad con la que ocurrirá cada estado de la naturaleza. Se debe tomar la decisión que maximice el rendimiento esperado.

# Ejemplo:

- Un vendedor de periódicos puede comprar periódicos a 10 centavos cada uno y venderlos a 25 centavos. La demanda no se conoce con certeza. El supone que es igualmente probable cualquier demanda entre 1 y 100. Suponer que él esperaba la siguiente distribución de probabilidad de la demanda:
  - $P_0 = (\text{demanda } 0) = 1/10$
  - $P_1 = (\text{demanda } 1) = 3/10$
  - $P_2 = (\text{demanda } 2) = 4/10$
  - $P_3 = (\text{demanda } 3) = 2/10$
- La demanda es un estado de la naturaleza distinto.
- La decisión es el número de periódicos a ordenar.
- Retribución = Ventas – Costos.

# Tabla de retribuciones:

DECISION	ESTADO DE LA NATURALEZA			
	0	1	2	3
0	0	0	0	0
1	-10	15	15	15
2	-20	5	30	30
3	-30	-5	20	45

# Rendimiento esperado:

- $RE = \text{Suma de retribuciones por su probabilidad:}$
- $RE_0 = 0(1/10) + 0(3/10) + 0(4/10) + 0(2/10)$   
 $= 0$
- $RE_1 = -10(1/10) + 15(3/10) + 15(4/10) + 15(2/10)$   
 $= 12.5$
- $RE_2 = 17.5$
- $RE_3 = 12.5$
- Como  $RE_2$  es el mayor de los cuatro valores, la decisión óptima, **es ordenar dos periódicos.**

# Decisiones bajo incertidumbre.

- El que toma las decisiones no quiere o no puede especificar las probabilidades de que ocurran los diversos estados de la naturaleza.
- Criterio de Laplace: Este enfoque interpreta la condición de “incertidumbre” como equivalente al supuesto de que todos los estados de la naturaleza tienen la misma probabilidad.
- “Sí nada sé, entonces todo es igualmente probable”.
- Para el ejemplo del periódico, sí todos los estados naturales tienen la misma probabilidad (0.25), determine su retribución y elija la decisión óptima.
- $RE_2 = 11.25$  (es la óptima).

# CRITERIOS DE DECISION

Son criterios que se pueden usar para tomar decisiones bajo incertidumbre. Estos criterios funcionan sin necesidad de especificar probabilidades.

- Maximin. Es un tratamiento conservador en extremo, o quizá pesimista, para la toma de decisiones. En él cada decisión se evalúa según lo peor que puede suceder al tomarla. En este caso cada decisión se evalúa por el rendimiento mínimo posible asociado con ella. Este criterio se usa frecuentemente en situaciones en las que quién planea siente que no puede arriesgarse a fallar.

# Maximin

- Del ejemplo de los periódicos, asociar a cada decisión el valor mínimo de su renglón, elaborando la siguiente tabla:

Decisión	Rendimiento mínimo
0	0
1	-10
2	-20
3	-30

# Maximin.

- Elegir la decisión que produzca el máximo valor de los rendimientos mínimos (maximin).
- Solución óptima (0).
- Este resultado no apela a la intuición. Una persona práctica no puede iniciar una actividad con semejante criterio. El que planea elige una decisión que resulte mejor en el peor caso posible.
- Si el criterio maximin da una respuesta que no me gusta ¿se puede usar en problemas más complejos e importantes?
- No hay respuesta correcta para la pregunta. Depende del que toma las decisiones.

# Criterio MAXIMAX

- Este criterio es muy optimista. Evalúa cada decisión conforme a lo mejor que puede suceder si se le toma. Evalúa cada decisión por el máximo rendimiento posible asociado con él.
- Para cada decisión se identifica el valor máximo de ese renglón.
- Después selecciona la decisión que produce el máximo de estos rendimientos máximos (maximax)

# Maximax

- La tabla quedaría de la siguiente forma:

Decisión	Rendimiento máximo
0	0
1	15
2	30
3	45

- Solución óptima: Ordenar tres periódicos.  
máxima contribución: 45

# Minimax (perjuicio o pérdida)

- Se introduce un nuevo concepto para medir lo deseable de un resultado, es decir, un nuevo modo de construir la tabla de rendimientos. La siguiente tabla presenta el perjuicio (pérdida) por cada combinación de decisiones y estados de la naturaleza.
- Se localiza el máximo valor de cada columna y se le resta cada uno de los elementos de la columna correspondiente, y se obtiene la tabla de perjuicios.

# Minimax

Decisión	Estado de la naturaleza			
	0	1	2	3
0	0	15	30	45
1	10	0	15	30
2	20	10	0	15
3	30	20	10	0

- “Perjuicio” es sinónimo de “costo de oportunidad” perdido al no tomar la mejor decisión para un estado de la naturaleza dado. El que toma la decisión tomará el que minimice los perjuicios

# Minimax

- Si no conoce las probabilidades, se usará el criterio conservador minimax, elegir la decisión que resulte la mejor para el peor de los casos (o sea la que tiene el menor de los perjuicios)
- El valor máximo de cada renglón se asocia con la decisión de ese renglón.

# Minimax

Decisión	Perjuicio máximo
0	45
1	30
2	20
3	30

- En este caso, el criterio de perjuicios minimax implica que el vendedor de periódicos debe ordenar 2 periódicos.

# Valor esperado de la información perfecta

- Supóngase que la secuencia de eventos en el día de un vendedor de periódicos:
  - 1) El diablo, manipulando la distribución de la demanda de periódicos, determina el número de los que serán solicitados.
  - 2) El vendedor de periódicos, sin saber la demanda que ha sido determinada, pero conociendo la distribución de la demanda, ordena sus periódicos.
  - 3) La demanda es revelada después al vendedor de periódicos y él alcanza un rendimiento verdadero (en oposición al esperado) determinado por su decisión del tamaño del lote y la demanda.

# VEIP

- Considérese ahora un nuevo escenario. El voceador tiene oportunidad de hacer un pacto con el diablo. En el nuevo enfoque, la secuencia de eventos es:
  - 1) El vendedor paga una cuota al diablo.
  - 2) El diablo determina la demanda, como antes.
  - 3) El diablo le dice al vendedor de periódicos cual será la demanda.
  - 4) El vendedor de periódicos ordena sus periódicos.
  - 5) El vendedor de periódicos logra el rendimiento determinado por la demanda y el número de periódicos que ordenó.

Pregunta: ¿Cuál es la cuota más grande que el vendedor estaría dispuesto a pagar en el paso 1?

A esta cuota se le llama Valor Esperado de la Información Perfecta.

# VEIP

- Cuota = (rendimiento esperado) – (rendimiento esperado con la secuencia ordinaria del evento con el nuevo trato)

Con el nuevo enfoque, el vendedor ordenará el número de periódicos que le dé el máximo rendimiento. ( 4)

El pago del paso 1 debe hacerse antes de que él sepa cuál será la demanda.

$$RE(NUEVO) = 0(1/10) + 15(3/10) + 30(4/10) + 45(2/10) = 25.5$$

$$RE_2 = 17.5$$

$$VEIP = 25.5 - 17.5 = 8$$

El valor esperado de la información perfecta indica la cantidad prevista que se ganará en cualquier esfuerzo semejante, con lo que impone una cota superior a la cantidad que se puede gastar en recaudar información.

El valor esperado de la información perfecta siempre es igual al perjuicio esperado de la decisión óptima bajo riesgo ( la decisión que maximiza el rendimiento esperado).

# VEIP

- Siempre se da el caso de que, al tomar decisiones bajo riesgo, estos dos criterios (minimizar el perjuicio esperado, maximizar el rendimiento neto esperado ) prescriben la misma decisión como óptima.
- El perjuicio esperado de la decisión óptima bajo riesgo ( o sea el mínimo esperado de perjuicio) es igual al valor esperado de la información perfecta.

# Árboles de decisión

- Pueden usarse para desarrollar una estrategia óptima cuando el tomador de decisiones se enfrenta con:
  - Una serie de alternativas de decisión
  - Incertidumbre o eventos futuros con riesgo

\* Un buen análisis de decisiones incluye un análisis de riesgo

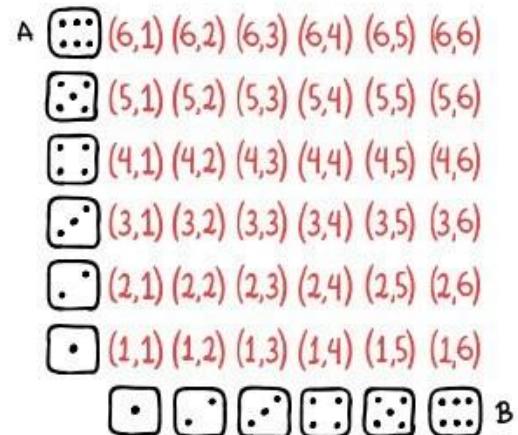


# Árboles de decisión: Componentes y estructura

## Componentes

- Alternativas de decisión en cada punto de decisión
- Eventos que pueden ocurrir como resultado de cada alternativa de decisión
- Probabilidades de que ocurran los eventos posibles
- Resultados de las posibles interacciones entre las alternativas de decisión y los eventos.

También se les conoce como Pagos.

