

TEMA 7

Las decisiones financieras (Evaluación financiera de inversiones)

Capítulo 11, excepto el punto 11.2

Departamento de Gestión de Empresas



Contenidos

1. Introducción.
2. Parámetros que definen una inversión.
3. El cuadro de flujos de caja.
4. Criterios de rentabilidad: VAN, TIR y Pay-back.

1. Introducción: concepto de inversión

Una INVERSIÓN es cualquier **sacrificio** de recursos **hoy**, con la **esperanza** de recibir algún **beneficio** en el **futuro**.

En este contexto de la Empresa:

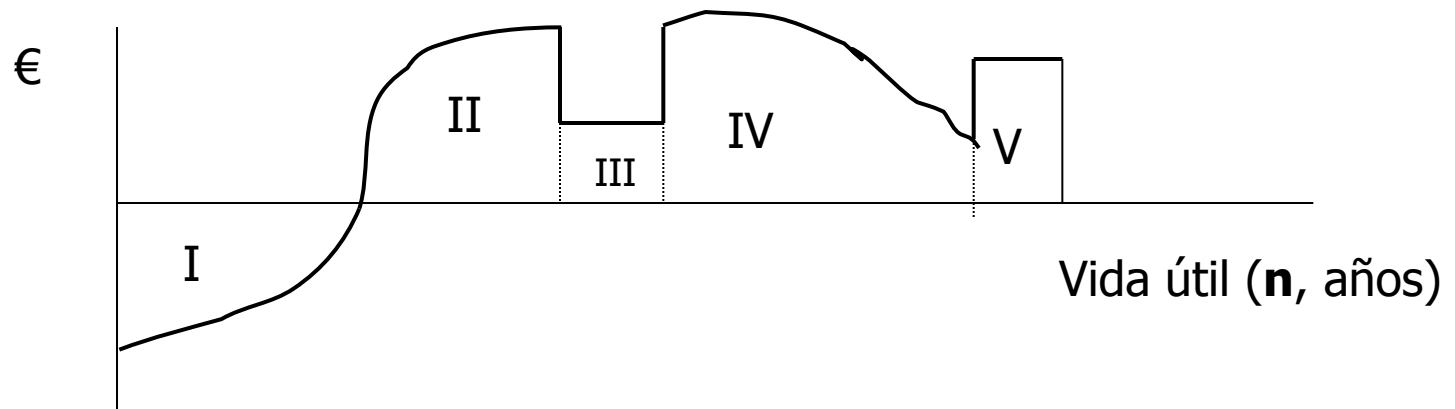
•Una inversión es la adquisición de activos necesarios para el desarrollo de la actividad empresarial.

Esta adquisición lleva implícita la **inmovilización**, durante un periodo de tiempo, de los recursos necesarios para su puesta en funcionamiento. Esto es, toda inversión da lugar a la **renuncia presente, a cambio de los beneficios que en el futuro esperan obtenerse** la misma.

•El objetivos del análisis de inversiones es evaluar la rentabilidad financiera de una inversión o proyecto, desde la perspectiva del inversor privado. Puede ser un proyecto que se inicia, o bien, una nueva inversión en un proyecto (empresa) en curso.

1. Introducción: perfil de una inversión

- La representación de las distintas fases en que puede dividirse un proyecto.



- El perfil general de inversión tiene las siguientes fases:
 - Fase I: Proyecto y construcción
 - Fase II: Explotaciones con ventas crecientes
 - Fase III: Reposición de equipos
 - Fase IV: Explotación con ventas decrecientes
 - Fase V: Liquidación

2. Parámetros que definen una inversión

2.1. El Pago de la inversión (K)

2.2. La vida útil del proyecto (n)

2.2. Los Flujos de Caja (F_j) generados por el proyecto a lo largo de su vida

2.4. La tasa de actualización (i) o (r)

2.1

El Pago de la inversión (K_i):

- Es el **número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para poner en marcha la inversión.**
- Dentro de este apartado se incluyen los siguientes conceptos:

Honorarios del proyecto.

*Terrenos** y sus mejoras.

Maquinaria, equipos e instalaciones.

Bienes inmuebles: naves, edificios, etc.

