

Evaluación Económico Financiera de Proyectos de Inversión

Especialidad en Ingeniería y Gestión de Proyectos
Posgrados de Ingeniería

Criterios de Rentabilidad

Mtro. Rodrigo Navarro Guerrero



Temas y Subtemas


Mtro. Rodrigo Navarro Guerrero

III. CRITERIOS DE RENTABILIDAD

- I. Técnicas que NO Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo
 - i. Plazo de Recuperación
- II. Técnicas que Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo
 - I. Plazo de Recuperación Descontado
 - II. Valor Presente Neto
 - III. Tasa Interna de Rendimiento
 - IV. Restricciones en la Utilización de la Tasa Interna de Retorno y el Valor Presente Neto
- III. Ejercicios



Libros de Texto

- 
- Apuntes de Evaluación de Proyectos elaborados por Mtro. Rodrigo Navarro Guerreo.
 - Matemáticas Financieras; José Luis Villalobos; Segunda Edición; Prentice Hall.

Criterios de Rentabilidad

Criterios de Rentabilidad

Con objeto de determinar si por el hecho de realizar una inversión, **el bienestar de su promotor se incrementa o disminuye**, se han desarrollado técnicas que se dividen en dos grandes grupos, dependiendo si tienen o no en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

- **Técnicas que NO Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo**

Plazo de Recuperación (PR) o Pay Back de la Inversión

- **Técnicas que Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo**

Plazo de Recuperación (PR) o Pay Back de la Inversión

Valor Presente Neto

Tasa Interna de Rendimiento

Relación de Beneficios a Costos

Porcentaje de Recuperación a Valor Presente

Criterios de Rentabilidad

Técnicas que NO Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo

Plazo de Recuperación (PR) o Pay Back de la Inversión

- El PR de una inversión es el tiempo requerido para su amortización.
- Este método, consiste en establecer un período máximo para recuperar las inversiones.
- El criterio de decisión es aceptar aquellos proyectos cuya recuperación se realiza en un período menor al máximo establecido.

Criterios de Rentabilidad

Técnicas que NO Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo

Ejemplo Período de Recuperación (Payback):

| <i>N</i> | Flujo de caja | Flujo Acumulado |
|----------|---------------------|-----------------|
| 0 | -\$105.000+\$20.000 | -\$85.000 |
| 1 | \$15.000 | -\$70.000 |
| 2 | \$25.000 | -\$45.000 |
| 3 | \$30.000 | -\$15.000 |
| 4 | \$45.000 | \$30.000 |
| 5 | \$45.000 | \$75.000 |
| 6 | \$35.000 | \$110.000 |

Cuando
recupero o
amortizo la
inversión

deja de ser -vo (gano)
el payback
aquí

El período de recuperación debe ocurrir en
algún momento entre $N = 3$ y $N = 4$

Criterios de Rentabilidad

Técnicas que NO Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo

- El RP no toma en cuenta el tiempo en que se dan los flujos de efectivo. Ejemplo:

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | PR |
|---|-------|----|----|----|-----|--------|
| A | (100) | 70 | 20 | 10 | 100 | 3 años |
| B | (100) | 10 | 20 | 70 | 100 | 3 años |

Handwritten notes: "Estos se restan son distintos y este proceso le resta siempre al 100 como si siempre valiera igual". Red circles around 70 in A1, 10 in A3, and 70 in B3. Red arrows point from 70 in A1 to 10 in A3 and 70 in B3. A bracket connects 10 in A3 and 70 in B3.

Como puede observarse, tanto el proyecto A como el B tienen el mismo PR; sin embargo, el proyecto A es superior.

- El PR no tiene en cuenta el flujo de efectivo después de que se recupera la inversión. Ejemplo:

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | PR |
|---|-------|----|----|----|-----|--------|
| A | (100) | 30 | 40 | 30 | 30 | 3 años |
| B | (100) | 30 | 40 | 30 | 100 | 3 años |

En este caso el proyecto B es superior, ya que en el cuarto año se obtiene un flujo mayor.

