

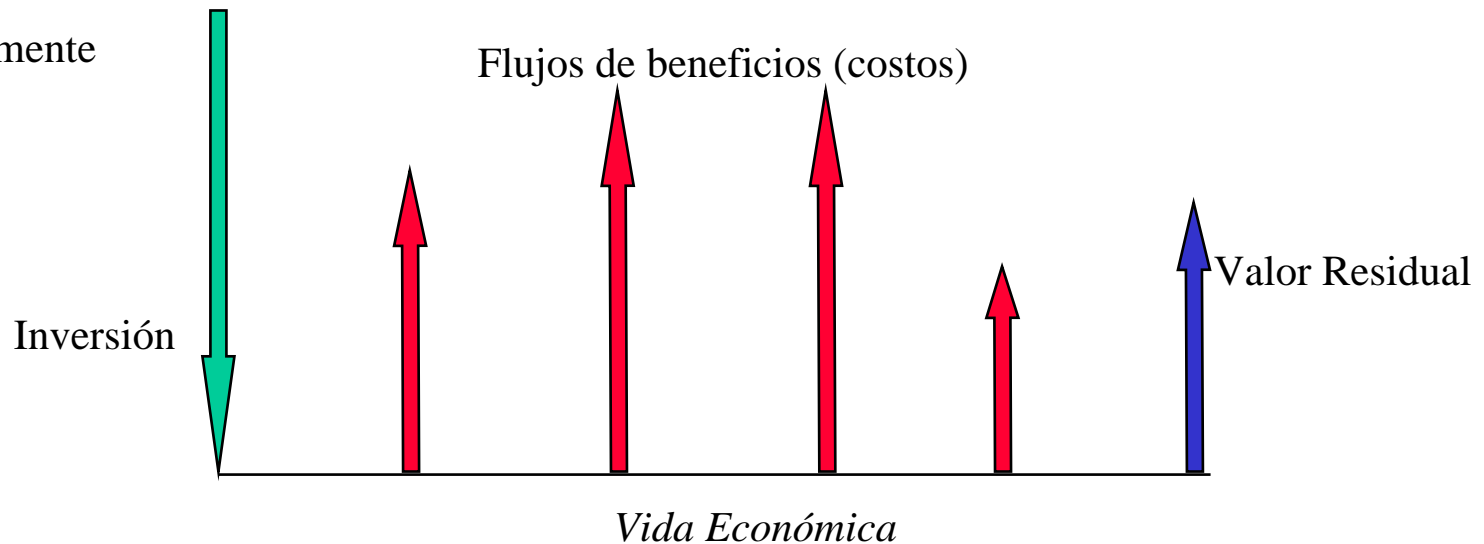
# Proyectos de inversión (Determinación del rendimiento económico)

---

• En términos muy generales podemos decir que para la evaluación de la factibilidad económica de un proyecto se necesita estimar cuatro cosas básicas

- Las inversiones necesarias para la realización del proyecto
- La vida económica del proyecto (su vida útil)
- Los valores residuales que tendrán las inversiones al final de la vida útil
- Los beneficios y costos que el proyecto genera y los períodos en los que ocurren

• Gráficamente



# Proyectos de inversión (inversiones)

---

- Se refiere a los flujos negativos (erogaciones) que ocurren normalmente al inicio del proyecto y que se hacen para adquirir activos como terrenos, edificios, equipos.
- Debe tomarse en cuenta que lo que interesa son las inversiones marginales, es decir aquellas inversiones que necesariamente son resultado de la ejecución del proyecto.
- En la inversión deben incluirse gastos de transporte, instalación y de diseño
- También debe incluirse la inversión que debe hacer la empresa en capital de trabajo (aquella inversión necesaria para poner a funcionar al proyecto)
- Es muy probable que la inversión en capital de trabajo se haga en varios períodos, conforme el proyecto alcanza su máximo nivel de actividad (por ejemplo en ventas)
- La estimación de la inversión inicial no es tan complicada porque los flujos de egresos ocurren al inicio del proyecto y por lo general se conocen con cierto nivel de certeza

# Proyectos de inversión (vida económica)

---

- Esta es la vida útil de proyecto, es decir el período por el cual se estima que el proyecto estaría produciendo beneficios
- En los casos en los que los flujos de efectivo dejan de producirse después de cierta fecha, ese período debe ser el que se utilice para la evaluación económica
- A menudo sin embargo los proyectos tienen vidas no fáciles de determinar. Tal es el caso de proyectos industriales o comerciales. Es esos casos lo usual es suponer horizontes de tiempo de 10 ó 12 años.
- En definitiva la elección del horizonte adecuado dependerá del tipo de proyecto, de su importancia para los objetivos corporativos y de los recursos disponibles (incluyendo tiempo) de los que se disponga para su análisis.