Gastos de constitución y primer establecimiento.

Compra de patentes, licencias, marcas comerciales, etc.

**Nota: El valor de la adquisición del terrenos se puede incluir o no, cuando no se incluye es porque se parte del supuesto de que el valor del los mismo será similar al final de la vida útil del proyecto (si se incluye hay que incluirlo también como valor residual).*

- Todas las partidas que forman el pago en un mismo año se suman y quedan reducidas a una cantidad única K_i .
- **En ocasiones el pago de la inversión se fracciona (K_m):** K_0 y K_1 , por ejemplo.
- **El año "0" es el año previo al inicio de la puesta en marcha del proyecto** (antes de que comiencen a generarse cobros y pagos).

2.2 La vida útil (n):

Es el **periodo de tiempo**, medido normalmente en años, que transcurre **desde que se inicia una inversión hasta que deja de producir los rendimientos previstos** (ej. si la inversión es la adquisición de una maquinaria); o **la estimación de la duración que tendrá el proyecto, para el análisis** (ej. la puesta en marcha de una empresa como inversión). Es un parámetro subjetivo que decide el evaluador, existiendo unos criterios para su cálculo:

- **Vida física.** Es el tiempo que transcurre desde que se inicia la inversión hasta que tiene lugar el **deterioro físico** de los activos fijos más importantes, implicando ello una pérdida de producción, rendimiento o calidad de los productos.
- **Vida tecnológica.** Es el periodo de tiempo estimado que transcurre desde el inicio de una inversión hasta la **obsolescencia** de los activos fijos principales, que son desplazados por nuevos equipos de mayor rendimiento o que mejoran la calidad de la producción.
- **Vida comercial.** Es el tiempo probable que puede transcurrir hasta la aparición en el mercado de **nuevos o mejores productos** que desplacen a los que constituyen el objeto de la inversión.

A la hora de definir la vida útil de la inversión se puede considerar la menor, o la más apropiada, de las tres anteriormente expuestas. Si se trata de la evaluación de la rentabilidad de la puesta en marcha de una empresa o un proyecto, lo frecuente es hacer coincidir n con la vida útil del bien de equipo de mayor presupuesto.

2.3

Los Flujos de Caja:

A lo largo de su vida útil, toda inversión genera dos corrientes de signos opuestos, la corriente de cobros y la corriente de pagos.

El flujo de caja del año i -ésimo se define como la diferencia entre el cobro, C_i , y el pago P_i generado por la inversión en dicho año i -ésimo.

$$F_j = C_j - P_j$$

Flujo de Caja = Cobros - Pagos

Todas las partidas que forman el cobro y el pago en un mismo año se suman y quedan reducidas a una cantidad única (año j).

2.3

Los Flujos de Caja:

Cobros (C_i)

Entradas de fondos en la empresa. Se distinguen:

- **Cobros Ordinarios** (Co_i). **Inherentes al proceso de producción generado por la inversión.** Son los obtenidos por la venta de los productos (bienes y servicios) y subproductos de la empresa. Son **periódicos** y responden a su actividad normal.
- **Cobros Extraordinarios** (Ce_i). Son debidos a **actividades atípicas y/o aperiódicas**, tales como las subvenciones que recibe la empresa y los cobros por la venta de equipos que se sustituyen en el ciclo de la vida útil de la inversión. Se incluye como un cobro extraordinario en el año n el valor residual*.

$$C_i = Co_i + Ce_i$$

*El **valor residual** de la inversión, que es el valor (a precio de mercado) de la inversión al final de la vida útil (n) del proyecto. Ej. si la inversión consiste en la adquisición de una maquinaria será el valor de mercado de dicha maquinaria en el año n . Si lo que estamos evaluando es la puesta en marcha de una empresa, el valor residual será el valor de la misma en el año n .*

2.3

Los Flujos de Caja:

Pagos (P_i)

Son los desembolsos que se efectúan anualmente debidos a la actividad de la empresa, pudiendo diferenciarse:

- ✓ **Pagos Ordinarios** (P_{oi}). Son los pagos originados por las materias primas, mano de obra y demás elementos productivos que intervienen en el proceso de producción. Son **desembolsos periódicos debidos a la actividad típica de la empresa**.
- ✓ **Pagos Extraordinarios** (P_{ei}). Son de carácter **atípico y/o aperiódico** derivados de la utilización por parte de la empresa de préstamos, dando origen a la amortización financiera y al pago de intereses de los mismos, de los pagos por renovación de equipos que tienen lugar dentro del periodo de vida de la inversión, etc.

$$P_i = P_{oi} + P_{ei}$$

2.3. El Cuadro de Flujos de Caja

Cuadro de Flujos de Caja

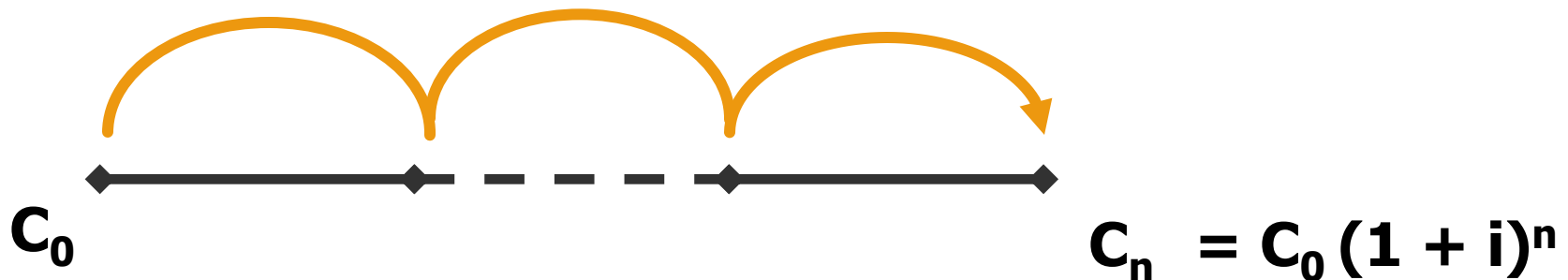
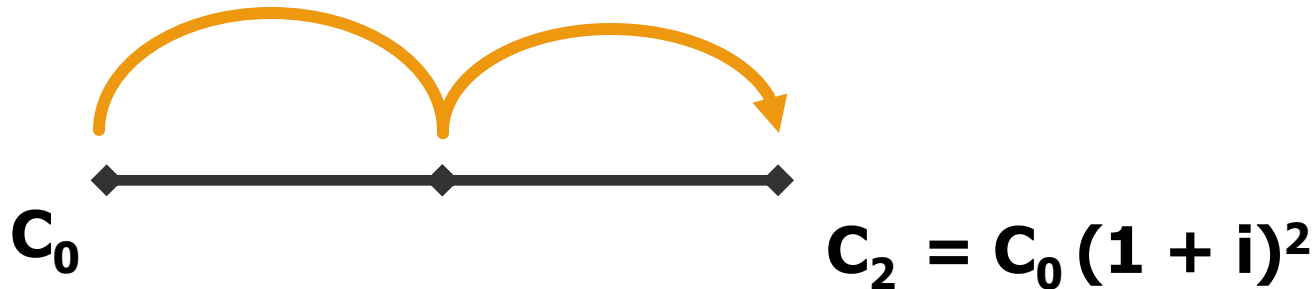
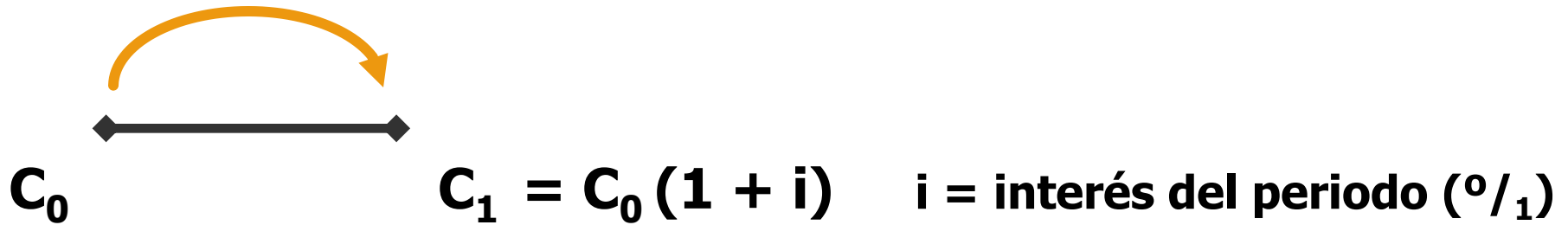
Años	K	COBROS			PAGOS			FLUJOS CAJA
		Ordinarios	Extraord.	TOTAL	Ordinarios	Extraord.	TOTAL	
1	2	3	4	5=3+4	6	7	8=6+7	9=5-8
0	K_0							
1	K_1	C_{01}	C_{x1}	C_1	P_{01}	P_{x1}	P_1	F_1
2	K_2	C_{02}		C_2	P_{02}	P_{x2}	P_2	F_2
.	.							
.	.							
.	.							
j	K_m	C_{0j}	C_{xj}	C_j	P_{0j}	P_{xj}	P_j	F_j
.								
.								
.								
n		C_{0n}	C_{xn}	C_n	P_{0n}		P_n	F_n