Criterios de Rentabilidad

Técnicas que NO Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo

- El PR es el método más utilizado, ya que es sencillo de entender y da una aproximación del riesgo del proyecto. *mientras más me tarde en recuperar (PR) más riesgo*
- Cuando se comparan inversiones mutuamente excluyentes, el plazo de recuperación no puede ser empleado para determinar la inversión más conveniente, ya que ignora los flujos que se dan después del plazo de recuperación.

Criterios de Rentabilidad

Técnicas que NO Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo

- El PR es el método más utilizado, ya que es sencillo de entender y da una aproximación del riesgo del proyecto.
- Cuando se comparan inversiones mutuamente excluyentes, el plazo de recuperación no puede ser empleado para determinar la inversión más conveniente, ya que ignora los flujos que se dan después del plazo de recuperación.

Criterios de Rentabilidad

Técnicas que Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo

Plazo de Recuperación Descontado

En ocasiones es conveniente establecer el plazo al que se recuperaría una inversión teniendo en cuenta el costo del dinero. Para este fin, se obtiene el valor presente de los flujos y se acumulan período por período, en el momento en que el flujo obtenido es igual a cero, se obtiene el plazo de recuperación.

flujo acum del otro ejercicio

| Período | Flujo de caja | Costo de los fondos (15%) | Flujo de caja acumulado |
|---------|---------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 0 | -\$85.000 | 0 | -\$85.000 |
| 1 | 15.000 | $-\$85.000(0.15) = -\12.750 | $-\$85.000 + 15.000 = -\70.000 |
| 2 | 25.000 | $-\$70.000(0.15) = -10.500$ | $-\$70.000 + 25.000 = -\45.000 |
| 3 | 35.000 | $-\$45.000(0.15) = -6.750$ | $-\$45.000 + 35.000 = -\10.000 |
| 4 | 45.000 | $-\$10.000(0.15) = -1.500$ | $-\$10.000 + 45.000 = \35.000 |
| 5 | 45.000 | $\$35.000(0.15) = 5.250$ | $\$35.000 + 45.000 = \80.000 |
| 6 | 35.000 | | |

actualizas en t

Criterios de Rentabilidad

Técnicas que Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo

Valor Presente Neto

En el FUNDAMENTOS DE MATEMATICAS FINANCIERAS se analizó el concepto de Valor Presente y las técnicas para su obtención; asimismo, se asumió que se conoce la tasa de interés para descontar el flujo de efectivo.

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos definir el Valor Presente Neto (VPN), como *la cantidad que un inversionista podría pagar por una inversión en exceso de su costo.*

El VPN se obtiene de la siguiente manera:

$R_A > 0$
es bueno
(gano lana)

$$VPN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+r)^t}$$

Suma de los
flujos en VP
hoy (cuando
hice Inversión)

empiezo en 1 para llevarlo al 0

(3.1)

Criterios de Rentabilidad

Técnicas que Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo

Donde:

| | |
|-----------|-----------------------------------|
| I_0 | Inversión Inicial |
| FE_t | Flujo de efectivo en el periodo t |
| Σ | Suma de flujos descontados |
| r | Costo del dinero |
| t | Índice del tiempo |
| $1/(1+r)$ | Factor de valor presente |

La expresión 3.1 sólo es válida cuando las tasas de interés por período son iguales, en caso contrario se deberá utilizar la siguiente fórmula:

$$VPN = -I_0 + \frac{FE_1}{(1+r_1)} + \frac{FE_2}{(1+r_1)(1+r_2)} + \dots + \frac{FE_n}{(1+r_1)(1+r_2)(1+r_n)}$$

Criterios de Rentabilidad

Técnicas que Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo

Debido a que las inversiones se pueden dar en más de un periodo, una expresión más general sería la siguiente:

$$VPN \geq 0 \therefore I < \sum \frac{Fe}{(1+r)^n}$$

$\hookrightarrow VPN < 0 \therefore \times$

Donde:

I_t Inversión en el período t

FO_t Flujo de las Operaciones en el período t

$$VPN = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{-I_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=0}^{t=n} \frac{FO_t}{(1+r)^t}$$

VP al 0 de la inv

tasa igual, sino multiplicas ;

VP todos los flujos de efectivo que me ofrecen

Dobro Dobro 🍷

El criterio de decisión para aceptar una inversión utilizando el Valor Presente Neto, es aceptar todas las inversiones independientes cuyo VPN es igual o mayor que cero y descartar aquellas cuyo Valor Presente Neto sea menor a cero.

$$I = \sum \frac{Fe}{(1+r)^n}$$

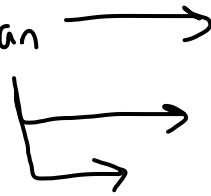
pero no es lo mismo tenerlo que invertirlo (pero depende de n)

Criterios de Rentabilidad

Técnicas que Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo

Ejemplo: Una inversión por \$4,000 producirá \$2,500 el primer año y \$3,500 el segundo. Obtener el VPN de la inversión si el costo de oportunidad del dinero es del 25%.

inviertes
esto q te dan



| Año | Flujo | Tasa | Factor VP | Valor Presente |
|---------------------------|---------|------|----------------|----------------|
| 0 | (4,000) | | | (4,000) |
| 1 | 2,500 | 25% | $1/(1+0.25)$ | 2,000 |
| 2 | 3,500 | 25% | $1/(1+0.25)^2$ | 2,240 |
| Valor Presente Neto (VPN) | | | | 240 |

Interpretación del VPN

El VPN de un Proyecto tiene diversas interpretaciones, destacando:

- La cantidad que un inversionista podría pagar por una inversión en exceso de su costo.
- La cantidad máxima que podría pagar un inversionista por la oportunidad de realizar la inversión sin demeritar su posición financiera.

4240

hasta 240
pesas más

Criterios de Rentabilidad

Valor de rescate :

Técnicas que Tienen en Cuenta el Valor del Dinero en el Tiempo

Ejemplo VPN o también llamado Valor Actual Neto (VAN)

lo que te costó \$10,000 ahora lo puedes vender al final en 2000

Puede hacerse una inversión de \$10,000 en un proyecto que producirá un ingreso uniforme anual de \$6,110 durante 5 años, teniendo un valor de rescate de \$2,000. Los gastos anuales serán de \$3,000 por año. La compañía está dispuesta a aceptar cualquier proyecto que rinda el 10% anual o más, sobre cualquier capital que se invierta. ¿Es deseable la inversión?

| Concepto / Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Inversión | -\$ 10,000 | | | | | |
| Ingresos | | \$ 6,110 | \$ 6,110 | \$ 6,110 | \$ 6,110 | \$ 6,110 |
| Costos | | -\$ 3,000 | -\$ 3,000 | -\$ 3,000 | -\$ 3,000 | -\$ 3,000 |
| Valor Rescate | | | | | | \$ 2,000 |
| Flujo Neto | -\$ 10,000 | \$ 3,110 | \$ 3,110 | \$ 3,110 | \$ 3,110 | \$ 5,110 |
| Tasa | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% |
| Factor de Descuento | 1.00 | 0.91 | 0.83 | 0.75 | 0.68 | 0.62 |
| Ingresos Actualizados | -\$ 10,000 | \$ 2,827 | \$ 2,570 | \$ 2,337 | \$ 2,124 | \$ 3,173 |
| VPN | \$ 3,031.19 | | | | | |

Criterios de Rentabilidad

Tasa de Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Rendimiento o de Retorno (TIR) es la tasa de descuento que hace el valor presente neto igual a cero.

