

# Análisis y evaluación de proyectos

## UNIDAD 5.- MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO

# Métodos de Evaluación

- MÉTODOS DE EVALUACIÓN QUE TOMAN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO.
- MÉTODOS DE EVALUACIÓN QUE NO TOMAN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO.
- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

## MÉTODOS DE EVALUACIÓN QUE TOMAN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO

- El estudio de la evaluación económica es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto.
- a pesar de conocer incluso las utilidades probables del proyecto durante los primeros cinco años de operación, aún no se habrá demostrado que la inversión propuesta será económicamente rentable.

## MÉTODOS DE EVALUACIÓN QUE TOMAN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO

- el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente igual al nivel de inflación vigente.

# Ejemplo de un depósito

El razonamiento para encontrar VF, la cantidad acumulada en un futuro, después de  $n$  periodos de capitalización, se expresa:

$$VF = VP * (1+i)^n$$

Tome una tasa de referencia; por ejemplo, la tasa inflacionaria. En México, hacia 2008, esta tasa fue cercana a 5% ( $i = 0.05$ ), entonces:

$$VF = 1,000 * (1 + 0.05)^1 = 1,050$$

Suponga otro ejemplo:

Una persona pide prestados \$1 000 y ofrece pagar \$1 050 dentro de un año. Si se sabe que la tasa de inflación en el próximo año será de 5% y se despeja  $VP$  de la fórmula:

$$VP = \frac{VF}{(1+i)^n} = \frac{1,050}{(1+0.05)^1} = 1,000$$

El resultado indica que si se acepta hacer el préstamo en esas condiciones, no se estará ganando nada sobre el valor real del dinero, ya que sólo será reintegrada una cantidad exactamente equivalente al dinero prestado.

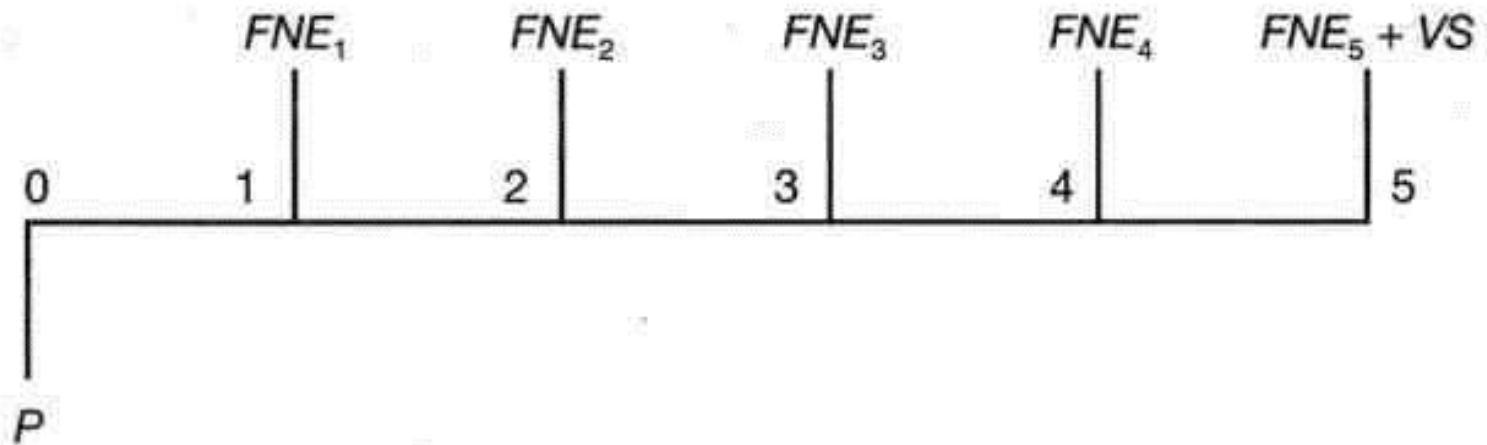
¿Cuál utilidad?



# Valor Presente Neto (VPN). Definición.

## Ventajas y desventajas

- Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.



**Figura 5.1.**

Diagrama de flujo de efectivo.