# Proyectos de inversión (valores residuales)

---

- Se presentan al final de la vida económica y representan flujos positivos (generalmente) resultado de la disposición de los activos que el proyecto había adquirido durante su vida
- Es importante señalar que debe incluirse la recuperación del capital de trabajo, que podría ocurrir al momento de disponer de la inversión
- También es importante considerar todos los posibles efectos fiscales al disponer de la inversión. Por ejemplo, generalmente la venta de activos que hayan sido depreciados totalmente en libros genera una obligación fiscal producto de la ganancia contable.
- Por supuesto, dado que estos flujos se producen al final de la vida económica del proyecto, posiblemente su estimación está sujeta a un mayor margen de error que otros flujos.

# Proyectos de inversión (flujos de beneficios/costos)

---

- Deben considerarse únicamente los flujos marginales (tanto de costo, como de beneficio) que el proyecto genere
- Es importante señalar que deben utilizarse los flujos de efectivo y no las utilidades contables. Estas últimas están sujetas a variaciones originadas en convenciones puramente contables.
- Es obvio que la estimación de flujos en los primeros años de la vida económica de un proyecto tiende a ser más fácil. A medida que nos alejamos del momento de la inversión inicial, la determinación de los flujos está sujeta a un mayor margen de error.
- Se debe tener especial cuidado con el tratamiento de los efectos fiscales. Las dos partidas que presentan mayor dificultad son los gastos por depreciación y los gastos financieros.
- En particular, las depreciaciones (y amortizaciones) no representan flujos de efectivo, por lo que por sí mismas, no deberían tenerse en cuenta en el análisis de inversiones. Sin embargo, estos rubros afectan las obligaciones fiscales, que si representan egresos de efectivo. Este efecto es el denominado escudo fiscal de la depreciación
- Con respecto a los gastos financieros, aunque sí constituyen un flujo de efectivo, es conveniente no incluirlos entre los egresos de efectivo del proyecto. La razón es que es conveniente determinar el rendimiento del proyecto independientemente de la forma en que se financie. Esto no sería posible si se incluyen los gastos financieros entre los flujos de egresos. El costo del financiamiento se toma en cuenta en la tasa de corte (ó tasa mínima de rendimiento que la empresa requiere de sus inversiones)

# Proyectos de inversión (un ejemplo)

---

- Veamos un ejemplo típico

	año 0	año 1	año 2	año 3
Inversión inicial	(128,000)			
Capital de trabajo	(32,000)			32,000
Ventas		108,000	108,000	108,000
Costos y gastos		(48,000)	(48,000)	(48,000)
Depreciación		(40,000)	(40,000)	(40,000)
<b>Utilidad operación</b>		<b>20,000</b>	<b>20,000</b>	<b>20,000</b>
Impuestos (38%)		(7,600)	(7,600)	(7,600)
<b>Utilidad neta</b>		<b>12,400</b>	<b>12,400</b>	<b>12,400</b>
Depreciación		40,000	40,000	40,000
<b>Flujo de efectivo ventas</b>		<b>52,400</b>	<b>52,400</b>	<b>52,400</b>
Valor de rescate (desp. Imp)				8,000
<b>Flujo de efectivo total</b>	<b>(160,000)</b>	<b>52,400</b>	<b>52,400</b>	<b>92,400</b>

# Proyectos de inversión (un ejemplo)

---

•Otra forma de hacerlo consiste en tomar directamente el efecto fiscal de la depreciación. El resultado es (por supuesto) el mismo

	año 0	año 1	año 2	año 3
Inversión inicial	(128,000)			
Capital de trabajo	(32,000)			32,000
Ventas		108,000	108,000	108,000
Costos y gastos		(48,000)	(48,000)	(48,000)
<b>Utilidad operación</b>		<b>60,000</b>	<b>60,000</b>	<b>60,000</b>
Impuestos (38%)		(22,800)	(22,800)	(22,800)
<b>Utilidad neta</b>		<b>37,200</b>	<b>37,200</b>	<b>37,200</b>
Escudo depreciación		15,200	15,200	15,200
<b>Flujo de efectivo ventas</b>		<b>52,400</b>	<b>52,400</b>	<b>52,400</b>
Valor de rescate (desp. Imp)				8,000
<b>Flujo de efectivo total</b>	<b>(160,000)</b>	<b>52,400</b>	<b>52,400</b>	<b>92,400</b>