Utilizando la ecuación 3.1 obtenemos:

$$VPN = -I_0 + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{FE_t}{(1+r)^t} = 0 \quad (3.4)$$

Despejando la inversión inicial:

$$I_0 = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{FE_t}{(1+r)^t} \quad (3.5)$$

Donde: $r = \text{TIR}$

El criterio de aceptación utilizando este método, es aceptar aquellas inversiones independientes cuya TIR sea igual o mayor al costo de los recursos asignados a la inversión.

Criterios de Rentabilidad

Tasa de Interna de Retorno (TIR)

Ejemplo: Una inversión por \$1,000, producirá flujos de \$250, \$500 y \$750 los próximos tres años. Encontrar la TIR del proyecto. De la definición de la TIR se obtiene:

$$-1,000 + \frac{250}{(1+r)} + \frac{500}{(1+r)^2} + \frac{750}{(1+r)^3} = 0$$

Dando diversos valores a "r", se encuentra el VPN, cuando éste es cero, el valor de "r" corresponde a la TIR:

Para: $r = 0$; VPN = 500

$r = 10$; VPN = 204

$r = 15$; VPN = 88

TIR = 19.44%

$r = 20$; VPN = (10)

$r = 25$; VPN = (96)

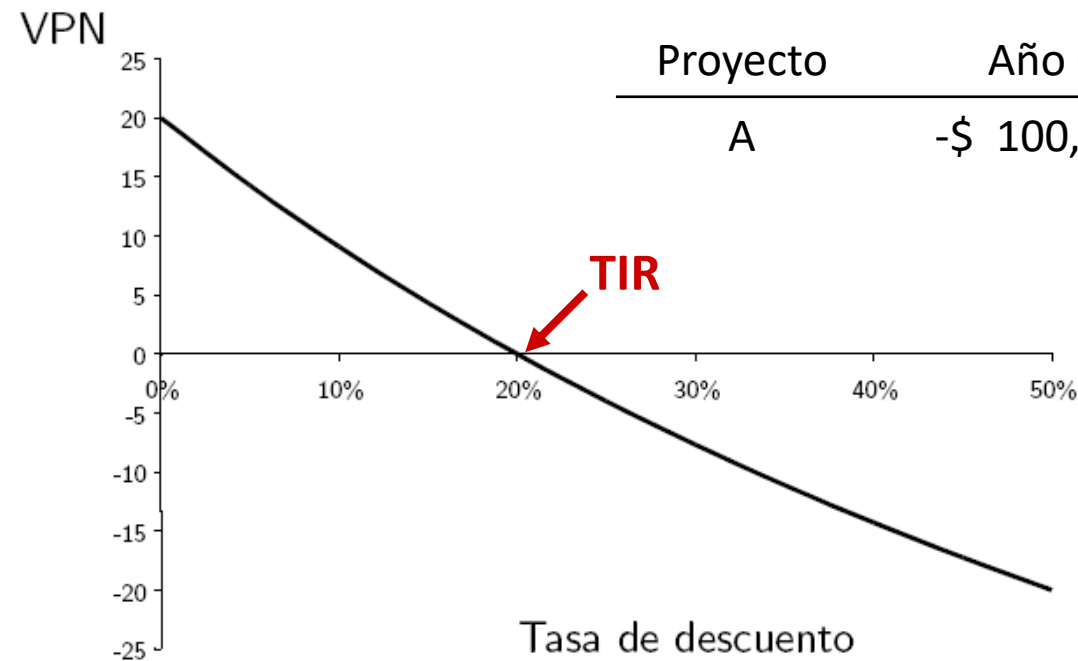
Criterios de Rentabilidad

Tasa de Interna de Retorno (TIR)

Proyectos de Inversión:

Tasa a la cual el VP=0

$$0 = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{Flujos}{(1 + TIR)^t}$$