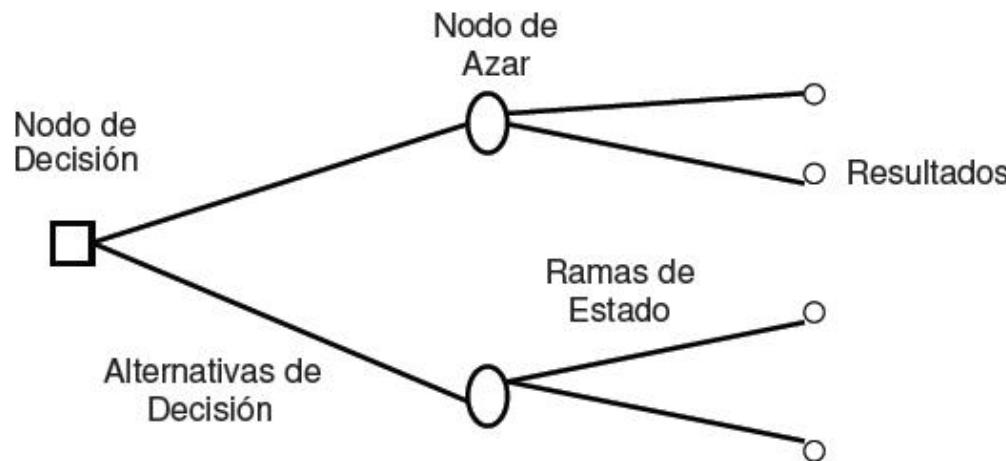


# Árboles de decisión: Componentes y estructura

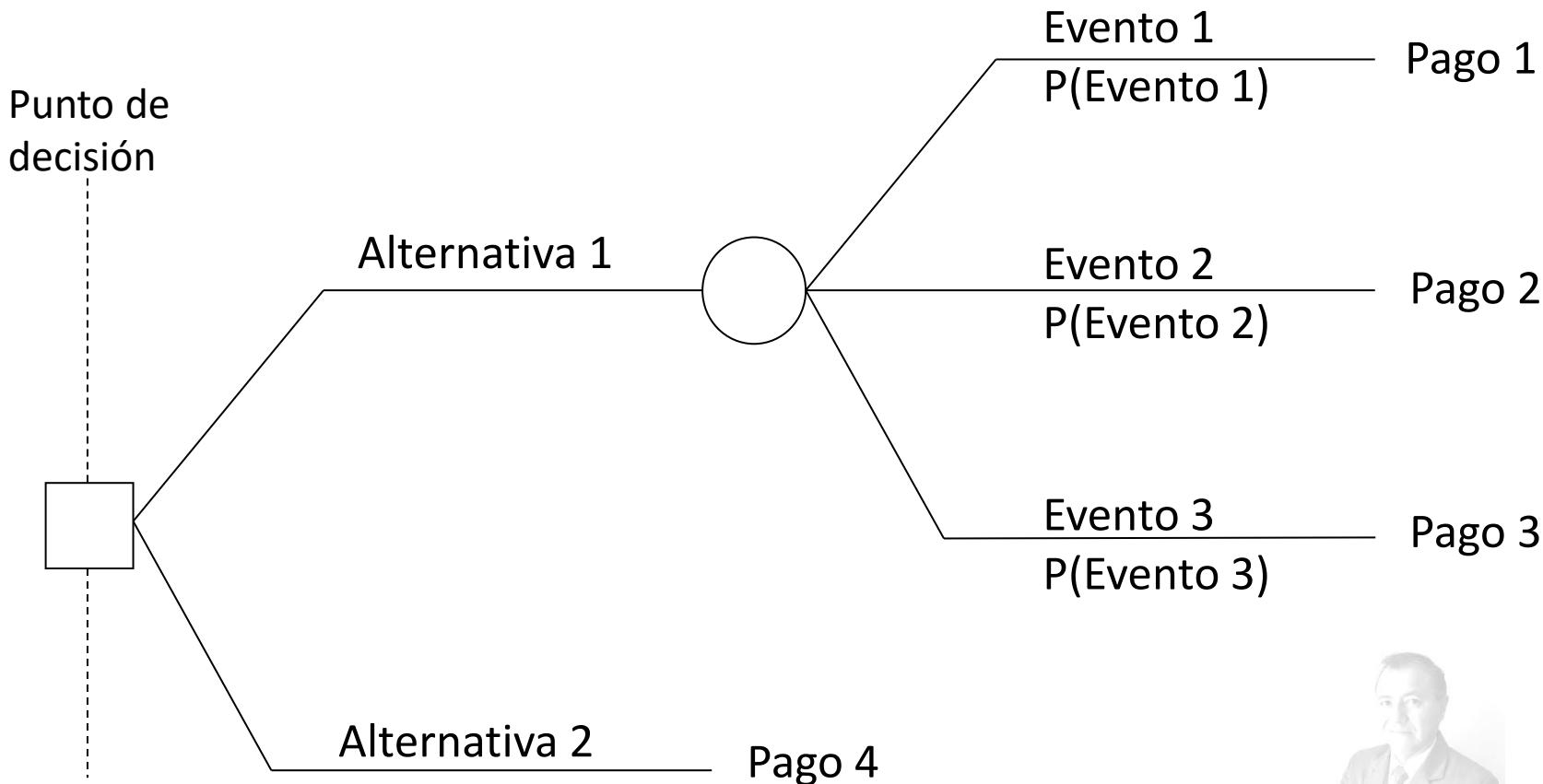
## Estructura

Los árboles de decisión poseen:

- **Ramas**: se representan con líneas
- **Nodos de decisión**: de ellos salen las ramas de decisión y se representan con  $\square$
- **Nodos de incertidumbre**: de ellos salen las ramas de los eventos y se representan con  $\circ$



# Árboles de decisión: Componentes y estructura: ejemplo



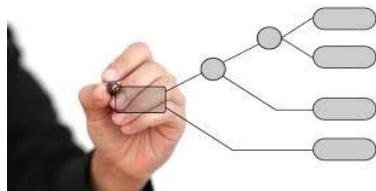
# Árboles de decisión, Análisis: criterio del Valor Monetario Esperado

- Generalmente se inicia de derecha a izquierda, calculando cada pago al final de las ramas
- Luego en cada nodo de evento se calcula un valor esperado
- Después en cada punto de decisión se selecciona la alternativa con el valor esperado óptimo

# Árboles de decisión: ejemplo 2

- Un fabricante está considerando la producción de un nuevo producto. La utilidad incremental es de \$10 por unidad y la inversión necesaria en equipo es de \$50.000
- El estimado de la demanda es como sigue:

Unidades	Probabilidad
6000	0.30
8000	0.50
10000	0.20



# Árboles de decisión: **TAREA SESIÓN 10**

- Tiene la opción de seguir con el producto actual que le representa ventas de 2.500 unidades con una utilidad de \$5.5/unidad sin publicidad, con la opción de que si destina \$14.000 en publicidad podría, con una probabilidad de 80% conseguir ventas de 5.500 unidades y de un 20% de que éstas sean de 4.000 unidades
- Construya el árbol de decisión y determine la decisión óptima

## Árboles de decisión, ejemplo 4: La decisión de Panfilo

- Durante la última semana Pánfilo ha recibido 3 propuestas matrimoniales de 3 mujeres distintas y debe escoger una. Ha determinado que sus atributos físicos y emocionales son más o menos los mismos, y entonces elegirá según sus recursos financieros
- La primera se llama Juana. Tiene un padre rico que sufre de artritis crónica. Pánfilo calcula una probabilidad de 0.3 de que muera pronto y les herede \$100.000 usd. Si el padre tiene una larga vida no recibirá nada de él

# Árboles de decisión, ejemplo 4

## La decisión de Panfilo

- La segunda pretendiente se llama Jacinta, que es contadora en una compañía. Pánfilo estima una probabilidad de 0.6 de que Jacinta siga su carrera y una probabilidad de 0.4 de que la deje y se dedique a los hijos. Si continúa con su trabajo, podría pasar a auditoría, donde hay una probabilidad de 0.5 de ganar \$40.000 usd y de 0.5 de ganar \$30.000 usd, o bien podría pasar al departamento de impuestos donde ganaría \$40.000 usd con probabilidad de 0.7 o \$25.000 usd (0.3). Si se dedica a los hijos podría tener un trabajo de tiempo parcial por \$20.000 usd

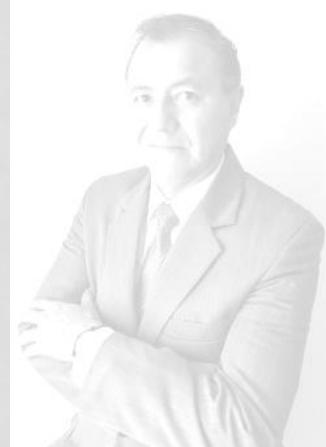
# Árboles de decisión, **TAREA SESIÓN 10**

## La decisión de Panfilo

### (alumnos elegidos)

- La tercer pretendiente es María, la cual sólo puede ofrecer a Pánfilo su dote de \$25.000 usd.
- **¿Con quién debe casarse Pánfilo? ¿Por qué?**
- **¿Cuál es el riesgo involucrado en la secuencia óptima de decisiones?**

¿DUDAS?



[PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM](mailto:PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM)

# SESIÓN 12

PROBABILIDAD & PROGRAMACIÓN LINEAL

# ¿Cómo se toman las decisiones?

## 2) Toma de Decisiones CON Probabilidades:

- En muchas situaciones de toma de decisiones **si** podemos obtener evaluaciones de probabilidad para los estados de la naturaleza. Cuando estas probabilidades están disponibles, podemos utilizar el **método del valor esperado** para conocer la mejor alternativa de decisión. Definamos primero el valor esperado de una alternativa de decisión y luego apliquémoslo al problema de Collier Lomelin Construction.

# ¿Cómo se toman las decisiones?

- Sea  $N$  número de estados de la naturaleza  $P(s_j)$  probabilidad del estado de la naturaleza  $s_j$ .
- Debido a que puede ocurrir uno y sólo uno de los  $N$  estados de la naturaleza, las probabilidades deben satisfacer dos condiciones (Restricciones):

$$P(s_j) \geq 0 \quad \text{para todos los estados de la naturaleza}$$

$$\sum_{j=1}^N P(s_j) = P(s_1) + P(s_2) + \cdots + P(s_N) = 1$$

# Valor esperado

- Es la media de la distribución de probabilidad
- Y se calcula como:

$$VE(d_1) = \sum_{j=1}^N P(s_j)V_{ij}$$



# Valor esperado

- Expliquemos entonces, el valor esperado de una alternativa de decisión es la suma de los resultados ponderados para la alternativa de decisión.
- El peso de un resultado es la probabilidad del estado de la naturaleza asociado y, por ende, la probabilidad de que el resultado ocurra.
- Volvamos al problema de Colliers Lomelin Construction para ver cómo se aplica el método del valor esperado.



PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM

# Valor esperado

- Los ejecutivos de CLC están optimistas respecto al potencial de venta de los tres modelos de casas desde la de interés Social hasta la de tipo Residencia.
- Suponga que este optimismo de los ejecutivos conduce a una **evaluación de probabilidad subjetiva inicial** de **0.8** de que la demanda será fuerte ( $s_1$ ) y una probabilidad correspondiente de **0.2** de que la demanda será débil ( $s_2$ ).

# Valor esperado

Por tanto,  $P(s1)= 0.8$  y  $P(s2)= 0.2$ .

- Utilizando los valores de resultados de la tabla 1 y la ecuación del **Valor Esperado**, calculamos dicho valor para cada una de las tres alternativas de decisión como sigue:

$$VE(d1)= 0.8(8) + 0.2(7)= 7.8$$

$$VE(d2)= 0.8(14)+ 0.2(5)= 12.2$$

$$VE(d3)= 0.8(20)+ 0.2(-9)= 14.2$$

# Valor esperado

- Por tanto, utilizando el método del valor esperado, encontramos que el construir modelo de casa casa grande, con un valor esperado de \$14.2 millones, es la decisión recomendada.



[PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM](mailto:PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM)

# Valor esperado: ejemplo 2

- Suponga que usted compra en \$1000 mxp un número de una rifa, la cual paga un premio de \$50000 mxp. Existen 100 números en la rifa.
- Hay dos eventos posibles:
  - Usted gana la rifa, o
  - Usted pierde la rifa
- ¿Cuál es el valor esperado del juego?



PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM

# Valor esperado: ejemplo

- La distribución de probabilidades es:

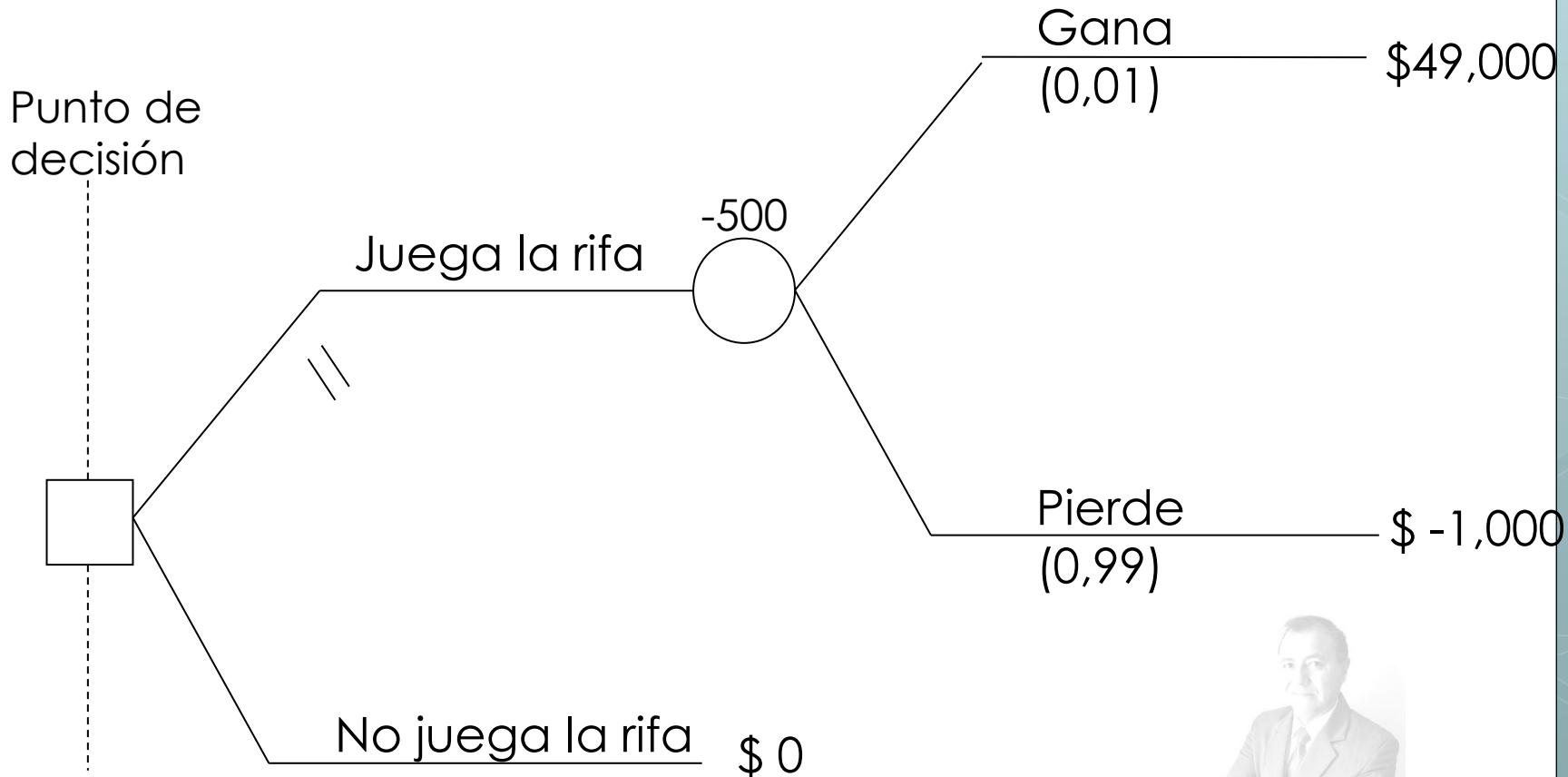
Evento	$X$	$P(X)$
Gana	\$ 49000	1/100
Pierde	- \$1000	99/100

- El valor esperado es:

$$49000 * (1/100) + (-1000 * 99/100) = -500$$

- ¿Qué significa ese resultado?

# Árboles de decisión, análisis 3: ejemplo de la rifa



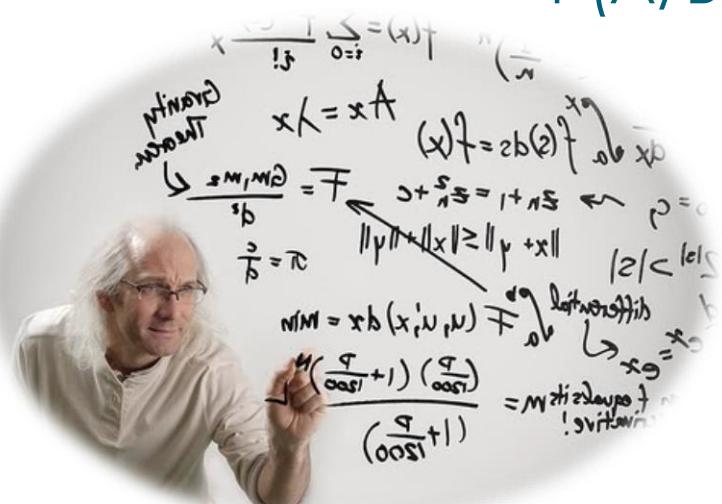
# Árboles de decisión, Análisis: ejemplo de la rifa

- En el nodo de evento se calculó el valor esperado de jugar la rifa
- Luego se selecciona, en este caso el valor más alto (por ser ganancias)
- La decisión desechada se marca con \\
- En este caso la decisión es no jugar la rifa

# Probabilidad condicional

- Se refiere al cálculo de la probabilidad de un evento, cuando se sabe que ya ocurrió otro con el cuál está relacionado.
- La probabilidad de A dado B es igual a la probabilidad de A y B dividida entre al probabilidad de B.

$$P(A/B) = \frac{P(A \text{ y } B)}{P(B)}$$



PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM

# Probabilidad Condicional: Ejemplo

- Suponga que invertiremos en un portafolio de inversión constituido de diferentes fondos. Para lo cual el ejecutivo de cuenta que nos atiende, se ha dado a la tarea de realizar una clasificación cruzada con el tipo de fondo de inversión y constatamos que existen algunos que no cobran comisión que son los que mas llaman nuestra atención; nuestra tarea será investigar la probabilidad de crecimiento de tales fondos aun a sabiendas que no generan comisión,
- veamos la tabla siguiente:

Lista de cargos			
Objetivo del fondo	Sin comisión	otros	Total
Crecimiento	32	27	59
Mixto	75	60	135
Total	107	87	194

## Solución:

- Fondos de Inversión sin comisión: 107
- Objetivo de crecimiento: 32
- La probabilidad de que un fondo de Inversión tenga un objetivo de crecimiento aun siendo un fondo de Inversión sin comisión es:

$$P = \frac{\text{Número de fondos con objetivo de crecimiento y estructura sin comisión}}{\text{Número de fondos con estructura sin cargos}}$$



$$P = \frac{32}{107} = 0.299$$



PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM

**P L**

# Introducción a la programación lineal

- • Problema de programación lineal
- • Formulación del problema
- • Un Problema de la maximización
- • Procedimiento gráfico de Solución
- • Puntos extremos y solución óptima
- • Soluciones con computadora
- • Un problema de minimización
- • Casos Especiales

# Problemas de Programación Lineal

La maximización o la minimización de una cierta cantidad es el objetivo en todos los problemas de programación lineales (PL).

Todos los problemas del PL tienen restricciones que limitan el grado al cual el objetivo puede ser alcanzado.



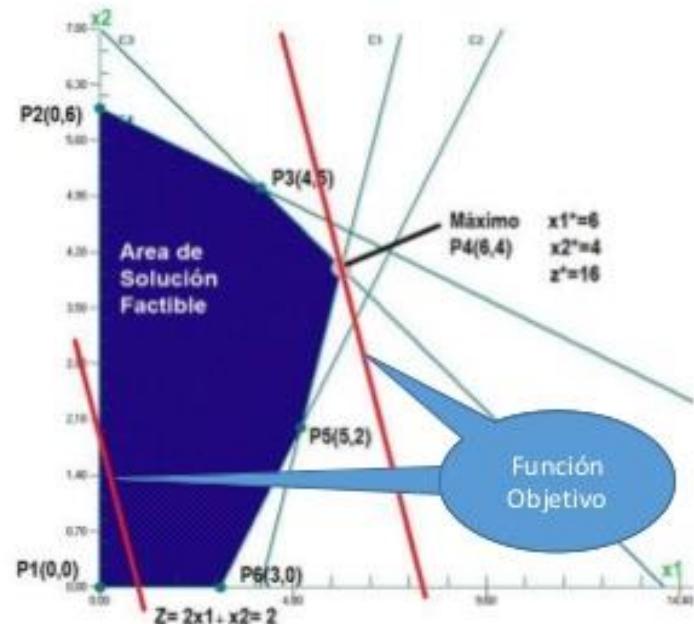
Una solución factible satisface las restricciones de todo el problema. Una solución óptima es una solución factible con el valor posible más grande de la función objetivo a maximizar (o el más pequeño a minimizar). Un método gráfico de la solución puede ser utilizado para solucionar un programa lineal con dos variables.

# Problemas de Programación Lineal

## FUNCIÓN OBJETIVO

La programación lineal consiste en optimizar (maximizar o minimizar) una función objetivo, que es una función lineal de varias variables:

$f(x,y) = ax + by$



# Problemas de Programación Lineal

Si la función objetivo y las restricciones son lineales, el problema se refiere como un problema de programación lineal.

Las funciones lineales son las funciones en las cuales cada variable aparece en un término separado elevado a la primera potencia y son multiplicadas por una constante (que podría ser 0).

Las restricciones lineales son las funciones lineales a las cuales se restringen para ser "menor igual que", "igual a", o "mayor igual que" una constante.



# Formulación del Problema

La formulación del problema o la modelación del problema es el proceso de traducir una declaración verbal de un problema en una declaración matemática



# Pautas para la formulación modelo



- 1)Entienda el problema a fondo.
- 2)Describa el objetivo.
- 3)Describa cada restricción.
- 4)Defina las variables de la decisión.
- 5)Escriba el objetivo en los términos de las
- 6)variables de la decisión.
- 7)Escriba las restricciones en términos de
- 8)las variables de la decisión.

# Ejemplo 1 PL

Lamiflex SA de CV produce dos tipos de láminas de acero (tipo I y tipo II), el precio de venta de la lámina tipo I es de 5k pesos y el del tipo II es de 7k pesos.

Estas láminas requieren para su producción, de las materias primas A y B. La disponibilidad de materia A es de 6tons y de materia B es de 8 tons. El producto tipo I requiere 1 tons de materia A por unidad de lámina I.

La disponibilidad de la materia prima B es de 8 tons, la lámina I requiere 1 tons de materia B por tonelada y la tipo II requiere 1 tons.

Respecto a la disponibilidad de tiempo de proceso, esta es de 19 hrs, la lámina tipo 1 requiere 2hrs por unidad y la tipo II requiere 3hrs por unidad. Calcule la cantidad de láminas tipo I y II que deben producirse para maximizar la ganancia.