# Proyectos de inversión (métodos de evaluación)

---

- Existen muchos métodos para la evaluación de proyectos. Algunos de ellos son:
  - Período de recuperación
  - Rentabilidad contable
  - Tasa interna de retorno (TIR)
  - Valor actual neto (VAN)
- Los dos más utilizados actualmente son el VAN y el TIR
- Los métodos de período de recuperación y rentabilidad contable se usaban más en el pasado. Ambos métodos son inferiores desde el punto de vista teórico al TIR y VAN
- Calcular VAN y TIR para un proyecto con el uso hojas electrónicas y calculadoras programables se ha facilitado enormemente.

# Proyectos de inversión (tasa interna de retorno)

---

- La tasa interna de retorno es la tasa de descuento que hace que los flujos de beneficios descontados sean (en valor presente) exactamente igual al monto de la inversión. Dicho de otra forma, es la tasa que hace que todos los flujos descontados y asociados a un proyecto específico sumen cero.
- Por ejemplo, para un proyecto que requiere una inversión en el año 0 y que produce flujos de efectivo (beneficios) de  $F_j$  para cada uno de los siguientes  $n$  años (siendo  $n$  la vida económica estimada del proyecto, el TIR se calcularía de la siguiente manera:

$$I_0 = \frac{F_1}{(1+TIR)^1} + \frac{F_2}{(1+TIR)^2} + \frac{F_3}{(1+TIR)^3} + \frac{F_4}{(1+TIR)^4} + \dots + \frac{F_n}{(1+TIR)^n}$$

- Para determinar si un proyecto vale la pena (desde el punto de vista económico estrictamente), es necesario conocer la tasa de corte de la empresa, es decir la tasa mínima de rendimiento que la empresa requiere de sus inversiones.
- Si la tasa de corte es inferior al rendimiento del proyecto, el proyecto debe realizarse desde el punto de vista económico. Si la tasa es superior, el proyecto no debe realizarse.

# Proyectos de inversión (valor actual neto)

---

- Consiste en calcular el valor actual neto de todos los flujos de efectivo que un proyecto determinado genera. Si el valor es positivo, el proyecto debería realizarse (desde el punto de vista estrictamente económico) y viceversa.
- La tasa que se utiliza para descontar los flujos de efectivo es la tasa de corte, es decir la tasa mínima de rendimiento que la empresa requiere para sus inversiones
- El VAN se calcula de la siguiente manera:

$$VAN = -I_0 + \frac{F_1}{(1+r)^1} + \frac{F_2}{(1+r)^2} + \frac{F_3}{(1+r)^3} + \frac{F_4}{(1+r)^4} + \dots + \frac{F_n}{(1+r)^n}$$

# Proyectos de inversión (TIR y VAN en Excel)

---

- Excel tiene incorporado numerosas fórmulas financieras, entre ellas fórmulas para el cálculo del TIR y el VAN de proyectos de inversión

- Las fórmulas correspondientes son:

=IRR (*rango*)