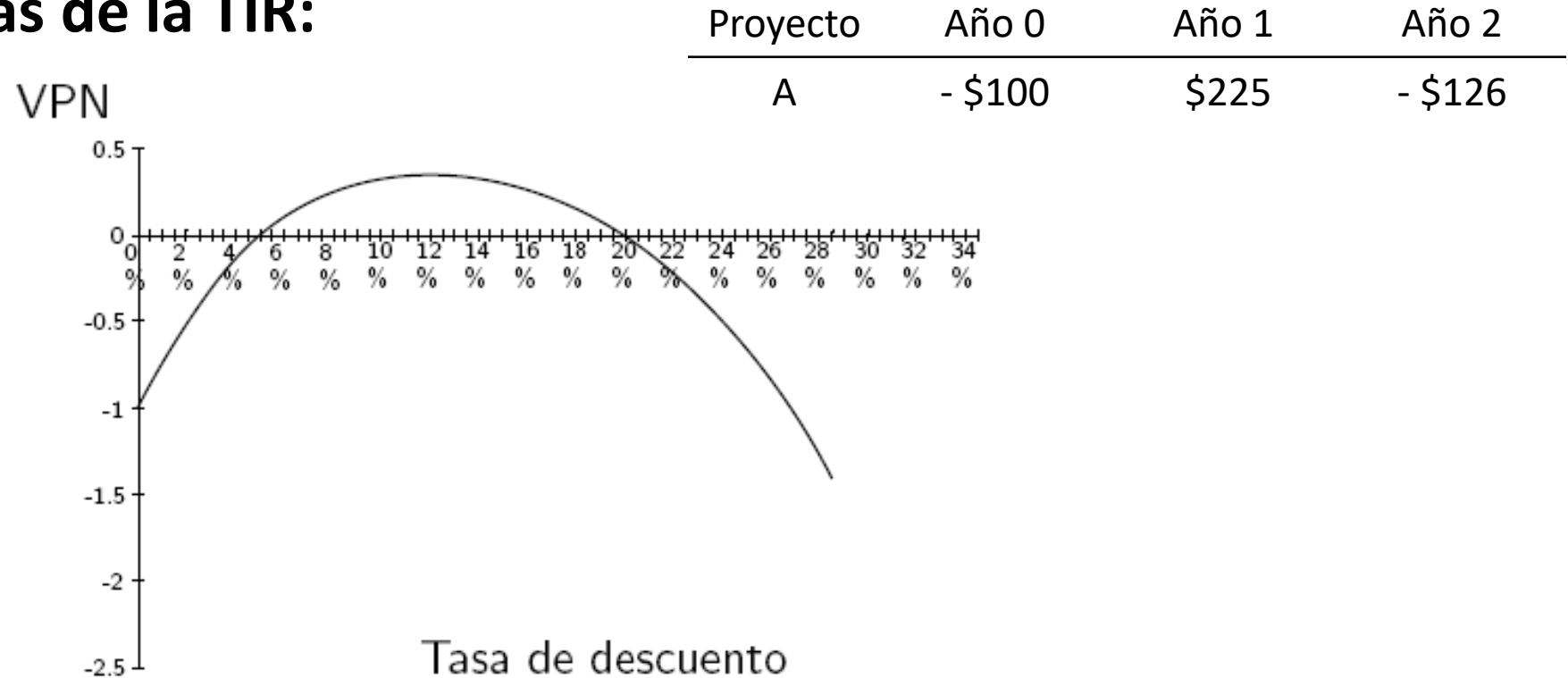


Criterios de Rentabilidad

Tasa de Interna de Retorno (TIR)

Proyectos de Inversión:

Problemas de la TIR:



Número máximo de TIR = Número de cambios de signo en los flujos

Criterios de Rentabilidad

Tasa de Interna de Retorno (TIR)

