

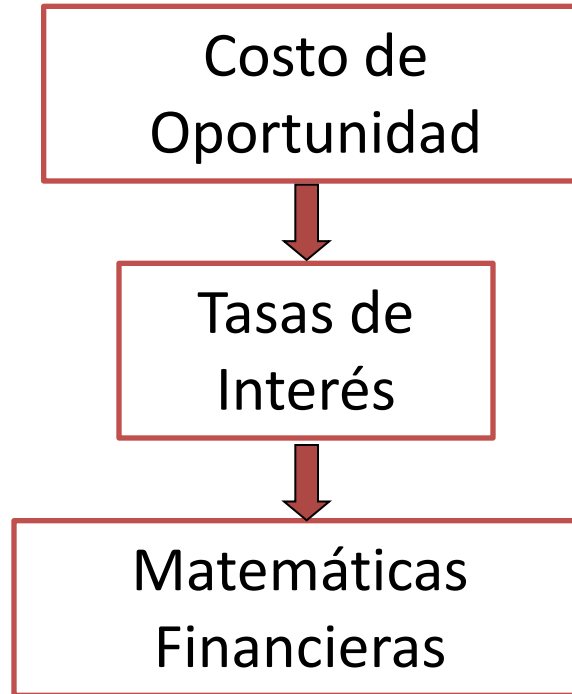
ANÁLISIS DE DECISIÓN DE INVERSIÓN

-Los Indicadores de Bondad Financiera-

Paula Arango Correa

p-arango@uniandes.edu.co

INDICADORES DE BONDAD FINANCIERA



- Después de tener claro los temas anteriores, vamos a responder dos de las preguntas fundamentales del curso.

INDICADORES DE BONDAD FINANCIERA

1. ¿Cuándo un proyecto de inversión es una *buena* decisión de inversión?
2. ¿Cómo tomar decisiones de inversión cuando disponemos de distintas alternativas de inversión?

INDICADORES DE BONDAD FINANCIERA

- Para poder responder las preguntas planteadas anteriormente vamos a establecer unos **CRITERIOS DE DECISIÓN DE INVERSIÓN**, los cuales son los llamados **INDICADORES DE BONDAD FINANCIERA**.

CONTENIDO

1

VALOR PRESENTE NETO (VPN/NPV)

2

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR/IRR)

3

RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (B/C)

4

VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE/CAE)

5

OTROS: PERIODO DE PAGO (Payback)

- Pero recordemos, **¿Cuál será el objetivo perseguido detrás de una inversión?**

INDICADORES DE BONDAD FINANCIERA

- El objetivo de toda inversión es la **CREACIÓN DE VALOR** (Acumulación de capital teniendo en cuenta el costo de oportunidad)
- Pero si tenemos claro el objetivo, **¿Cómo determinar que un proyecto es una buena decisión financiera?**

INDICADORES DE BONDAD FINANCIERA

BALANCE GENERAL



DECISIONES DE
INVERSIÓN
(*INVESTMENT POLICY*)

INDICADORES DE BONDAD FINANCIERA

BALANCE GENERAL



DECISIONES DE INVERSIÓN

Los indicadores de bondad financiera permiten establecer si un proyecto es una buena decisión financiera y por lo tanto debe o no realizarse.

También permiten establecer un ordenamiento entre proyectos alternativos.

INDICADORES DE BONDAD FINANCIERA

- Definiciones importantes:

→ PROYECTOS INDEPENDIENTES

→ PROYECTOS MUTUAMENTE EXCLUYENTES

INDICADORES DE BONDAD FINANCIERA

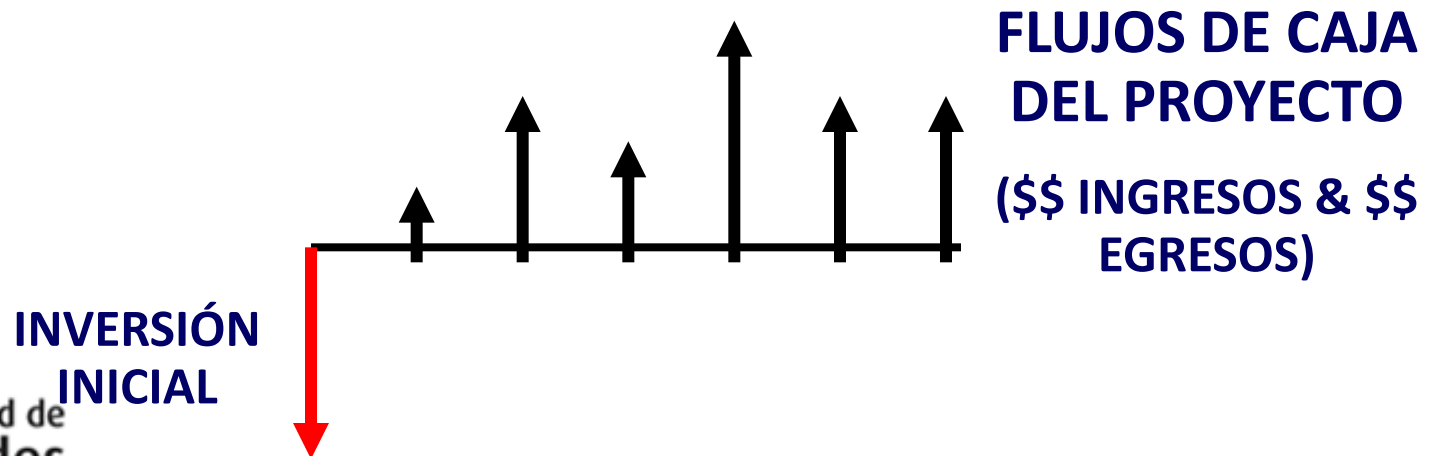
- Los indicadores que vamos a definir:
 - NPV
 - IRR
 - B/C
 - CAE
 - Payback

INDICADORES DE BONDAD FINANCIERA

- Apuntan a responder sobre la pertinencia económica de realizar un proyecto o sobre el ordenamiento de alternativas de inversión.
- Sin embargo dichos indicadores de **complementan entre sí**. Debemos tener claro las limitaciones de cada uno, su interpretación y cuando utilizarlos.

INDICADORES DE BONDAD FINANCIERA

- Sin importar cuál de los anteriores indicadores vayamos a usar, **TODOS requieren como materia prima los flujos de caja** necesitados/generados por el proyecto de inversión.



CONTENIDO

1

VALOR PRESENTE NETO (VPN/NPV)

2

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR/IRR)

3

RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (B/C)

4

VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE/CAE)

5

OTROS: PERIODO DE PAGO (Payback)

VALOR PRESENTE NETO (NET PRESENT VALUE)

DEFINICIÓN:

“Es el equivalente en \$ actuales ($t=0$) de todos los ingresos y egresos, presentes y futuros, que constituyen un proyecto”. Es decir es su **valor** medido en \$ de hoy.

Cálculo en pesos de hoy ($t=0$) de sumar todos los flujos positivos/negativos asociados a un proyecto de inversión.

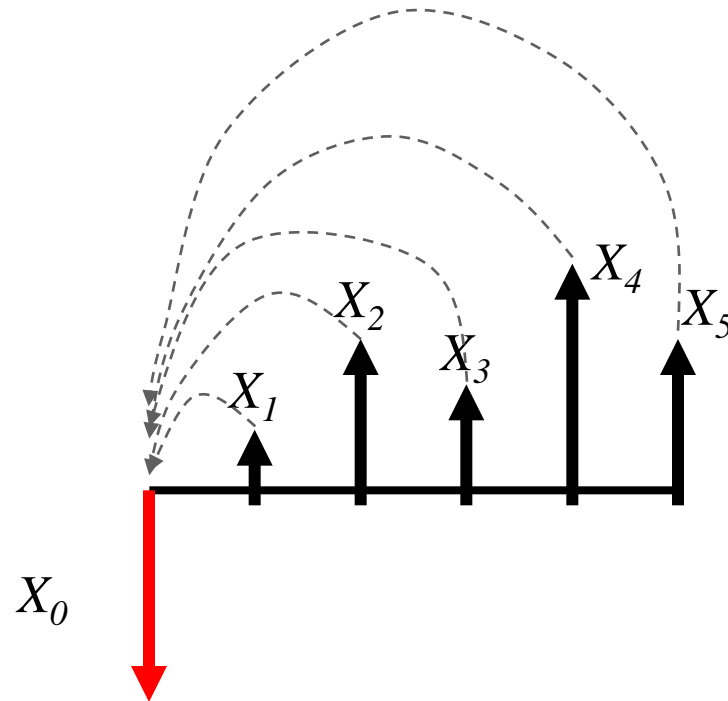
VALOR PRESENTE NETO (NET PRESENT VALUE)