=NPV(*tasa descuento, rango*)- $I_0$

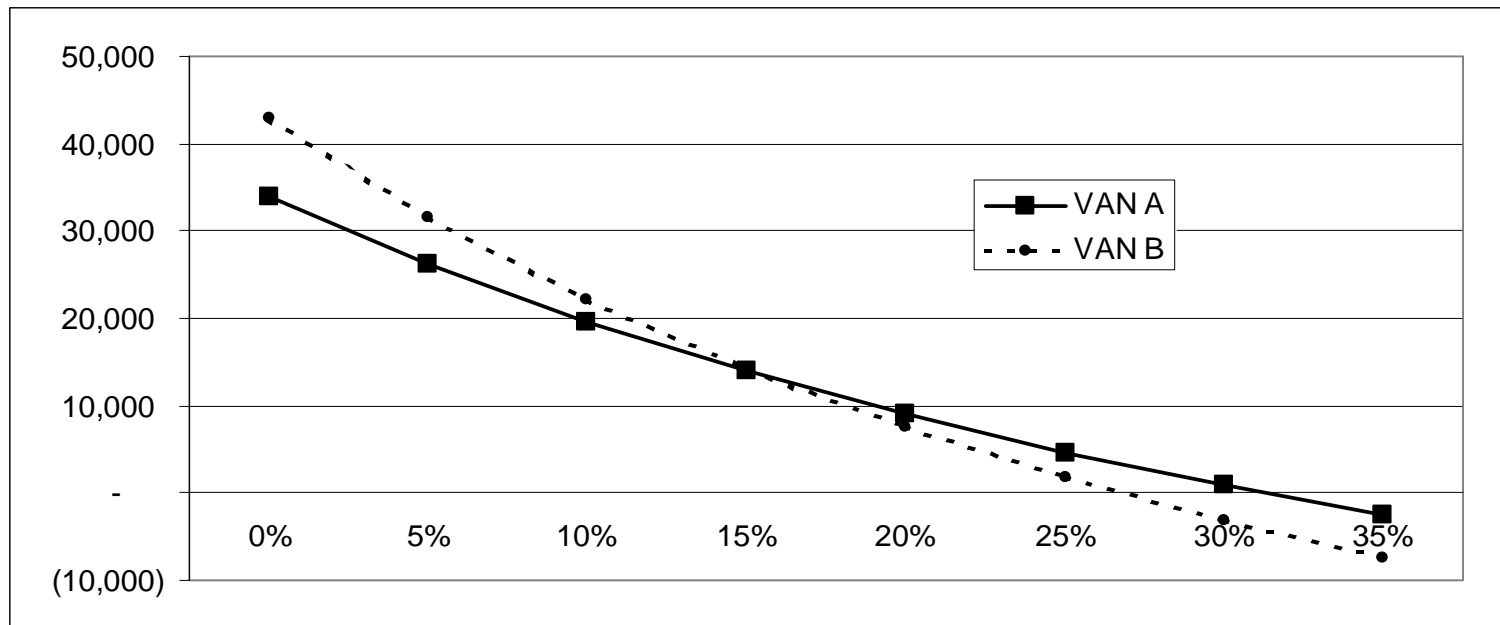
donde *rango* es el rango de celdas donde se encuentran los flujos del proyecto, y la *tasa de descuento* es la tasa mínima de rendimiento que la empresa requiere de sus inversiones

- Es importante notar que la fórmula de NPV calcula el valor presente neto (al año cero) de flujos a partir del primer año, por lo que es necesario sumar (restar) el monto de los flujos de efectivo del año cero (normalmente la inversión inicial)

# Proyectos de inversión (Analogías y diferencias entre VAN y TIR)

- Para decidir si un proyecto debe aceptarse/rechazarse desde un punto de vista estrictamente económico, el VAN y el TIR producen el mismo resultado
- Sin embargo cuando se están analizando proyectos mutuamente excluyentes ambos criterios podrían dar resultados contradictorios. Veamos un ejemplo

	año 0	año 1	año 2	año 3
Proyecto A (TIR=31%)	(50,000)	28,000	28,000	28,000
Proyecto B (TIR=27%)	(50,000)	10,000	10,000	73,000



# Proyectos de inversión (Analogías y diferencias entre VAN y TIR)

- La diferencia se debe al supuesto implícito en ambos métodos sobre la tasa a la cual se pueden reinvertir los flujos de beneficios intermedios
- El VAN supone que los flujos pueden ser reinvertidos a la tasa de corte (costo de capital), mientras que el TIR supone que los flujos pueden ser reinvertidos a la tasa interna que se ha calculado
- Es útil ilustrar el supuesto con un ejemplo. Utilicemos los flujos del proyecto A anterior y supongamos que la tasa de corte es 15%
- El VAN del proyecto puede calcularse de la siguiente manera

	<b>año 0</b>	<b>año 1</b>	<b>año 2</b>	<b>año 3</b>
Flujo de caja del proyecto		28,000	28,000	28,000
Flujo de caja al inicio del año		-	28,000	60,200
Interés ganado por reinversión (@15%)		-	4,200	9,030
Total disponible al final del año		28,000	60,200	97,230
Valor actual flujos ( $97,230/1.15^3$ )	63,930			
Inversión inicial	(50,000)			
VAN proyecto	13,930			