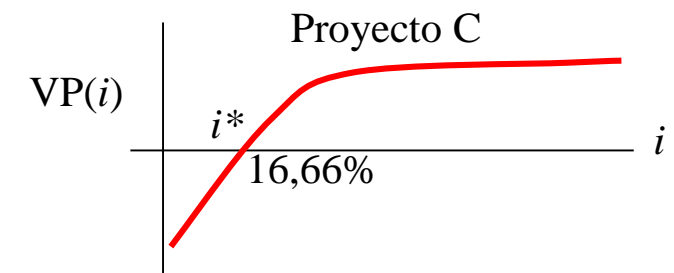
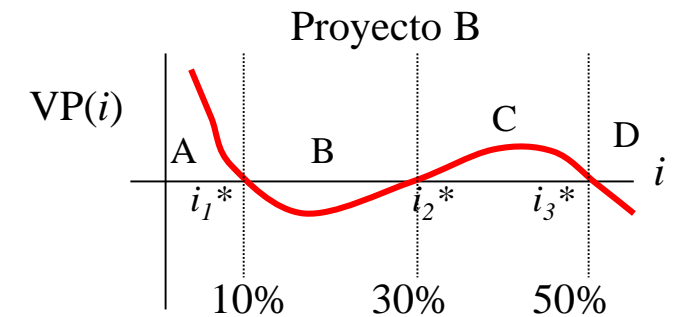
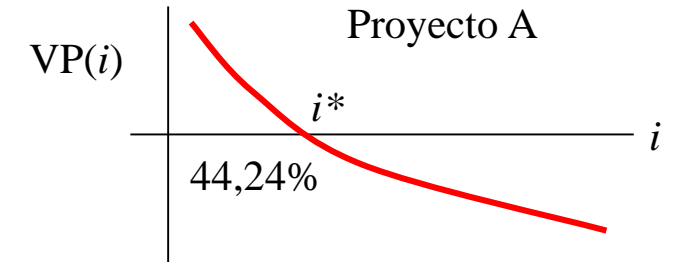
Clasificación de inversiones en la Tasa Interna:

| Período (N) | Proyecto A | Proyecto B | Proyecto C |
|-----------------|------------|------------|------------|
| 0 | -\$1.000 | -\$1.000 | +\$1.000 |
| 1 | -500 | 3.900 | -450 |
| 2 | 800 | -5.030 | -450 |
| 3 | 1.500 | 2.145 | -450 |
| 4 | 2.000 | | |

Proyecto A es una inversión simple.

Proyecto B es una inversión compleja.

Proyecto C es un crédito simple.



Criterios de Rentabilidad

Tasa de Interna de Retorno (TIR)

Proyectos de Inversión:

Problemas de la TIR:

Si debes elegir entre 2 proyectos, ¿la TIR mayor implica que es el mejor proyecto?

Ejemplo:

| Proyecto | Año 0 | Año 1 | TIR | VPN (i=10%) |
|----------|------------|----------|------|-------------|
| A | - \$100 | \$200 | 100% | \$81.8 |
| B | - \$10,000 | \$12,000 | 20% | \$909.1 |

TIR se olvida de la escala

Criterios de Rentabilidad

VPN y TIR

Ejercicios 1 / 7

https://www.snowball.mx/proyecto/v_XN2F

- **Ejemplo:** Considérense los siguientes proyectos:

| Proyecto | C0 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A | - 1,000 | + 1,000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | - 2,000 | + 1,000 | + 1,000 | + 4,000 | + 1,000 | + 1,000 |
| C | - 3,000 | + 1,000 | + 1,000 | 0 | + 1,000 | + 1,000 |

a) Si el costo de oportunidad es igual a 10%, ¿qué proyecto, tiene un VPN positivo?

b) Calcúlese el período de repago por cada proyecto.

c) Si la firma solo acepta un período de repago de 3 años, ¿qué proyectos deberá escoger? .

d) ¿Cuál es la respuesta correcta?.