# Ejemplo 1PL: Problema de Maximización

- Formulación de la PL

$$\text{Max } 5x_1 + 7x_2$$

$$\text{s.t. } x_1 < 6$$

$$2x_1 + 3x_2 < 19$$

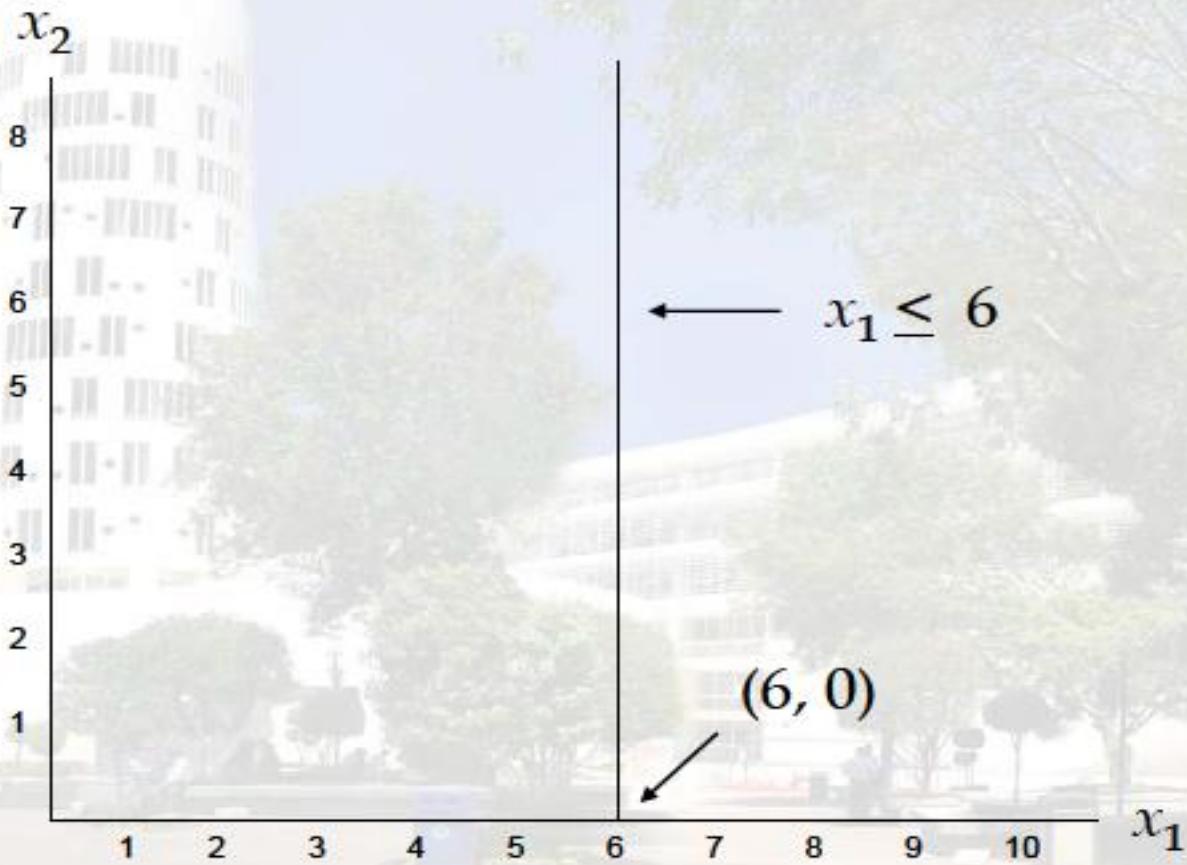
$$x_1 + x_2 < 8$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