PARA EL CÁLCULO DEL VALOR PRESENTE NETO – VPN/NPV SE REQUIERE:

1. FLUJOS DE CAJA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

2. TASA DE DESCUENTO → COSTO DE OPORTUNIDAD

VALOR PRESENTE NETO (NET PRESENT VALUE)



$$NPV(TD = i) = -X_0 + \frac{X_1}{(1+i)^1} + \frac{X_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{X_5}{(1+i)^5}$$

VALOR PRESENTE NETO (NET PRESENT VALUE)

$$NPV(TD = i) = \sum_{t=0}^n \frac{X_t}{(1+i)^t}$$

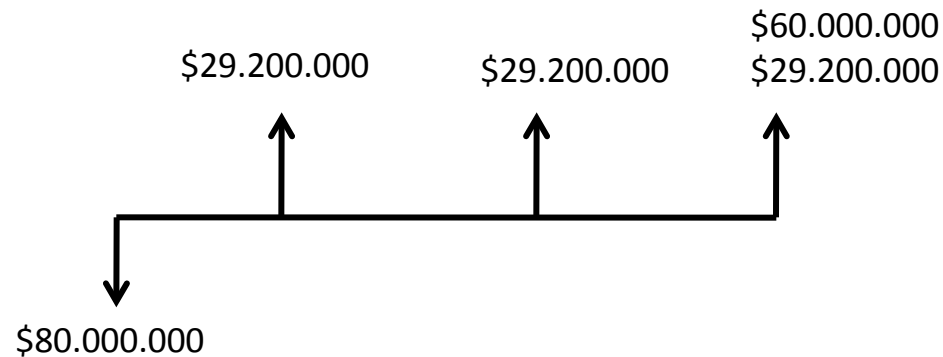
VALOR PRESENTE NETO (NET PRESENT VALUE)

EJEMPLO:

Don Luis, compró un taxi (incluido el cupo de operación) en \$80.000.000. Espera que le produzca \$80.000 pesos diarios, durante cada uno de los próximos 3 años. Al final de este periodo lo venderá en \$60.000.000. Si la tasa de interés es del 20% anual, ¿qué tan buen negocio será para Don Luis operar su taxi?

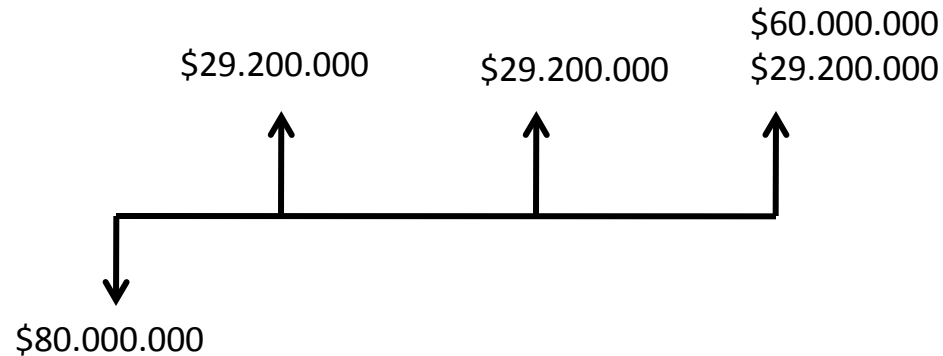
VALOR PRESENTE NETO (NET PRESENT VALUE)

Diagrama de Flujo:



VALOR PRESENTE NETO

R/:

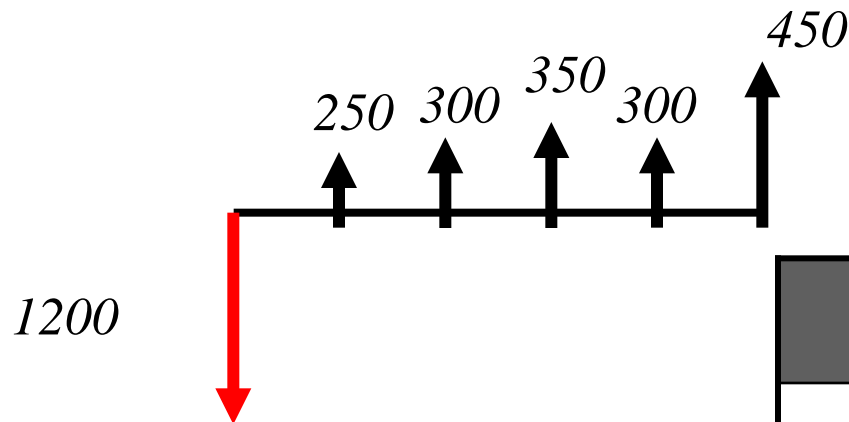


$$VPN(20\%) = -80.000.000 + \frac{29.200.000}{(1 + 20\%)^1} + \frac{29.200.000}{(1 + 20\%)^2} + \frac{89.200.000}{(1 + 20\%)^3}$$

$$VPN(20\%) = \$16.231.481$$

VALOR PRESENTE NETO (NET PRESENT VALUE)

- EJEMPLO 2



¿NPV al 5%,
10.67% y 15%?

i	NPV
5%	211.94
10.67%	0
15%	-130.38

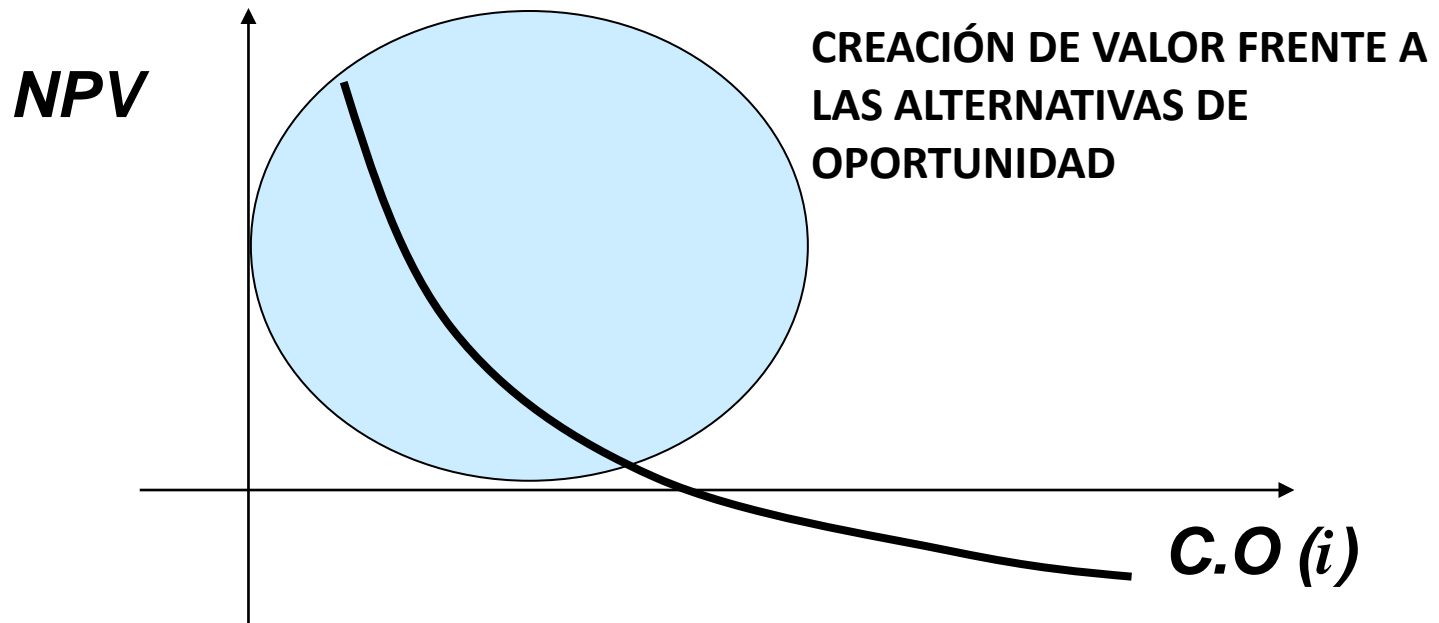
VALOR PRESENTE NETO (NET PRESENT VALUE)