✓ **Ejemplo:** Considérense los dos proyectos siguientes:

| Proyecto | C0 | C1 | C2 | C3 |
|----------|-------|------|------|------|
| A | - 100 | + 40 | + 40 | + 32 |
| B | - 100 | + 30 | + 30 | + 69 |

a) Calcúlese el VPN de cada proyecto para tasas de descuento de 0, 10 y 20%. Representése estos resultados en el espacio cartesiano VPN vs. tasa.

b) ¿Bajo qué circunstancias deberá aceptarse el proyecto A?

Criterios de Rentabilidad

VPN y TIR

Ejercicios 2 / 7

1.- Como parte de un paquete de negociación con otra empresa la firma México. recibirá un terreno que podrá utilizar durante los próximos 20 años. Después de analizar varias opciones de uso para el terreno se ha decidido elegir entre dos alternativas mas viables:

- Construir un área para estacionamiento de automóviles
- Construir un complejo de edificios en condominio

El estacionamiento requiere de un desembolso inicial de \$300,000 y generara ingresos anuales de \$70,000. El complejo de edificios en condominio requiere de un desembolso inicial de \$12 millones y generara ingresos de \$1.4 millones cada año. Al término de los 20 años la otra empresa (quien cedió la tierra) pagara \$20 millones a cambio de los condominios. La firma requiere de una tasa de rendimiento de 12%.

- a) Calcula el VPN del estacionamiento
- b) Calcula el VPN de los condominios
- c) Calcula la TIR del estacionamiento
- d) Calcula la TIR de los condominios
- e) ¿Qué proyecto deberá llevarse a cabo?. ¿Porqué?

Criterios de Rentabilidad

VPN y TIR

Ejercicios 3 / 7

2.- Juan Nepomuceno ha descubierto petróleo en su plantío de cacahuates y ha decidido explotar el petróleo, vender su tierra y retirarse. Puede arrendar el equipo necesario y extraer el petróleo o arrendar la tierra a una compañía petrolera.

Si se decide por explotar el petróleo por si mismo recibirá un flujo neto de \$300,000 al término de cada uno de los siguientes seis años y vender la tierra en \$1 millón una vez agotados los mantos.

Si decide arrendar su tierra a la empresa petrolera, esta extraerá la totalidad del petróleo en tres años y puede vender la tierra en \$0.8 millones al término de los tres años. La empresa petrolera pagara \$400,000 al inicio de cada uno de los tres siguientes años. La tasa de descuento es de 14%.

- a) ¿Cuál es el VPN de explotar el petróleo por si mismo?
- b) ¿Cuál es el VPN de la propuesta de la empresa petrolera?
- c) ¿Cuál es la TIR de la primera opción?
- d) ¿Cuál es la TIR de la segunda opción?
- e) ¿Qué deberá hacerse?. ¿Porqué?

**Ambos casos, Juan
invierte \$500,000**

Preparación y Evaluación de Proyectos

Ejercicios 1 / 5

Una empresa que produce concreto estudia la conveniencia de poner un punto de venta en el sureste de la ciudad.

El precio de adquisición del nuevo punto es de \$270,000 que incluye: terreno \$80,000 y de la planta de concreto \$120,000 (propia) además se debe ejecutar obras adicionales por un monto de \$70,000. Se considera que la vida útil de 10 años y el periodo cero se realizan las inversiones. Se estima que al término de este plazo el terreno tenga un valor de \$100,000 y que las edificaciones tendrán un valor residual de cero. El Costo de oportunidad de la empresa es del 10%

La capacidad de producción es de 170 M3, a un precio de \$800 por M3, considerar que el primer año se vende el 50%, el segundo el 60%, el tercer el 70% y a partir del cuarto año se vende el 100%. El costo de producción variable es de \$70,000 anuales y los gastos fijos son de \$4,000 anuales. En el segundo año, se realiza una inversión por \$20,000 para la compra de un camión. Se le pide:

- 1) Realice el Fuljo del Proyecto.
- 2) Grafique los flujos del proyecto.
- 3) Realice el VPN, TIR y Valor de Rescate.