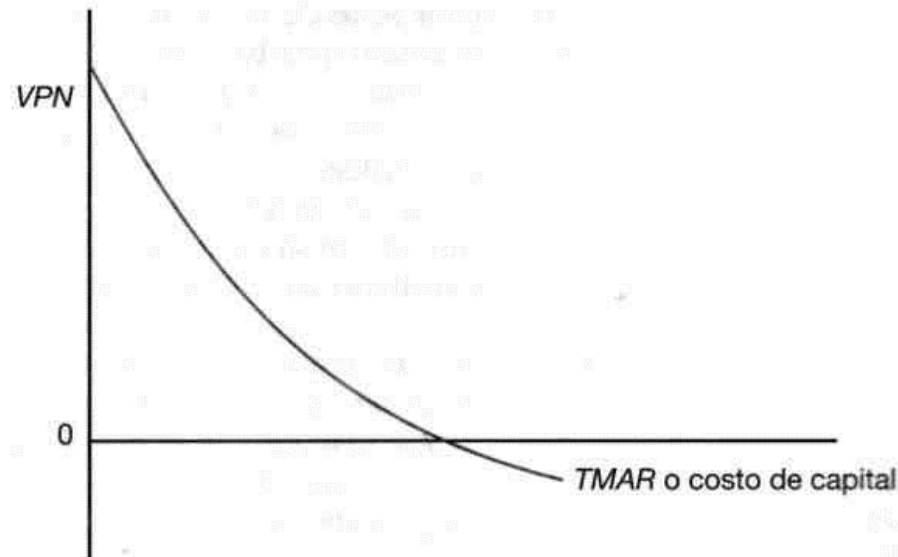
- Sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o en el tiempo cero.

- Es claro que para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, lo cual dará por resultado que el *VPN* sea mayor que cero.
- Para calcular el *VPN* se utiliza el **costo** de capital o *TMAR*

# Valor Presente Neto

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+i)^5}$$

- si la *TMAR* es muy alta, el *VPN* fácilmente se vuelve negativo, y en ese caso se rechazaría el proyecto.



**Figura 5.2.**  
Gráfica de *VPN* vs. *i*.

# TIR o IRR

- cuál es el valor real del rendimiento del dinero en esa inversión. Para saber lo anterior, se usa la ecuación del VPN y se deja como incógnita la  $i$ . Se determina por medio de tanteos (prueba y error), hasta que *la  $i$  iguale la suma de los flujos descontados, a la inversión inicial  $P$* ;

$$P = -\frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+i)^5}$$

# TIR

- Es la tasa de descuento por la cual el *VPN* es igual a cero.
- Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.
- Se le llama tasa interna de rendimiento porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad.

# Criterio TIR

- Si TIR es mayor que la *TMAR*, se acepta la inversión;
- Es decir, si el rendimiento de la empresa es mayor que el mínimo fijado como aceptable, la inversión es económicamente rentable



## Desventaja metodológica de la TIR

- Cuando los  $FNE$  son diferentes cada año, el único método de cálculo es el uso de la ecuación mencionada:

$$P = -\frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+i)^5}$$

# Adición del Valor de Salvamento (VS)

- También conocido como valor de rescate

Consideremos el siguiente ejemplo:

- Periodo (horizonte) de planeación de cinco años.
- Al término de éste se hace un corte artificial del tiempo con fines de evaluación.
- Desde este punto de vista, ya no se consideran más ingresos; la planta deja de operar y vende todos sus activos.
- esto produce un flujo de efectivo extra en el último año, lo que hace aumentar la TIR o el *VPN* y hace más atractivo el proyecto.

# Uso de flujos constantes y flujos inflados para el cálculo de la *TIR*.

Los datos para el cálculo de la *TIR* son los siguientes:

- Inversión inicial en activo fijo y diferido es  $P = \$5\,935$  miles.
- Ventas de 2,100,000 frascos de 500 gr. a \$12.62.
- Los *FNE* del primer año son  $A = \$1\,967$  miles. Se considera una anualidad ya que permanecen constantes durante los cinco años del periodo de análisis.
- *TMAR* sin inflación es del 15%.
- Valor de salvamento es  $VS = \$3\,129$  miles.
- Periodo de análisis considerado,  $n = 5$  años.

# Uso de flujos constantes y flujos inflados

$$P = A \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] + \frac{VS}{(1+i)^n} \quad (5.6)$$

esta ecuación también puede expresarse como:

$$P = \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+i)^5} \quad (5.7)$$

donde:  $FNE_1 = FNE_2 = FNE_3 = FNE_4 = FNE_5 = A$

Aplicando los datos de la ecuación 5.7 se tiene:

$$5\,935 = 1\,967 \left[ \frac{(1+i)^5 - 1}{i(1+i)^5} \right] + \frac{3\,129}{(1+i)^5}$$

La  $i$  que satisface la ecuación es  $i = 27.6734469\%$ , que equivale a la *TIR* de proyecto sin considerar inflación y con producción constante.

# Uso de flujos constantes y flujos inflados para el cálculo de la *TIR*.

Estado de resultados con inflación, sin financiamiento y producción constante.