- *¿Qué significará el resultado del VALOR PRESENTE NETO?*

VALOR PRESENTE NETO (NET PRESENT VALUE)

- VPN → En pesos de hoy, el valor ADICIONAL que genera la inversión por encima del rendimiento mínimo o costo de oportunidad representado en la tasa de descuento.
- VALOR ADICIONAL en pesos de hoy que se obtiene respecto a invertir los recursos al costo de oportunidad.

VALOR PRESENTE NETO (NET PRESENT VALUE)



$VPN(i) > 0$	$VPN(i) = 0$	$VPN(i) < 0$
Rendimiento del proyecto $RP >$ Costo de Oportunidad CO	$RP = CO$	$RP < CO$

VALOR PRESENTE NETO (NET PRESENT VALUE)

- POR LO TANTO EL SIGNO Y EL NIVEL DEL VPN no es más que la medición del valor económico agregado.
- Lo anterior permite tener un criterio de evaluación sobre la pertinencia de un proyecto medido en términos relativos frente a las alternativas básicas representadas por el costo de oportunidad.

VALOR PRESENTE NETO (NET PRESENT VALUE)

- **SI Y SOLO SI $NPV > 0$ \rightarrow El proyecto de inversión genera valor marginal frente a la alternativa de invertir los recursos al costo de oportunidad.**

VALOR PRESENTE NETO (NET PRESENT VALUE)

	$VPN(i) > 0$	$VPN(i) = 0$	$VPN(i) < 0$
CONVENIENCIA	SI	\approx	NO
RP vs. CO	$RP > CO$	$RP = CO$	$RP < CO$

EXPLÍCITO → Pertinencia de adelantar o no un proyecto de inversión.

IMPLÍCITO → Comparación tasa de rendimiento del proyecto con el costo de oportunidad.

VALOR PRESENTE NETO

VOLVIENDO AL EJEMPLO - INTERPRETACIÓN:

$$VPN(20\%) = \$16.231.481$$

- Puede tomar un valor positivo, nulo o negativo; en nuestro ejemplo tenemos un valor positivo.
- Depende de la tasa de interés que utiliza para calcular el equivalente en la actualidad. Es muy importante presentar la tasa utilizada pues el VPN es una función de la tasa empleada.

VALOR PRESENTE NETO

CONSIDERACIONES:

- Puede asumir un valor positivo, nulo o negativo; en nuestro ejemplo tenemos un valor positivo.
- Depende de la tasa de interés que utiliza para calcular la el equivalente en la actualidad. Es muy importante presentar la tasa utilizada pues el VPN es una función de la tasa empleada.

INTERPRETACIÓN:

- CUANDO $VPN(i)=0$ (NULO)

Cuando el valor presente neto es igual a cero, la \$ invertida gana un interés exactamente igual al empleado para calcular el VPN. Es decir, el proyecto es indiferente para el inversionista pues la tasa de oportunidad de este proyecto es igual a su tasa de oportunidad.



VALOR PRESENTE NETO

INTERPRETACIÓN:

- CUANDO VPN (i) > 0 (POSITIVO)

Cuando el valor presente neto es mayor que cero, estamos frente a un proyecto que ofrece un rendimiento superior a la tasa que se utilizó para descontarlo. El proyecto ofrece un interés superior a la tasa de oportunidad del inversionista. En el caso de Don Luis, comprar este taxi significa recibir \$16.231.481, como retorno de su proyecto.