2.4


La tasa de actualización (i o r):


- Los métodos de evaluación de la rentabilidad de una inversión consisten en esencia en comparar el pago de la inversión, o unidades monetarias que el inversor da a la inversión, con los flujos de caja, o unidades monetarias que la inversión devuelve al inversor a lo largo de los n años de vida útil de la misma.
- Por ello, una vez que tenemos el cuadro de flujos de caja es necesario **homogeneizar en el tiempo las entradas y salidas de dinero del proyecto**, porque ocurren en diferente momento del tiempo (no son homogéneas). Para ello necesitamos aplicar un factor de actualización o de descuento.
- **¿Por qué?** Evidentemente, **se prefiere el dinero presente con respecto al dinero futuro**, independientemente del efecto de la inflación o de la incertidumbre. El inversor privado siempre tendrá al menos la alternativa de “dejar su dinero en el banco” (invertir en un activo financiero de bajo riesgo).
- **En la práctica** i (o r) es el tipo de interés que las entidades de créditos nos darían por invertir ese dinero a lo largo de un plazo de tiempo n . Es diferente según la región y el momento temporal.


¿Cómo se homogeniza en el tiempo el dinero?



i = interés del periodo ($^{\circ}/_1$)


$$C_0 = \frac{C_1}{(1 + i)}$$


$$C_0 = \frac{C_2}{(1 + i)^2}$$


$$C_0 = \frac{C_n}{(1 + i)^n}$$

$$\frac{1}{(1 + i)^n}$$

factor de actualización para el periodo enésimo, siendo i la tasa de actualización (o de descuento).

Un ejemplo numérico:

¿Cuál es el valor actual o presente de un flujo de 1.000 € que se ingresa dentro de 10 años, si la tasa de interés es del 5%?

$$VA_{(\text{año actual})} = VF_{(\text{año } t)} \times \frac{1}{(1 + i)^t} = \frac{1.000 \text{ €}}{(1 + 0.05)^{10}} = 639,90 \text{ €}$$

Esquema para el cálculo de los flujos de caja de una inversión (**incluyendo los impuestos**)

Años	K_j	C_j	P_j	F_j	TOTAL
	a	b	c	$d=c-b$	$e=d-a$
0	K_0				K_0
1	K_1	C_1	P_1	F_1	Q_1
2	K_2	C_2	P_2	F_2	Q_2
...
j	K_m	C_j	P_j	F_j	Q_j
...	
n		C_n	P_n	F_n	Q_n

Esquema para el cálculo de los flujos de caja de una inversión (**incluyendo los impuestos**)

Cobros por ventas en el año j (C_j)

- **Pagos** año j (P_j)
- Amortización de la inversión año j

= Beneficio de la inversión año j antes de impuestos

- **Impuestos** (% sobre el beneficio antes de impuestos)

= Beneficio de la inversión en el año j después de impuestos
+ Amortización de la inversión año j

- **Pago de la inversión** año j (K_j)

+ **Valor residual** (sólo toma algún valor el último año) (**en C_n**)

= **Cash Flow** año j (Q_j)

Ejemplo

Una inversión tiene un coste total de 12.000 € que se pagan: 9.000 en el momento inicial, 2.000 al final del primer año y 1.000 en el segundo año.