<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Producción	1 050 ton	1 050 ton	1 050 ton	1 050 ton	1 050 ton
+ Ingreso	\$26 502	\$26 502	\$26 502	\$26 502	\$26 502
- C. producción	22 329	22 329	22 329	22 329	22 329
- C. administración	453	453	453	453	453
- C. ventas	844	844	844	844	844
= <b>UAI</b>	2 876	2 876	2 876	2 876	2 876
- Impuestos 47%	1 352	1 352	1 352	1 352	1 352
= <b>UDI</b>	1 524	1 524	1 524	1 524	1 524
+ Depreciación	443	443	443	443	443
= FNE	\$1 967	\$1 967	\$1 967	\$1 967	\$1 967

# Cálculo en Excel

Datos:				
Inversión inicial	-5935000			
FNE 1	1967000			
FNE2	1967000			
FNE3	1967000			
FNE4	1967000			
FNE5+VS	5096000	Incluye valor de salvamento		
TMAR	15%	Sin inflación		
VS	3,129,000	Valores residuales depreciaciones y amortizaciones + 600,000 terreno		
VPN	\$2,214,355.08			
TIR	27.67%			

## Cálculo de la *TIR* con producción constante y considerando inflación

- considerando a la inflación de 20% anual constante.
- Se mantiene la consideración de que no varía la producción anual de 1 050 toneladas en cada uno de los cinco años.

Tabla 5.1.

Año	0	1	2	3	4	5
<i>FNE</i>	1 967	2 360.4	2 832.48	3 398.976	4 078.7712	4 894.52544

# Flujo Neto de Efectivo con inflación

con inflación	20%	annual fija
	1,967,000.00	
FNE1	2,360,400.00	
FNE2	2,832,480.00	
FNE3	3,398,976.00	
FNE4	4,078,771.20	
FNE5	4,894,525.44	



## Valor de salvamento o rescate considerando 20% inflación

Valor de salvamento	3,129,000.00	sin inflación	
	5	períodos	
datos para valor futuro			
inflación	20%		
períodos	5		
Valor de salvamento	3,129,000.00		
valor de salvamento con inflación			
	1	3,754,800	
	2	4,505,760	
	3	5,406,912	
	4	6,488,294	
	5	7,785,953	Valor en el 5to año

- $TMAR_f = i + f + if$
- $TMAR = 0.15 + 0.2 + 0.15 \times 0.2 = 0.38$
- Con estos datos se calcula la  $TIR$  del proyecto, considerando inflación y producción constante, como sigue:

$$5\,935 = \frac{2\,360.4}{(1+i)^1} + \frac{2\,832.48}{(1+i)^2} + \frac{3\,398.976}{(1+i)^3} + \frac{4\,078.7712}{(1+i)^4} + \frac{4\,894.52544 + 7\,785.9533}{(1+i)^5}$$

# Cálculo

Valor de salvamento	3,129,000.00				
valor de salvamento con inflación					
	1	3,754,800			
	2	4,505,760			
	3	5,406,912			
	4	6,488,294			
	5	<b>7,785,953</b>	Valor en el 5to año		
<b>Problemas de Valor anual neto y Tasa interna de rendimiento con inflación</b>					
Inversión inicial	-5,935,000.00				
FNE1	2,360,400.00				
FNE2	2,832,480.00				
FNE3	3,398,976.00				
FNE4	4,078,771.20				
FNE5	12,680,478.72	Incluye el valor de rescate considerando la inflación			
TMAR	0.38				
VALOR PRESENTE NETO	\$1,604,605.13				
TASA INTERNA DE RENDIMIENTO	53%				

## Las condiciones para evaluar, con y sin inflación, son:

- \*Para evaluar no se toma en cuenta el capital de trabajo.
- Debe considerarse revaluación de activos al hacer los cargos de depreciación y amortización.
- En ambos métodos debe mantenerse constante el nivel de producción del primer año.
- Si se está considerando el método de *FNE* constantes, no se debe incluir el financiamiento. Recuerde que si hay financiamiento, los *FNE* se alteran con el paso del tiempo.
- El *VS* también debe sufrir el efecto de la inflación.

# Cálculo de la *TIR* con financiamiento

- Al hacer la determinación de la *TIR* habiendo pedido un préstamo, habrá que hacer ciertas consideraciones
- cuando se calcula la *TIR* y hay financiamiento, es que sólo es posible utilizar el estado de resultados con flujos y costos inflados, ya que éstos se encuentran definitivamente influidos por los intereses pagados (costos financieros)
- la inversión considerada no es la misma. Ahora es necesario restar a la inversión total la cantidad que ha sido obtenida en préstamo.
- Otra consideración importante es que ahora la nueva *TIR* deberá compararse contra una *TIR* mixta
- *TMAR* mixta = (% de aportación de promotores  $\times$  tasa de ganancia solicitada) + (% de aportación del banco  $\times$  tasa de ganancia solicitada).

$$TMAR = \frac{4\,435}{5\,935} (0.38) + \frac{1\,500}{5\,935} (0.34) = 0.36989$$

# Cálculo de la *TIR* con financiamiento

**Tabla 4.34.**

Estado de resultados con inflación, financiamiento y producción constante.