- CUANDO VPN (i) < 0 (NEGATIVO)

Cuando el valor presente es menor que cero, el rendimiento del proyecto es inferior a la tasa utilizada para calcular el VPN (en nuestro ejemplo 20%). El proyecto no es aconsejable para el inversionista.



VALOR PRESENTE NETO

EN RESUMEN:

- Como índice para evaluar la bondad económica de proyectos de inversión, su valor está en función de la tasa de interés utilizada.

VPN (i)>0	VPN (i)=0	VPN (i)< 0
La \$ invertida rinde mas de i.	La \$ invertida rinde exactamente i.	La \$ invertida rinde menos de i.
El proyecto es conveniente para el inversionista	El proyecto es indiferente para el inversionista	El proyecto no es conveniente para el inversionista

CONTENIDO

1

VALOR PRESENTE NETO (VPN/NPV)

2

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR/IRR)

3

RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (B/C)

4

VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE/CAE)

5

OTROS: PERIODO DE PAGO (Payback)



Universidad de
los Andes

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR/IRR)

- Estimación del rendimiento efectivo por periodo de los recursos que permanecen invertidos en un proyecto.
- Solución Polinomio $NPV = 0$, despejando la tasa de descuento.

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR/IRR)

$$NPV(i) = 0$$

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

- Tasa de rendimiento de los recursos invertidos en el proyecto bajo el supuesto de que los flujos liberados durante la vida del proyecto se **REINVIERTEN** a una tasa igual a la rentabilidad periódica.

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

DEFINICIÓN:

“La tasa interna de retorno de un proyecto es el interés que gana la \$ que **permanece invertida en un proyecto** cuando se tiene un $VPN=0$.”

La tasa interna de retorno, es una característica propia de cada proyecto (medida de rentabilidad adecuada) independiente de la situación del inversionista y de su propia tasa de interés”.

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Podemos describir un proyecto de inversión como una sucesión de sumas de \$ en un horizonte de tiempo. Cada una de estas sumas puede ser positiva (ingreso), negativa (egreso) o cero, denominado X_j

Al calcular el valor presente neto de un proyecto de inversión convertimos cada X_j en su equivalente en el momento cero, para encontrar la suma total de estos equivalentes. En general:

$$VPN(i) = \sum_{t=0}^n \frac{X_t}{(1+i)^t}$$

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

DEFINICIÓN:

$$\sum_{t=0}^n \frac{X_t}{(1+i)^t} = 0$$

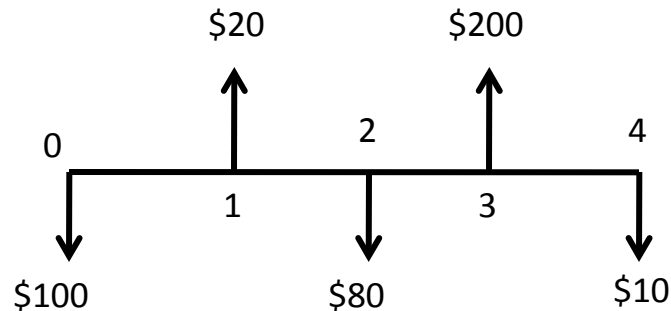
Para encontrar la TIR del proyecto, buscamos el valor de i que hace igual a cero la expresión del Valor Presente Neto. Nos encontramos frente a un polinomio de grado n , donde la TIR es una de las raíces positivas del polinomio.

Recordemos que un polinomio de grado n tiene un número de raíces igual a su grado, existe un máximo de raíces diferentes igual a la cantidad de veces que haya cambios en el signo entre componentes sucesivos del polinomio.

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

EJEMPLO:

Supongamos que nos enfrentamos al siguiente proyecto:



Tenemos cuatro cambios de signo, es decir la posibilidad de tener cuatro valores distintos para i . El cálculo analítico de la TIR no es posible cuando n es mayor que 4, en este caso se utilizan métodos de aproximaciones sucesivas. Es decir se asignan valores a i , hasta encontrar un valor aproximado a 0.