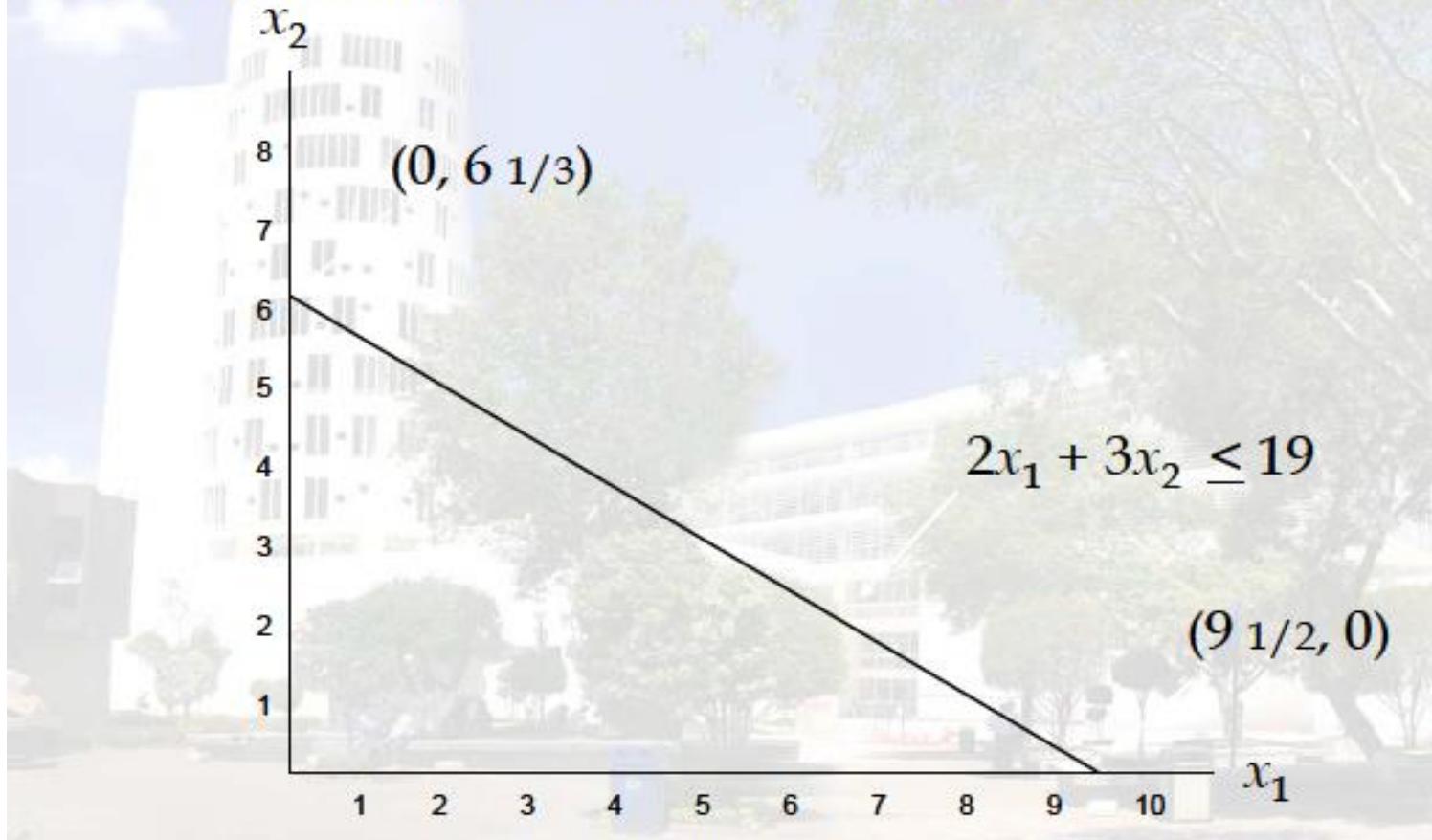
# Ejemplo 1: Solución Gráfica

- Graficación de la Restricción #1



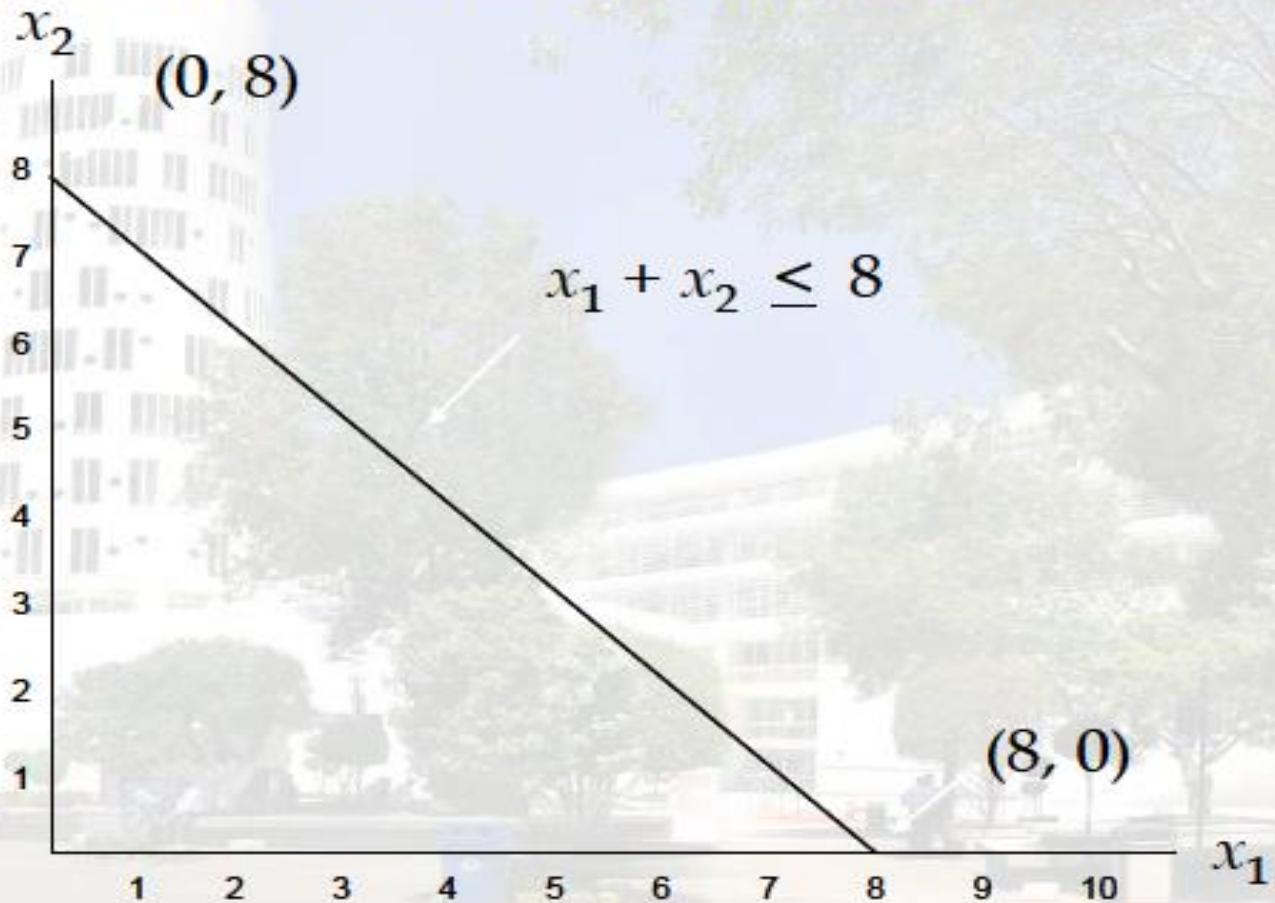
# Ejemplo 1: Solución Gráfica

- Graficación de la Restricción #2



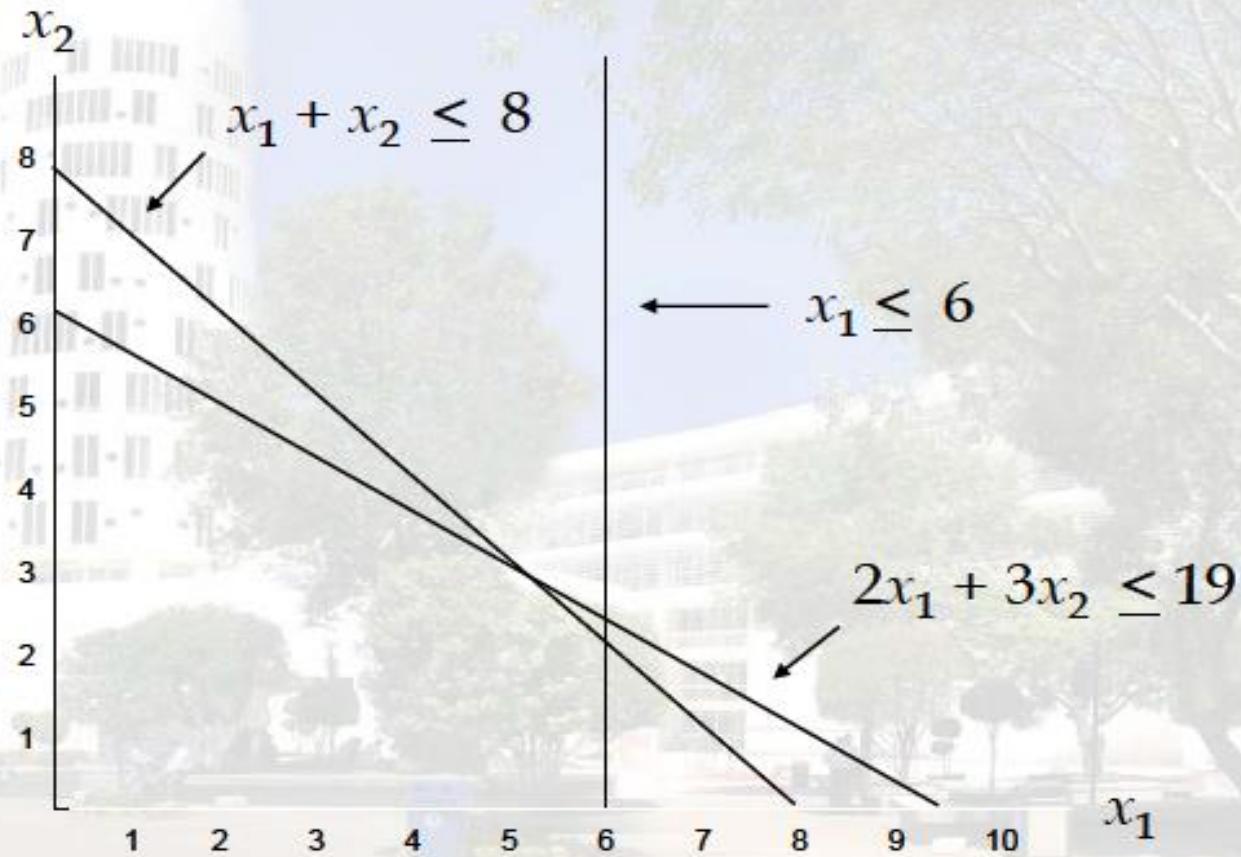
# Ejemplo 1: Solución Gráfica

- Graficación de la Restricción #3



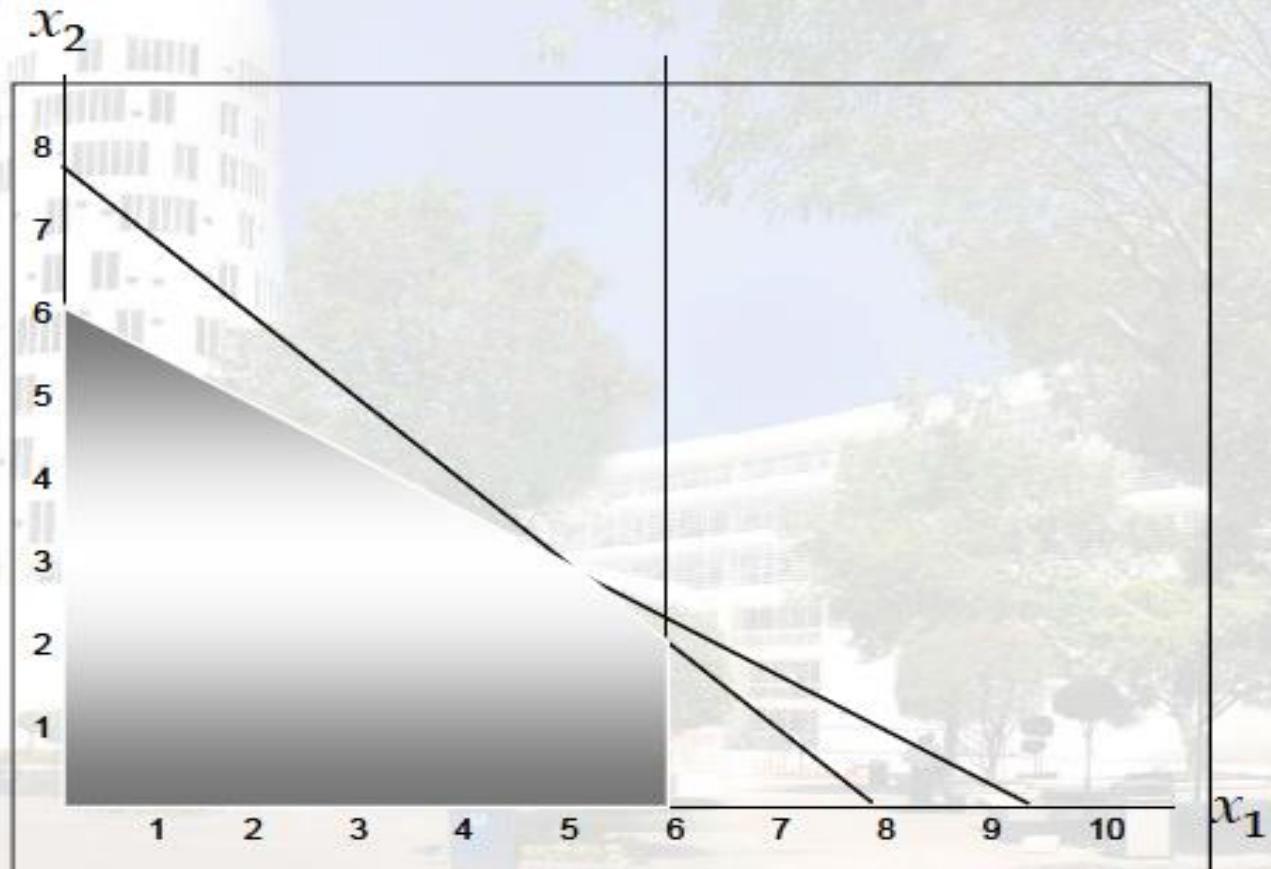
# Ejemplo 1: Solución Gráfica

- Graficación de las Restricciones Combinadas



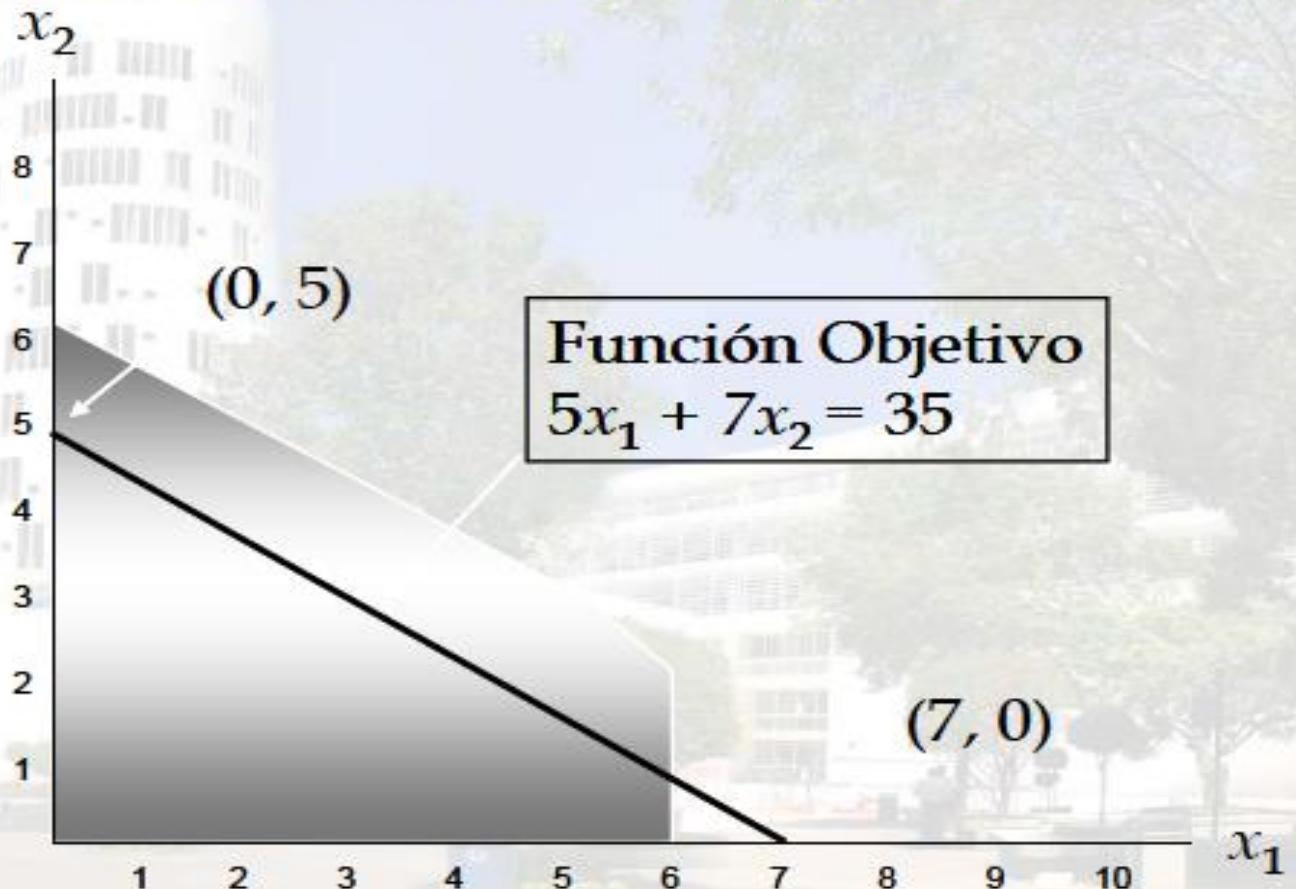
# Ejemplo 1: Solución Gráfica

- Región Factible de la Solución



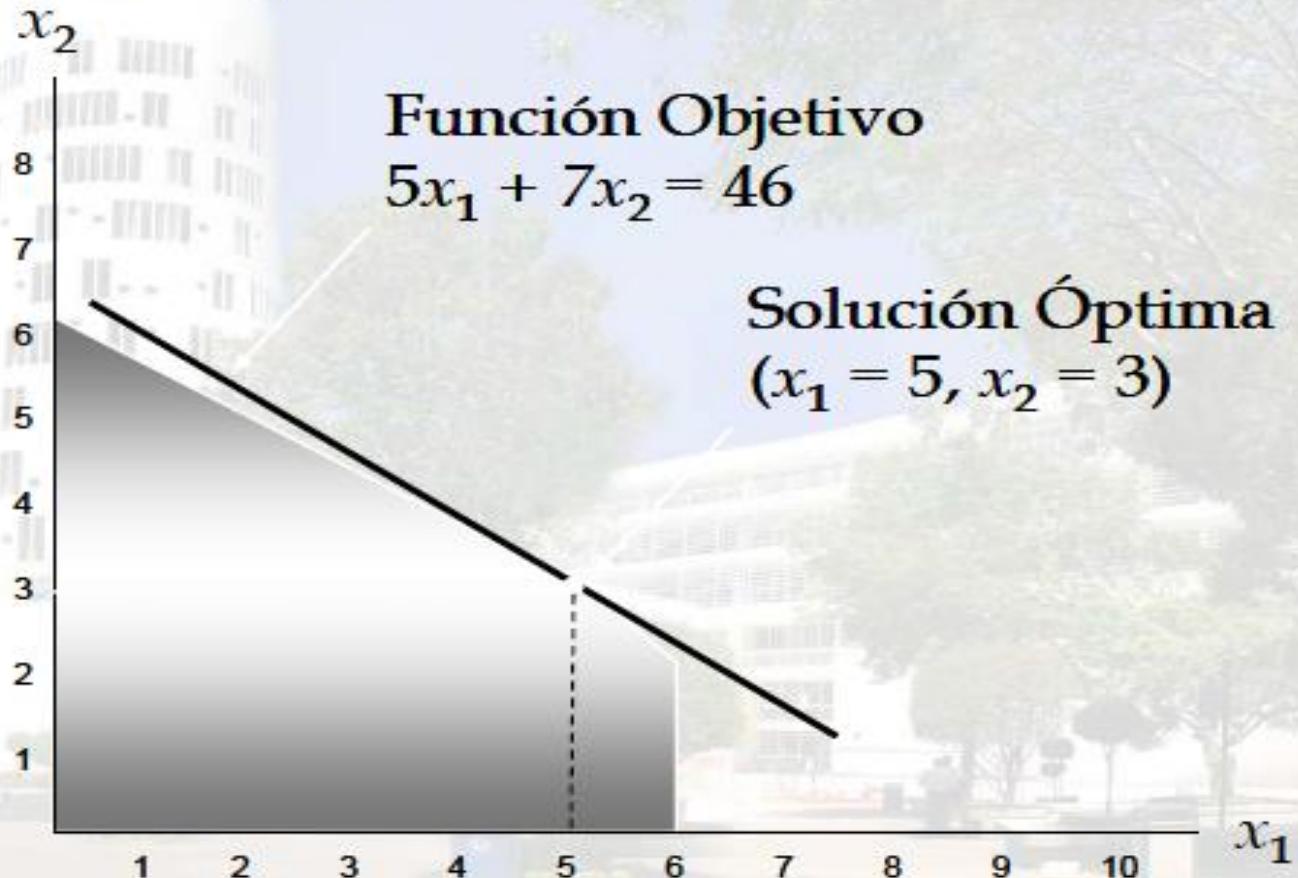
# Ejemplo 1: Solución Gráfica

- Línea de la Función Objetivo



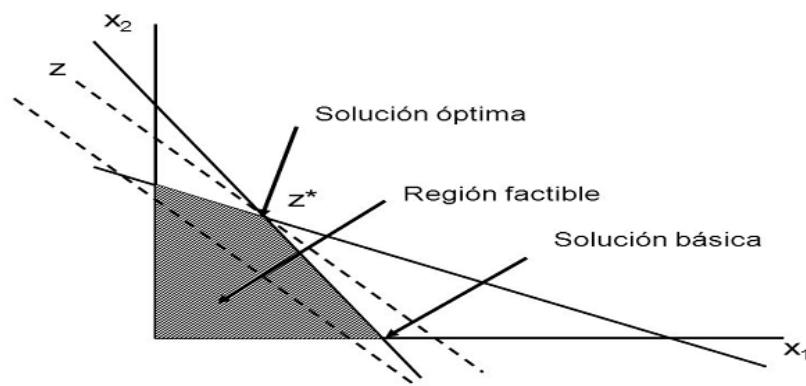
# Ejemplo 1: Solución Gráfica

- Solución Óptima



## Resumen del Procedimiento Gráfico de la Solución para los Problemas de Maximización

- 1)Prepare un gráfico de las soluciones factibles para cada una de las restricciones.
- 2)Determine la región factible que satisface todas las restricciones simultáneamente.
- 3)Dibuje una línea de la función objetivo.
- 4)Mueva las líneas paralelas de la función objetivo hacia valores más grandes de la función objetivo sin completamente dejar la región factible.
- 5)Cualquier solución factible en la línea de la función objetivo con el valor más grande es una solución óptima.



# Variables de holgura y exceso

## Postulados

- Un programa lineal en el cual todas las variables son no-negativas y todas las restricciones son igualdades se dice que está en forma estándar.
- En PL La forma estándar es lograda agregando variables de holgura a restricciones "menores que o iguales a", y restando las variables de exceso a las restricciones "mayores que o iguales a".
- Las variables de holgura y de exceso representan la diferencia entre los lados izquierdos y derechos de las restricciones.
- Las variables de holgura y de exceso tienen coeficientes de la función objetivo iguales a 0.

# Otras Aplicaciones de la Programación Lineal

- Problema de mezclas
- Problema del planeamiento de portafolio de inversión
- Problema de mezcla del producto
- Problema del transporte

# Problema de mezclas

La compañía de Purimex de Alimentación recibe cuatro granos crusos con los que mezcla su alimento de animal doméstico seco. El alimento de animal doméstico anuncia que cada lata aporta los requisitos mínimos para vitamina C, proteína y hierro. El costo de cada grano crudo así como la vitamina C, la proteína, y las unidades del hierro por libra de cada grano se resumen en la tabla siguiente:

Grano	Vitamina C	Proteína	Hierro	Costo/lb