Tiene 5 años de vida útil y un valor residual de 2.000 €.

La inversión generará anualmente unas ventas de 30.000 € y unos costes operacionales de 23.000 € que supondremos que se cobran y se pagan en el periodo que se producen.

La empresa amortizará la inversión de forma lineal (cuotas constantes) y soporta un impuesto sobre los beneficios del 40%.

	0	1	2	3	4	5
Cobros por ventas		30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
- pagos por costes		-23.000	-23.000	-23.000	-23.000	-23.000
- Amortización		- 2.000	- 2.000	- 2.000	- 2.000	- 2.000
= B° antes impuestos		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
- Impuestos		- 2.000	- 2.000	- 2.000	- 2.000	- 2.000
= B° después imptos.		3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
+ Amortización		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
- Desembolso invers.	- 9.000	- 2.000	- 1000			
+ Valor residual						2.000
Flujo de caja	- 9.000	3.000	4.000	5.000	5.000	7.000

4. Criterios de rentabilidad: VAN, TIR y Pay-back

Los problemas de selección de inversiones pueden ser de las siguientes clases:

- **Evaluar un proyecto de inversión.** Aceptar o rechazar.
- **Elegir** un proyecto entre varios excluyentes entre sí.
- **Clasificar** un conjunto de proyectos de inversión.

Criterios de selección de proyectos de inversión:

- Valor Actual Neto (VAN) (€)
- Tasa Interna de Rentabilidad* (TIR) (%)
- Plazo de recuperación o Pay-back (h) (años)

** También denominada Tasa Interna de Rendimiento*

VALOR ACTUAL NETO (V.A.N.)

Es la forma más intuitiva de evaluar la rentabilidad de una inversión y consiste en restar a la suma convenientemente homogeneizada, de u.m. que la inversión proporciona al inversor, las u.m. que éste le ha dado a la misma.

La expresión general de este criterio es:

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^m \frac{K_j}{(1+i)^j}$$

F_i = flujo de caja en el año i

n = vida útil del proyecto de inversión

r = tasa de actualización

K_j = pago de la inversión

m = años en los que tienen lugar los pagos de la inversión

En el caso de que toda la inversión se pague al comienzo, es decir en el año 0, la expresión queda:

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j} - K_0$$

Casos particulares:

$$VAN = -K + F \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$$

K sólo en año 0,
F cte. y n finito

$$VAN = -K + \frac{F}{i}$$

K sólo en año 0,
F cte. y n infinito

Sólo se elegirán proyectos de inversión con ***VAN > 0.***

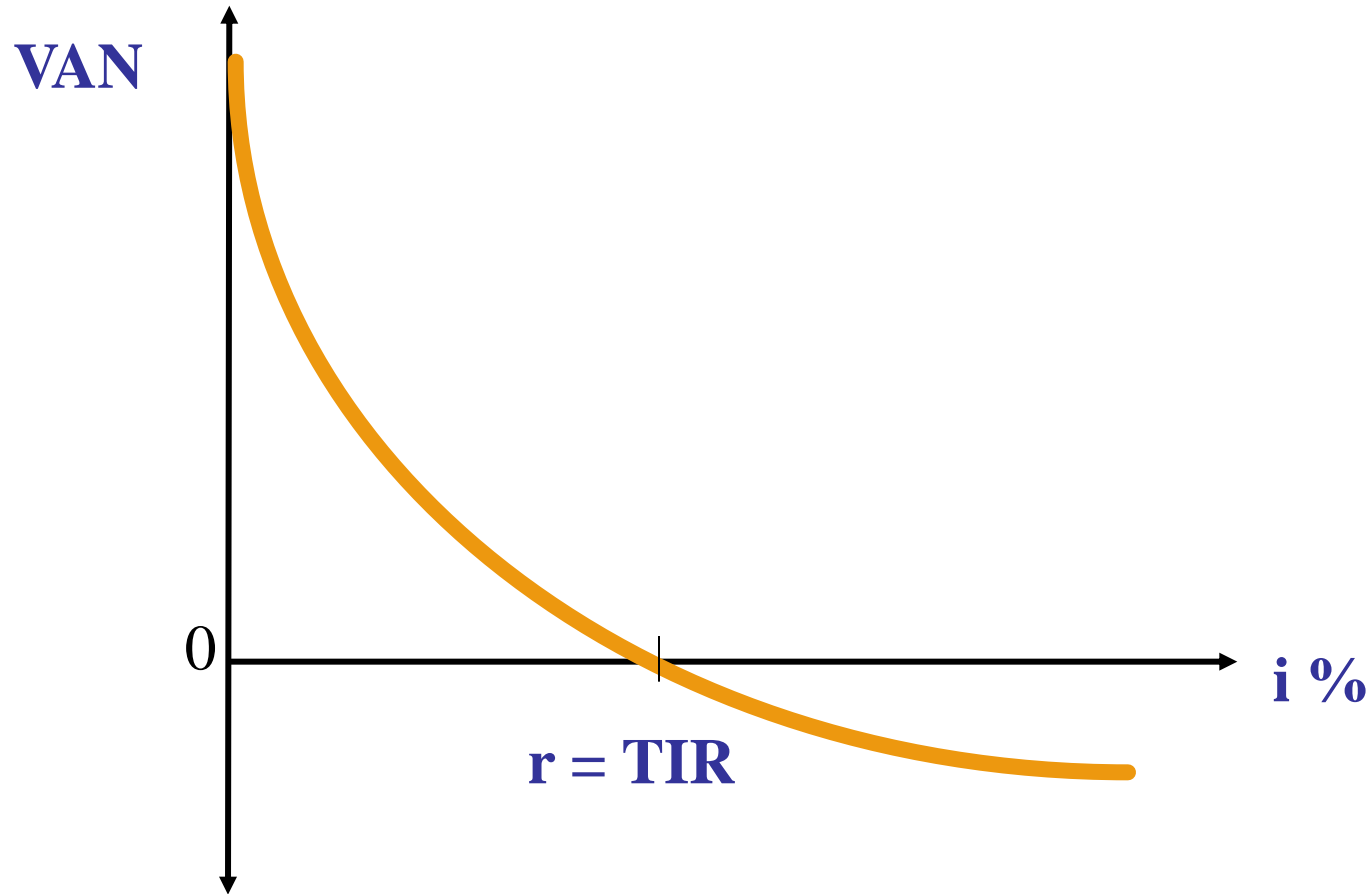
El Valor Actual Neto expresa la **ganancia total o rentabilidad absoluta** del proyecto.

De acuerdo con este criterio sólo son **viables**, desde el punto de vista económico aquellas inversiones cuyo $VAN > 0$, puesto que en caso contrario, las inversiones en lugar de generar ganancias, generan pérdidas.

En caso de tener que jerarquizar inversiones, deben priorizarse aquellas que tengan VAN mayor frente a otras cuyo VAN sea menor.

La aplicación de este criterio presenta el inconveniente de que el valor del V.A.N. para un proyecto de inversión determinado, depende de la tasa de actualización considerada.

TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (T.I.R.)



$$VAN (r = ?) = 0$$

TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (T.I.R.)

Tenemos que pensar que la inversión es como un préstamo que el inversor hace al proyecto. El prestamista (el inversor) presta al proyecto una cantidad K (pago de la inversión) en el momento presente.

El proyecto se compromete a devolver al final de cada año y durante n años, las n anualidades... ¿Qué tipo de interés obtiene el inversor por su préstamo de K u.m.? **La Tasa Interna de Rendimiento (T.I.R.).**

Se define como aquella tasa de actualización para la que el V.A.N. toma el valor cero. Es decir, es el que verifica:

$$\sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1 + TIR)^j} - \sum_{j=0}^m \frac{K_j}{(1 + TIR)^j} = 0$$

Caso particular: Si todos los flujos de caja son constantes, K único y n infinito
 $TIR = F/K$

Una inversión será rentable sólo si **$TIR > i$**

TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (T.I.R.)

Desde el punto de vista operativo, la dificultad se centra en la resolución de una ecuación de orden n (siendo el n^o de años que se consideran de vida útil de la inversión) lo que exige un proceso de cálculo no siempre sencillo, pero se puede simplificar.