En nuestro caso analizaremos polinomios de grado 2 mediante la fórmula cuadrática, ó solución mediante computación:



$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

EJEMPLO:

Retomemos el caso de Don Luis, para calcular la TIR de su proyecto:

$$-80.000.000 + \frac{29.200.000}{(1+i)^1} + \frac{29.200.000}{(1+i)^2} + \frac{89.200.000}{(1+i)^3} = 0$$

$i=30.25\% \rightarrow \text{TASA INTERNA DE RETORNO}$

Para Don Luis la compra de un taxi resulta ser una buena decisión desde el punto de vista financiero ya que la *TIR* del proyecto resulta ser mayor que su tasa de interés de oportunidad (20%).

TIR vs. VPN

- Cuando se evalúa un proyecto con el VPN, es necesario determinar una tasa de interés de oportunidad para descontar los flujos del proyecto.
- En cuanto a al TIR, esta debe compararse frente a la tasa de oportunidad del inversionista para decidir si el proyecto resulta atractivo al decisor. La TIR es independiente de las condiciones de quién evalúa el proyecto, **pero su bondad resulta relativa a la tasa de oportunidad del inversionista.**
- Recuerde: La TIR considera dos supuestos fuertes → 1) Reinversión en el proyecto de los flujos de un periodo al otro. 2) El cambio de signo de un flujo a otro puede presentar inconsistencias, o soluciones complejas.

CONTENIDO

1

VALOR PRESENTE NETO (VPN/NPV)

2

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR/IRR)

3

RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (B/C)

4

VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE/CAE)

5

OTROS: PERIODO DE PAGO (Payback)



Universidad de
los Andes

RELACION BENEFICIO/ COSTO

DEFINICIÓN:

La relación beneficio/costo es igual a:

$$\frac{B}{C} = \frac{VP \text{ Ingresos}(i)}{VP \text{ Egresos}(i)}$$

Criterio de selección:

Si $\frac{B}{C} > 1$: el valor presente de los ingresos es mayor que el valor presente de los egresos , el proyecto es conveniente, es decir el valor presente neto del proyecto es positivo.

RELACION BENEFICIO/ COSTO

EJEMPLO:

Retomemos el caso de Don Luis, para calcular la relación Beneficio/costo, considerando su tasa de oportunidad (20%):

BENEFICIO	96,231,481
COSTO	80,000,000
B/C	1.203

La relación Beneficio/costo a una tasa de oportunidad del 20% es mayor a 1, por lo tanto el proyecto es conveniente para el inversionista a esa tasa de oportunidad.

- ¿Qué pasa si el costo de oportunidad aumenta?
- ¿Qué pasa si el costo de oportunidad disminuye?
- ¿Cuál es la tasa de oportunidad a la cual la relación B/C resulta ser igual a 0?

CONTENIDO

1

VALOR PRESENTE NETO (VPN/NPV)

2

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR/IRR)

3

RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (B/C)

4

VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE/CAE)

5

OTROS: PERIODO DE PAGO (Payback)

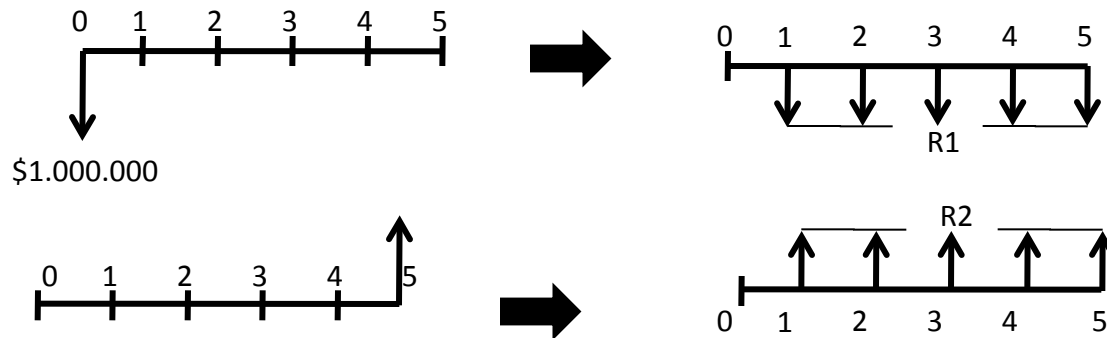


Universidad de
los Andes

VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE/CAE)

DEFINICIÓN:

“El VAE, en ocasiones también llamado COSTO ANUAL EQUIVALENTE, consiste en convertir el conjunto de ingresos y egresos de un proyecto en una serie uniforme de flujos anuales, dada una tasa de oportunidad”.



VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE/CAE)

PROCEDIMIENTO:

- 1) Convertir un egreso/ingreso puntual en una serie de egresos/ingresos uniformes:
- 2) Sumar los equivalentes anuales para obtener el VAE.
- 3) Método alternativo: Encontrar el VPN del proyecto y convertirlo en una serie uniforme, mediante:

$$CAE = VPN(i) \left(\frac{i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} \right)$$

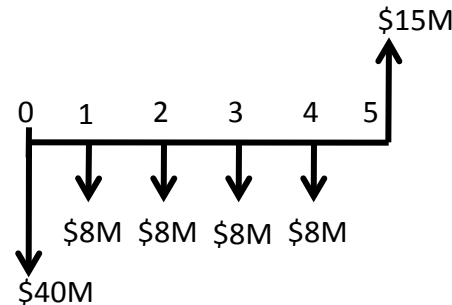
VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE)

EJEMPLO:

Una compañía comercializadora de Insumos Médicos requiere un nuevo montacargas: Valor estimado COP\$40.000.000 . La vida útil calculada para este activo es 5 años. Al final de este periodo tiene un valor de salvamento de COP\$15.000.000. Adicionalmente su mantenimiento y gastos directos (operario, gasolina, aceite y reparaciones) anuales se estiman en COP \$8.000.000. La compañía quiere determinar cuál es el costo anual equivalente por el servicio de montacargas. Suponga una tasa de interés de descuento de 20% para la compañía. (El montacargas se compra en el último mes del año 0, y se vende el primer mes del año 5.)

VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE)

EJEMPLO:



$$VPN(20\%) = -40.000.000 - \sum_{i=1}^4 \frac{8.000.000}{(1 + 20\%)^n} + \frac{15.000.000}{(1 + 20\%)^5}$$

$$VPN(20\%) = -\$54.681.713$$

$$CAE = -\$54.681.713 \left(\frac{20\% (1 + 20\%)^5}{(1 + 20\%)^5 - 1} \right) = -\$18.284.455$$

CONTENIDO

1

VALOR PRESENTE NETO (VPN/NPV)

2

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR/IRR)

3

RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (B/C)

4

VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE/CAE)

5

OTROS: PERIODO DE PAGO (Payback)

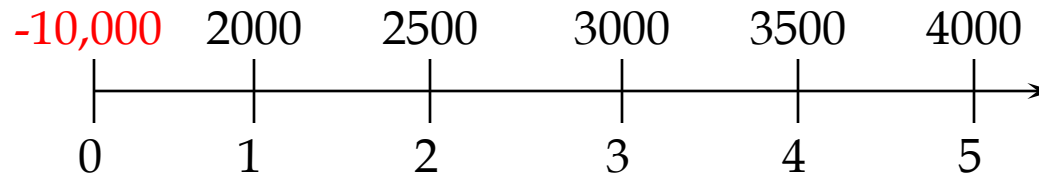


Universidad de
los Andes

PERIODO DE REPAGO (PAYBACK)

- El periodo de repago o periodo de recuperación de la inversión mide el tiempo necesario para recuperar el costo de la inversión.
- Este NO tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

PERIODO DE REPAGO (PAYBACK)



- ¿En cuántos periodos los flujos del proyecto son mayores a la inversión?

PERIODO DE REPAGO (PAYBACK)

	10,000	Inversión Inicial
-	2,000	1 y
=	8,000	
-	2,500	2 y
=	5,500	
-	3,000	3 y
=	2,500	3 y < Payback < 4 y

Tomará 0.7143 años ($= 2500/3500$) para recuperar los últimos 2500, entonces el periodo de repago es igual a 3.71 años.