	Unidades/lb	Unidades/lb	Unidades/lb	
1	9	12	0	.75
2	16	10	14	.90
3	8	10	15	.80
4	10	8	7	.70

Purimex está interesado en producir la mezcla al costo **mínimo** satisfaciendo los requisitos **mínimos** diarios de 6 unidades de vitamina C, 5 unidades de proteína, y 5 unidades de hierro.



# Problema de mezclas

- Defina las variables de decisión

$x_j$  = los Kgs de grano  $j$  ( $j = 1,2,3,4$ )  
usadas en la mezcla de los 8-pedazos

- Defina la función Objetivo

Minimice el costo total por lata:

$$\text{MIN } 0.75x_1 + 0.90x_2 + 0.80x_3 + 0.70x_4$$



# Problema de mezclas

- Defina las Restricciones

El peso total de la mezcla es 8-pedazos (0.5 libras):

$$(1) x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 0.5$$

- La cantidad total de vitamina C en la mezcla es por lo menos 6 unidades:

$$(2) 9x_1 + 16x_2 + 8x_3 + 10x_4 > 6$$

- La cantidad total de proteína en la mezcla es por lo menos 5 unidades:

$$(3) 12x_1 + 10x_2 + 10x_3 + 8x_4 > 5$$

- La cantidad total de hierro en la mezcla es por lo menos 5 unidades:

$$(4) 14x_2 + 15x_3 + 7x_4 > 5$$

- No-negatividad de variables:  $x_j > 0$  para toda  $j$



# Problema de mezclas

- Después de todo el análisis el Gerente de Planeación de la producción y producto, determina directamente de SAP los siguientes responsables:

Valor de la Función Objetivo = 0.406

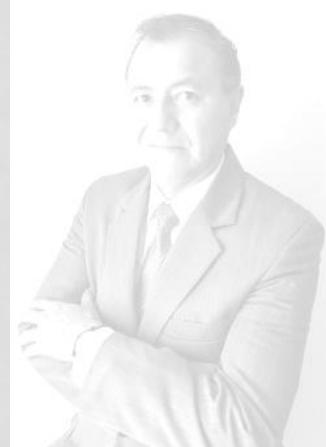
VARIABLE	VALOR	COSTOS REDUCIDOS
X1	0.099	0.000
X2	0.213	0.000
X3	0.088	0.000
X4	0.099	0.000

- Así, la mezcla óptima está son 10 libras del grano 1, 21 libras del grano 2, 9 libras del grano 3, y del 10 libras del grano 4. La mezcla Entonces tendrá un costo para Purimex 40.6 centavos.



PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM

¿DUDAS?



[PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM](mailto:PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM)

# SESIÓN 11

PROBABILIDAD & PROGRAMACIÓN LINEAL

# Árboles de decisión

- Pueden usarse para desarrollar una estrategia óptima cuando el tomador de decisiones se enfrenta con:
  - Una serie de alternativas de decisión
  - Incertidumbre o eventos futuros con riesgo

\* Un buen análisis de decisiones incluye un análisis de riesgo

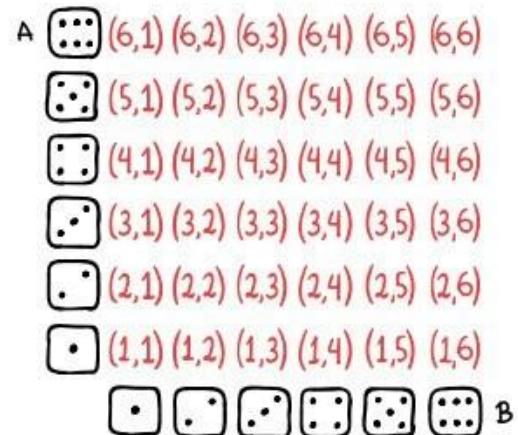


# Árboles de decisión: Componentes y estructura

## Componentes

- Alternativas de decisión en cada punto de decisión
- Eventos que pueden ocurrir como resultado de cada alternativa de decisión
- Probabilidades de que ocurran los eventos posibles
- Resultados de las posibles interacciones entre las alternativas de decisión y los eventos.

También se les conoce como Pagos.