Año	1	2	3	4	5
Producción	1 050 ton	1 050 ton	1 050 ton	1 050 ton	1 050 ton
+ Ingreso	\$31 802	\$38 165	\$45 795	\$54 955	\$65 945
- C. producción	26 795	32 154	38 585	46 301	55 562
- C. administración	544	652	783	939	1 187
- C. ventas	1 013	1 215	1 458	1 750	2 100
- C. financieros	510	458	388	294	168
= <b>UAI</b>	2 940	3 684	4 581	5 671	6 988
- Impuestos 47%	1 382	1 731	2 153	2 665	3 284
= <b>UDI</b>	1 558	1 953	2 428	3 006	3 704
+ Depreciación	532	638	766	919	1 102
- Pago de capital	154	206	276	370	495
= FNE	\$1 936	\$2 385	\$2 918	\$3 555	\$4 311

$$4\ 435 = \frac{1\ 936}{(1+i)^1} + \frac{2\ 385}{(1+i)^2} + \frac{2\ 918}{(1+i)^3} + \frac{3\ 555}{(1+i)^4} + \frac{4\ 311 + 7\ 786}{(1+i)^5}$$

# Cálculo de la *TIR* con financiamiento

TMAR	37.0%			
Inversión inicial	-4,435,000.00	se le restó 1 500 000.00 del préstamo		
FNE1	\$1,936,000			
FNE2	\$2,385,000			
FNE3	\$2,918,000			
FNE4	\$3,555,000			
FNE5	\$12,096,953			
Valor Presente Neto	\$2,901,269.04			
TIR	61%			

- A la *TIR* obtenida con financiamiento se llama *TIR financiera*, que en este caso es de 61.43%, a diferencia de la *TIR* sin financiamiento llamada *TIR privada* o *TIR empresarial*.
- Siempre es necesario calcular los dos tipos de *TIR*.
- En general, la *TIR* financiera siempre será mayor que la *TIR* privada, debido al efecto de la deducción de impuestos.



# MÉTODOS DE EVALUACIÓN QUE NO TOMAN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO

Razones financieras. Usos. Ventajas v desventajas

**1. Razones de liquidez** Miden la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones (pagos) a corto plazo. Entre ellas figuran:

$$\text{Razón circulante} = \frac{\text{activo circulante}}{\text{pasivo circulante}} \quad (5.9)$$

$$\text{Tasa de la prueba del ácido} = \frac{\text{activo circulante} - \text{inventario}}{\text{pasivo circulante}} \quad (5.10)$$

**2. Tasas de apalancamiento.** Miden el grado en que la empresa se ha financiado por medio de la deuda.

$$\text{Tasa de deuda} = \frac{\text{deuda total}}{\text{activo total}} \quad (5.11)$$

- *b) Número de veces que se gana el interés* Se obtiene dividiendo las ganancias antes del pago de interés e impuestos.

$$\text{Número de veces que se gana el interés} = \frac{\text{ingreso bruto}}{\text{cargos de interés}} \quad (5.12)$$

### 3. Tasas de actividad

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{ventas}}{\text{inventarios}} \quad (5.13)$$

- *á) Periodo promedio de recolección*

$$PPR = \frac{\text{cuentas por cobrar}}{\text{ventas por día}} = \frac{\text{cuentas por cobrar}}{\text{ventas anuales}/365} \quad (5.14)$$

- *b) Rotación de activo total* Es la tasa que mide la actividad final de la rotación de todos los activos de la empresa.

$$\text{Rotación de activos totales} = \frac{\text{ventas anuales}}{\text{activos totales}} \quad (5.15)$$

**4. Tasas de rentabilidad** La rentabilidad es el resultado neto de un gran número de políticas y decisiones.

- *a) Tasa de margen de utilidad sobre ventas*

$$\text{Tasa de margen de beneficio} = \frac{\text{utilidad neta después de pagar impuestos}}{\text{ventas totales anuales}} \quad (5.16)$$

- *Rendimiento sobre activos totales* Se obtiene dividiendo la utilidad neta libre de impuestos entre los activos totales
- *Tasa de rendimiento sobre el valor neto de la empresa*  
Es la tasa que mide el rendimiento sobre la inversión de los accionistas

# ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

- Se denomina análisis de sensibilidad (AS) al procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto se afecta (qué tan sensible es) la *TIR* ante cambios en determinadas variables del proyecto.
- El proyecto tiene una gran cantidad de variables, como son los costos totales, divididos como se muestra en un estado de resultados, ingresos, volumen de producción, tasa y cantidad de financiamiento, etc.