# Proyectos de inversión (Analogías y diferencias entre VAN y TIR)

- El TIR del proyecto sería

	año 0	año 1	año 2	año 3
Flujo de caja del proyecto		28.000	28.000	28.000
Flujo de caja al inicio del año		-	28.000	64.736
Interés ganado por reinversión (@31.2%)		-	8.736	20.198
Total disponible al final del año		28.000	64.736	112.934

Tasa de retorno [ $112,934/50000=(1+i)^3$ ]      31,2%

- Queda claro entonces que en el cálculo del TIR del proyecto se supone implícitamente que los flujos de beneficios intermedios pueden ser reinvertidos al 31.2%, mientras que en el cálculo del VAN se supone que pueden ser reinvertidos al 15%
- En resumen, si la tasa de corte es inferior a la tasa que iguala el VAN de ambos proyectos (tasa Fisher) ambos métodos dan resultados contradictorios. Por el contrario, si la tasa de corte es superior a la tasa Fisher, ambos métodos dan el mismo resultado
- Cuando ambos métodos dan resultados contradictorios, se recomienda utilizar el VAN como criterio para jerarquizar los proyectos

# Diferencia entre valores nominales y valores reales

---

- Toda variable económica (PIB, tasas de interés, salarios, consumo, precios, etc.) puede expresarse tanto en términos nominales como en términos reales.
- Para el caso de tasas de interés, la relación entre tasas reales y tasas nominales está dada por la siguiente relación:

$$(1 + i) = (1 + r) \times (1 + f)$$

- Por ejemplo una tasa de interés nominal del 25% en un ambiente con una inflación del 10% significa que la tasa real de interés es de 13.64%
- Cuando estamos descontando flujos de efectivo nominales lo apropiado y correcto es utilizar la tasa de interés nominal. Cuando estamos descontando flujos reales, lo correcto es utilizar la tasa de interés real.
- Es completamente inconsecuente que el análisis se haga en base a flujos reales ó nominales siempre y cuando el descuento se haga con la tasa de interés que corresponde. El resultado tiene que ser exactamente el mismo
- Más específicamente para encontrar el VAN de un proyecto de inversión podría tener los flujos nominales y descontarlos por la tasa de interés nominal ó alternativamente podría convertir los flujos nominales a flujos reales y luego descontarlos por la tasa real.

## Diferencia entre valores nominales y valores reales (cont.)

---

- Asumamos que  $F$  son flujos reales y  $r$  la tasa de interés real. Entonces el VAN sería

$$VAN_{\text{real}} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+r)^1} + \frac{F_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+r)^n}$$

- Convirtiendo los flujos reales a flujos nominales y descontando por la tasa nominal tendríamos

$$VAN_{\text{nominal}} = -I_0 + \frac{F_1 (1+f)^1}{(1+i)^1} + \frac{F_2 (1+f)^2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_n (1+f)^n}{(1+i)^n}$$

- Que puede ser re-escrito como

$$VAN_{\text{nominal}} = -I_0 + \frac{F_1}{\left(\frac{1+i}{1+f}\right)^1} + \frac{F_2}{\left(\frac{1+i}{1+f}\right)^2} + \dots + \frac{F_n}{\left(\frac{1+i}{1+f}\right)^n} = VAN_{\text{real}}$$

## Diferencia entre valores nominales y valores reales (cont.)

---

- Como la TIR es una tasa, simplemente se utiliza la siguiente ecuación para pasar de una TIR real a una nominal. Eso es

$$(1 + TIR_{\text{nominal}}) = (1 + TIR_{\text{real}}) \times (1 + \text{inflación})$$

# En Resumen

---

- Para evaluar proyectos de inversión necesitamos determinar cuatro cosas:
  - Inversiones
  - Vida útil
  - Beneficios y costos
  - Valores residuales
- TIR y VAN son los métodos más sólidos desde el punto de vista teórico para evaluar proyectos de inversión
- En situación de limitación de recursos ó cuando se analizan proyectos mutuamente excluyentes, el VAN es generalmente preferido como método de jerarquización
- Los análisis de VAN y TIR de un proyecto pueden realizarse tanto en términos nominales como en términos reales (el resultado deber ser congruente)