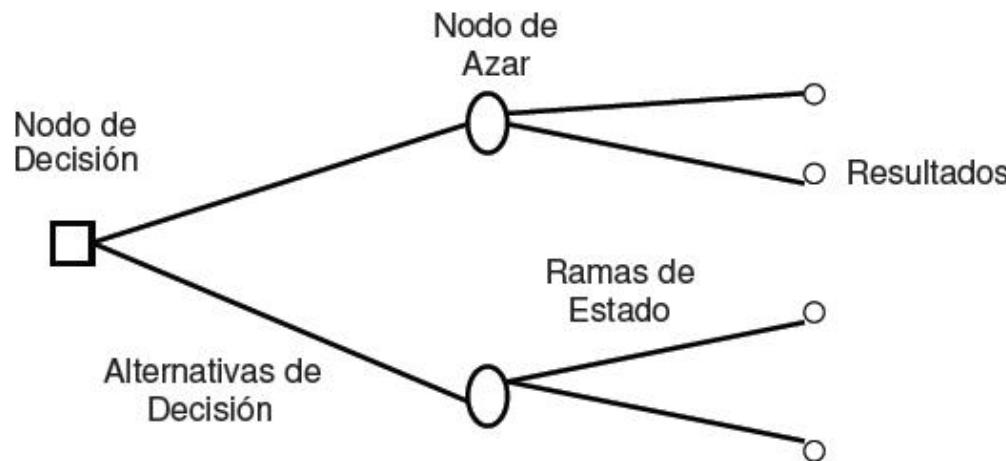


# Árboles de decisión: Componentes y estructura

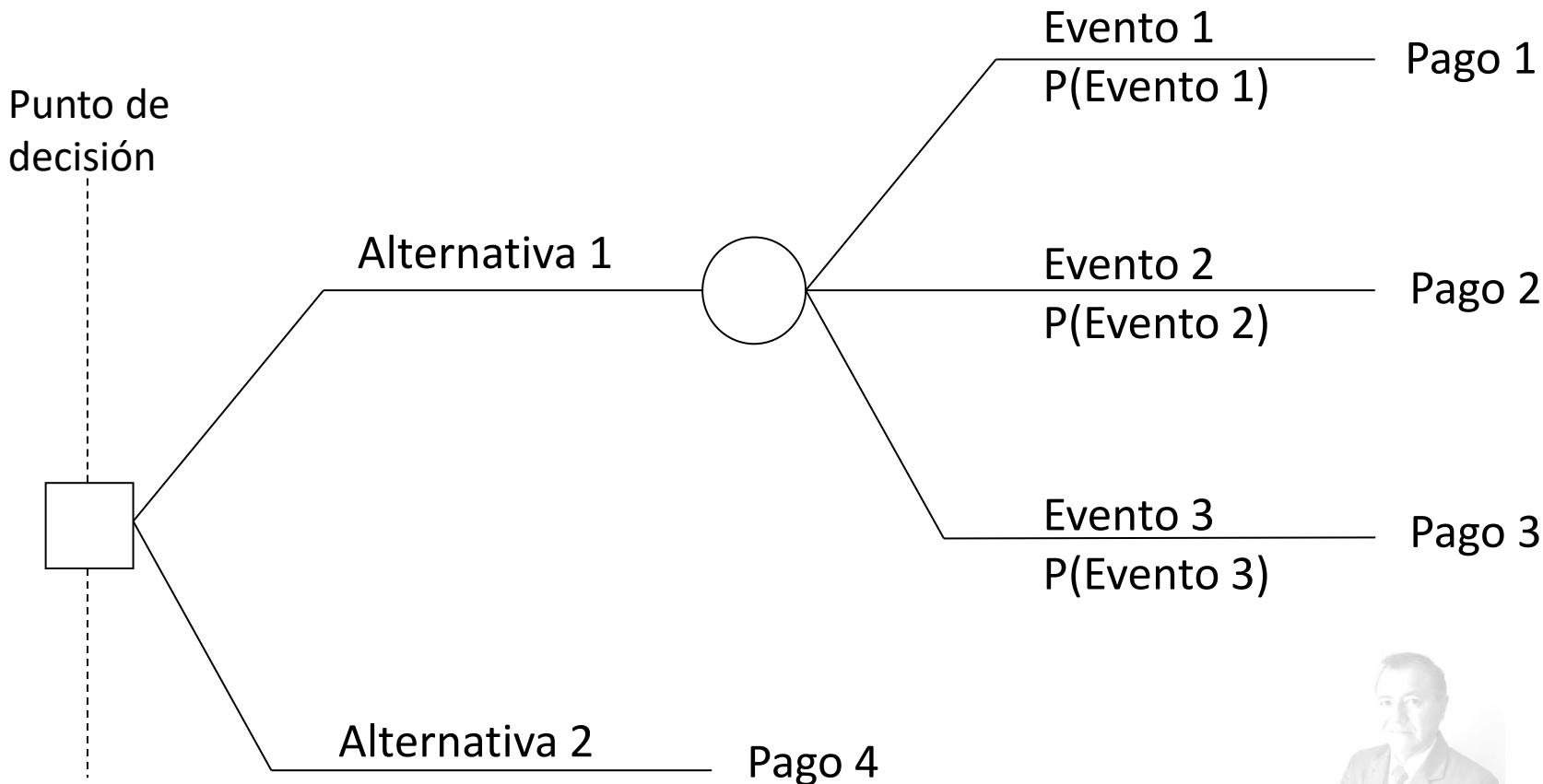
## Estructura

Los árboles de decisión poseen:

- **Ramas**: se representan con líneas
- **Nodos de decisión**: de ellos salen las ramas de decisión y se representan con  $\square$
- **Nodos de incertidumbre**: de ellos salen las ramas de los eventos y se representan con  $\circ$



# Árboles de decisión: Componentes y estructura: ejemplo



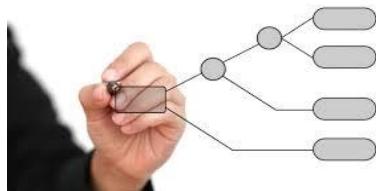
# Árboles de decisión, Análisis: criterio del Valor Monetario Esperado

- Generalmente se inicia de derecha a izquierda, calculando cada pago al final de las ramas
- Luego en cada nodo de evento se calcula un valor esperado
- Después en cada punto de decisión se selecciona la alternativa con el valor esperado óptimo

# Árboles de decisión: ejemplo 2

- Un fabricante está considerando la producción de un nuevo producto. La utilidad incremental es de \$10 por unidad y la inversión necesaria en equipo es de \$50.000
- El estimado de la demanda es como sigue:

Unidades	Probabilidad
6000	0.30
8000	0.50
10000	0.20



# Árboles de decisión: **TAREA SESIÓN 10**

- Tiene la opción de seguir con el producto actual que le representa ventas de 2.500 unidades con una utilidad de \$5.5/unidad sin publicidad, con la opción de que si destina \$14.000 en publicidad podría, con una probabilidad de 80% conseguir ventas de 5.500 unidades y de un 20% de que éstas sean de 4.000 unidades
- Construya el árbol de decisión y determine la decisión óptima

## Árboles de decisión, ejemplo 4: La decisión de Panfilo

- Durante la última semana Pánfilo ha recibido 3 propuestas matrimoniales de 3 mujeres distintas y debe escoger una. Ha determinado que sus atributos físicos y emocionales son más o menos los mismos, y entonces elegirá según sus recursos financieros
- La primera se llama Juana. Tiene un padre rico que sufre de artritis crónica. Pánfilo calcula una probabilidad de 0.3 de que muera pronto y les herede \$100.000 usd. Si el padre tiene una larga vida no recibirá nada de él

# Árboles de decisión, ejemplo 4

## La decisión de Panfilo

- La segunda pretendiente se llama Jacinta, que es contadora en una compañía. Pánfilo estima una probabilidad de 0.6 de que Jacinta siga su carrera y una probabilidad de 0.4 de que la deje y se dedique a los hijos. Si continúa con su trabajo, podría pasar a auditoría, donde hay una probabilidad de 0.5 de ganar \$40.000 usd y de 0.5 de ganar \$30.000 usd, o bien podría pasar al departamento de impuestos donde ganaría \$40.000 usd con probabilidad de 0.7 o \$25.000 usd (0.3). Si se dedica a los hijos podría tener un trabajo de tiempo parcial por \$20.000 usd

# Árboles de decisión, **TAREA SESIÓN 10**

## La decisión de Panfilo

### (alumnos elegidos)

- La tercera pretendiente es María, la cual sólo puede ofrecer a Pánfilo su dote de \$25.000 usd.
- **¿Con quién debe casarse Pánfilo? ¿Por qué?**
- **¿Cuál es el riesgo involucrado en la secuencia óptima de decisiones?**

# Los Árboles de decisión y el riesgo

- El análisis del riesgo ayuda al tomador de decisiones a identificar la diferencia entre:
  - el valor esperado de una alternativa de decisión, y
  - el resultado que efectivamente podría ocurrir

# Los Árboles de decisión y el riesgo

- La variancia se calcula como:

$$\text{var}(X) = \sum_{j=1}^m p(X_j) \cdot [X_j - E(X)]^2$$

- Donde  $P(X_j)$  es la probabilidad del evento  $X_j$  y  $E(X)$  es el valor esperado de  $X$

## Los Árboles de decisión y el riesgo: ejemplo: el caso de Pánfilo (datos de X en miles usd)

Decisión	$X$	$P(X)$	$E(X)$	$var$
Juana	100	0.30		
	0	0.70		
Jacinta	40	0.20		
	30	0.10		
	40	0.20		
	25	0.10		
	20	0.40		
María	25	1.00		

# Los Árboles de decisión y el riesgo: ejemplo: el caso de Pánfilo

- La decisión por Juana es la del valor esperado más alto, pero también es la más riesgosa, pues los resultados varían entre \$0 y \$100.000
- La decisión por María es la menos riesgosa, pero la de menor rendimiento
- Tal vez la mejor decisión sea Jacinta, ya que el valor esperado es cercano al de Juana pero con un riesgo menor

# Las decisiones multicriterio

- Hasta ahora se han analizado dos criterios para la toma de decisiones
  - el valor monetario esperado, y
  - el riesgo (variancia)
- Pero pueden haber otros factores importantes en las decisiones
- ¿Cuáles otros factores influirían en la decisión de Pánfilo?

# Las decisiones multicriterio

- ¿Cuáles otros factores influyen en las organizaciones?
  - Factores relacionados con la imagen, motivación del personal, valores, etc.
- Es posible crear escalas numéricas para evaluar estos factores y luego factores para ponderar cada criterio
- El principal problema es la subjetividad en la evaluación de estos otros factores

# Teoría de la decisión: La utilidad

- El criterio del valor monetario esperado es una guía útil en muchas ocasiones
- Sobre todo si las cantidades involucradas no son muy grandes o si la decisión es repetitiva
- Von Neumann y Morgenstern construyeron un marco de referencia consistente para la toma de decisiones bajo incertidumbre

# Teoría de la decisión: La utilidad

- Este otro enfoque de la teoría de la decisión es el de la Utilidad
- La utilidad es el grado de satisfacción que se obtiene ante un cierto resultado
- Desde este enfoque las decisiones se toman para maximizar la utilidad esperada, en lugar del valor monetario esperado

# Teoría de la decisión: La utilidad

- Se selecciona una alternativa en lugar de otra porque proporciona una mayor utilidad
- Es necesario aplicar un procedimiento para cuantificar la función de utilidad que los bienes o el dinero tienen para una persona, de modo que pueda maximizar la utilidad total

## Teoría de la decisión: La utilidad

- Este enfoque plantea curvas de utilidad, cuya forma refleja la posición de los individuos ante el riesgo
- Este enfoque es mejor, pero más complejo de llevar a la práctica, sobre todo por las dificultades prácticas para cuantificar la utilidad

Basado en:

Gallagher. Watson. *METODOS CUANTITATIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN ADMINISTRACIÓN.*  
McGraw Hill, México, 1982

OTRO EJEMPLO

# Métodos cuantitativos para la toma de decisiones

Sábado 19 de Nov 2021

Prof. Alejandro Alavez

Árboles de Decisión

# Ejemplo: Retomando Collieres Lomelin Construction

Figura 2

Estados de Naturaleza

Alternativa de Decisión	Demanda Fuerte S1	Demanda Débil S2
Casa Pequeña	8	7
Casa Mediana	14	5
Casa Grande	20	-9

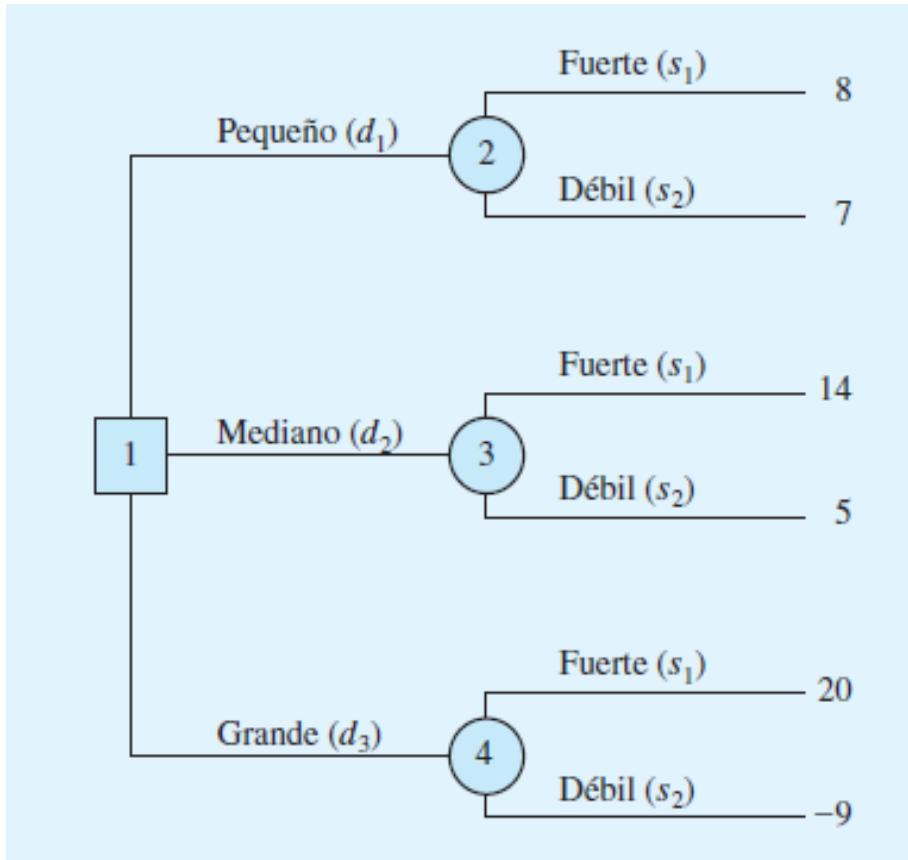


# Ejemplo: Retomando Collieres Lomelin Construction (Arboles de Decisión)

- **EN GENERAL: Construcción de un Árbol de Decisión**
- El árbol de decisión de la figura 2 tiene cuatro nodos, numerados del 1 al 4. Los cuadrados se utilizan para representar los nodos de decisión y los círculos para representar los nodos fortuitos.
- Por tanto, el nodo 1 es de decisión y los nodos 2, 3 y 4 son fortuitos.
- Las **ramas** conectan a los nodos; aquellas que salen del nodo de decisión corresponden a las alternativas de decisión. Las ramas que salen del nodo fortuito corresponden a los estados de la naturaleza. Los resultados se muestran al final de las ramas del estado de la naturaleza.

# Ejemplo: Retomando Collieres Lomelin Construction

Figura 3



**Árbol de Decisión**  
para El Proyecto CLC  
\*resultados en MUSD



## Ejemplo: Retomando Collieres Lomelin Construction (Arboles de Decisión)

- Volvamos a la Figura 3:
- El número en cada punto extremo del árbol indica el resultado asociado con una secuencia particular.
- Por ejemplo, el resultado más alto de 8 indica que se anticipa un beneficio de \$8 millones si CLC construye un tipo de casa pequeña (d1) y la demanda resulta ser fuerte (s1).
- El siguiente resultado de 7 indica una utilidad anticipada de \$7 millones si CLC construye un tipo de casa pequeña
- (d1) y la demanda resulta ser débil (s2).

# Ejemplo: Retomando Colliers Lomelin Construction (Arboles de Decisión)

- Por tanto, el árbol de decisión muestra gráficamente la secuencia de las alternativas de decisión y los estados de la naturaleza que proporcionan los seis resultados posibles para Colliers Lomelin Construction.



PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM

# Ejemplo: Retomando Collieres Lomelin Construction (Arboles de Decisión)

- Las personas con frecuencia ven el mismo problema desde diferentes perspectivas. De ahí que la discusión respecto a la elaboración de un **árbol de decisión** pueda proporcionar elementos de comprensión adicionales acerca del problema.
- Se pueden utilizar varios enfoques, pero lo que si es un hecho es que los **árboles de decisión** proporcionan una manera útil de mostrar cómo se descompone un problema y la naturaleza secuencial del proceso de decisión.

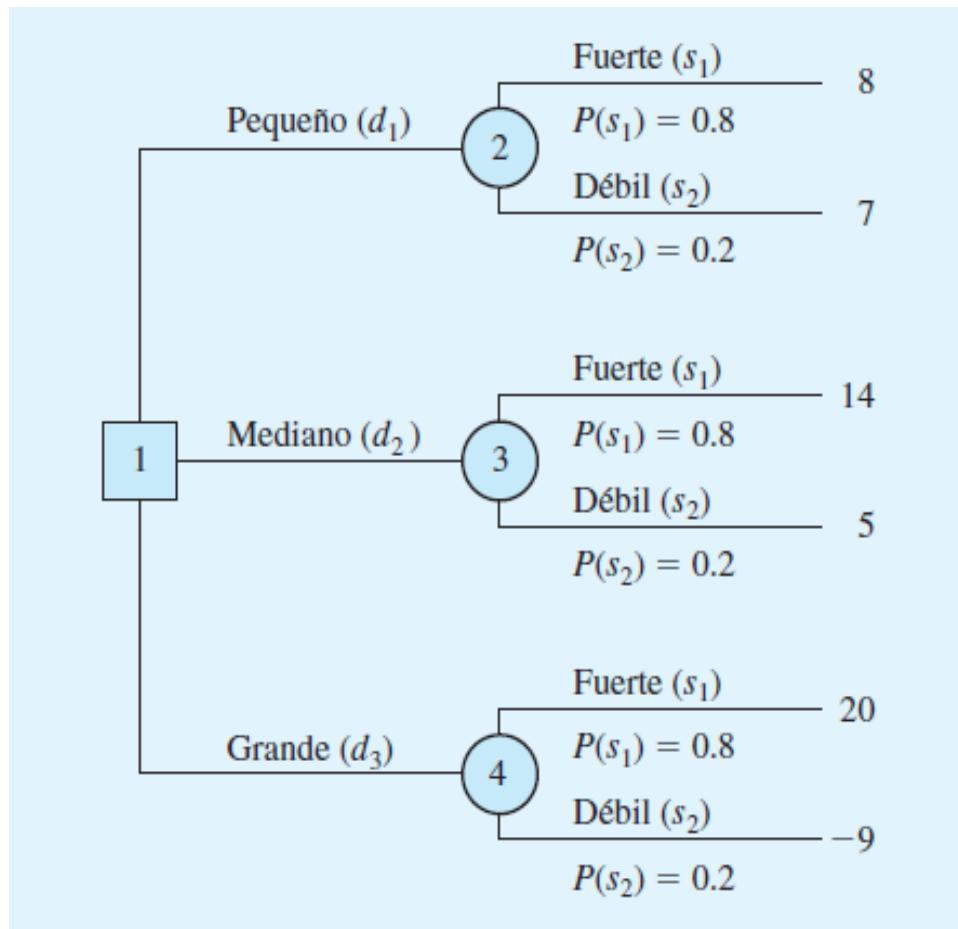
## Ejemplo: Retomando Collieres Lomelin Construction (Arboles de Decisión)

- Ahora pasemos a la pregunta: ¿cómo puede el tomador de decisiones utilizar la información de la tabla de resultados para seleccionar la mejor alternativa de decisión?
- Esta pregunta cobra importancia relevante pues de ella podría derivar el hecho de clasificar la manera de tomar decisiones.

# Árboles de Decisión

Figura 4

Árbol de Decisión de Colliers Lomelin Construction con las probabilidades de la rama de estados de la naturaleza.



# Árboles de Decisión

- Los cálculos requeridos para identificar la alternativa de decisión con el mejor valor esperado pueden realizarse de manera conveniente en un árbol de decisión.
- La figura 4 muestra el árbol de decisión para el problema de CLC con las probabilidades mostradas en las ramas de los estados de la naturaleza.
- Avanzando en sentido inverso por el árbol de decisión, primero se calcula el valor esperado en cada nodo fortuito. Es decir, en cada nodo fortuito, se pondera cada resultado posible por su probabilidad de ocurrencia.
- Al hacerlo, se obtienen los valores esperados para los nodos 2, 3 y 4, como muestra la figura 4.
- Dado que el Gerente que debe tomar la decisión controla la rama que sale del nodo de decisión 1 y como lo que se busca es maximizar es el beneficio esperado, la mejor alternativa de decisión en el nodo 1 es d3.

# ¿Cómo se toman las decisiones?

- A saber, conocemos tres maneras de tomar decisiones las cuales tienen sub-clasificaciones interesantes.
  - 1) **Toma de Decisiones SIN Probabilidades:**
  - Esta se refiere a tomar decisiones bajo **enfoques** que no requieren el conocimiento de las probabilidades de los estados de la naturaleza. Estos **enfoques** son apropiados en situaciones en las cuales quien toma las decisiones tiene poca confianza en su capacidad para evaluar las probabilidades, o en que un simple análisis del mejor y del peor caso es lo más apropiado ya sea por rapidez o por oportunidad.

# ¿Cómo se toman las decisiones?

## ○ Enfoque Optimista

- Este evalúa cada alternativa de decisión en función del mejor resultado que pueda ocurrir es decir, la alternativa de decisión recomendada es aquella que proporciona el mejor resultado posible.
- Por ejemplo, Para un problema en el cual se desea obtener el máximo beneficio, **el enfoque optimista** nos recomendaría elegir la alternativa que corresponde al beneficio mayor. Por otro lado para problemas que involucran minimización, este enfoque nos lleva a elegir la alternativa con el resultado menor.

Alternativa de decisión	Resultado máximo
o pequeño, $d_1$	8
o mediano, $d_2$	14
o grande, $d_3$	20

← Valor máximo de los resultados máximos

# ¿Cómo se toman las decisiones?

## ○ Enfoque Conservador

- Este evalúa cada alternativa de decisión desde el punto de vista del peor resultado que pueda ocurrir. Entonces La alternativa de decisión recomendada es aquella que proporciona el mejor de los peores resultados posibles.
- Para un problema en el cual la medida de salida es el beneficio, este enfoque nos llevaría a elegir la alternativa que maximice las utilidades mínimas posibles que se pudieran obtener. Para problemas que involucran la maximización, este enfoque recomendaría la alternativa que minimizará el resultado máximo.

tiva de decisión	Resultado mínimo	
o pequeño, $d_1$	7	← Valor máximo de los resultados mínimos
o mediano, $d_2$	5	
o grande, $d_3$	-9	

# ¿Cómo se toman las decisiones?

## ○ Enfoque Minimax

Este enfoque de toma decisiones es solamente optimista o solamente conservador.

Regresemos a la tabla 1, en donde se establecen las 6 alternativas para el ejemplo de Colliers Lomelin Construction,

Estados de Naturaleza

Alternativa de Decisión	Demandas Fuerte S1	Demandas Débil S2
Casa Pequeña	8	7
Casa Mediana	14	5
Casa Grande	20	-9

# ¿Cómo se toman las decisiones?

- Suponga que CLC decide construir el tipo de casa pequeña ( $d_1$ ) y la demanda resulta ser fuerte ( $s_1$ ). En ese caso la tabla 1 muestra que el beneficio resultante para CLC sería de \$8 millones. Sin embargo, dado que ha ocurrido el estado de la naturaleza de demanda fuerte ( $s_1$ ), podemos ver que la mejor decisión hubiera sido construir el tipo de casa grande ( $d_3$ ) que nos arroja un beneficio de \$20 millones. La diferencia entre el resultado de la mejor alternativa de decisión (\$20 millones) y el resultado de la decisión de construir el modelo de casa pequeña (\$8 millones) será conocida como la **pérdida de oportunidad**, asociada con la alternativa de decisión  $d_1$  cuando ocurre el estado de la naturaleza  $s_1$ ; por tanto, para este caso, la pérdida de oportunidad es \$20 millones - \$8 millones = \$12 millones.

# ¿Cómo se toman las decisiones?

- Asimismo, si CLC toma la decisión de construir el modelo casa mediana (d2) y ocurre el estado de la naturaleza de demanda fuerte (s1), la pérdida de oportunidad con d2 sería \$20 millones - \$14 millones = \$6 millones.
- Para un problema de **maximización**, el **enfoque conservador** se conoce como enfoque **maximin**; para un problema de **minimización**, el término correspondiente es **minimax**.



PROFESORALAVEZ@GMAIL.COM

¿DUDAS?