Cálculo manual de la TIR:

Sea el proyecto H, que supone un pago de la inversión de 2.450.000 u.m., caracterizado por una vida de tres años. Los flujos de caja anuales son de 10^6 u.m.

Para calcular manualmente la TIR vamos a buscar dos valores, $VAN > 0$ y $VAN < 0$, cuya diferencia conviene que no sea muy grande, por ejemplo, que no sea mayor del 5 puntos*.

En el ejemplo, con una tasa de actualización, $r = 10\%$, calculamos el V.A.N.:

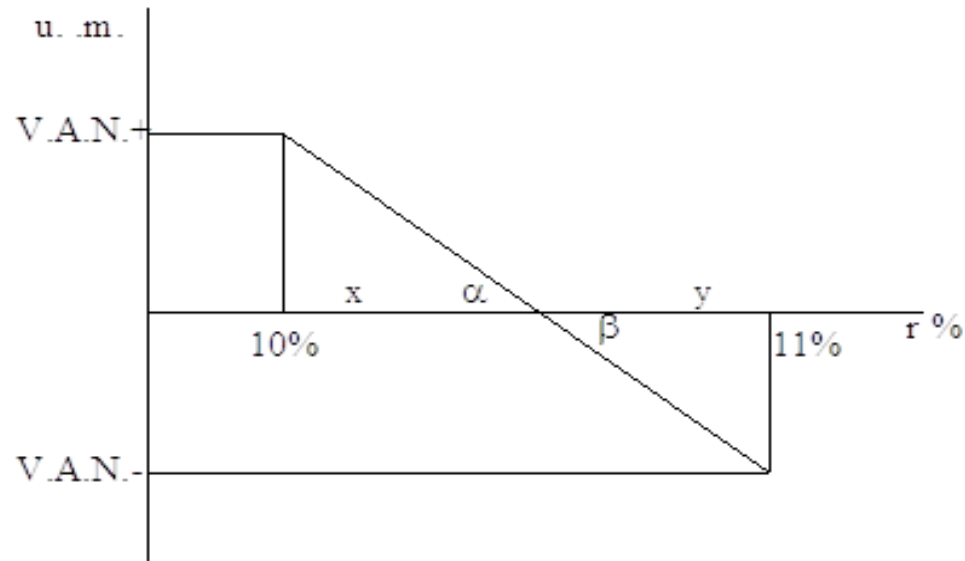
$$V.A.N._{10\%} = -2.450.000 + 10^6 \cdot 2,486852 = 36.852 \text{ u.m.}$$

Para una tasa de actualización $r = 11\%$.

$$V.A.N._{11\%} = -2.450.000 + 10^6 \cdot 2,443715 = -6.285 \text{ u.m.}$$

Representando estos valores gráficamente:

** Como la hipótesis de trabajo es restrictiva ya que suponemos una variación lineal del VAN, si la diferencia de tasas es muy grande puede ser que no se cumpla esta hipótesis.*



Se observa que: $\alpha = \beta \Rightarrow \arctg \alpha = \arctg \beta$

Y se plantea el siguiente sistema:

$$\frac{x}{|VAN^+|} = \frac{y}{|VAN^-|} \Rightarrow \frac{x}{36.852} = \frac{y}{6.285}$$

$$x + y = 11 - 10 = 1$$

Resolviendo el sistema obtenemos que $y = 0,15$, por tanto la T.I.R. (λ) es igual a 10,85%.

PAY-BACK O PLAZO DE RECUPERACIÓN (h)

Este criterio nos da el periodo de tiempo (h), expresado en años, que tarda en recuperarse el pago de la inversión, el desembolso inicial.

Proyecto	K	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	h
A	-200	70	70	60	60	3
Flujo acumulado (A)=		-130	-60	0		
B	-170	60	50	45	55	3,3*
Flujo acumulado (B)=		-110	-60	-15	40	
C	-120	50	50	50		2,4
Flujo acumulado (C)=		-70	-20	30		

**Regla de tres: si 55 se obtienen en un año, las 15 u.m. por recuperar lo harán en $15/55=0,27$ años*

A menor Pay-back el proyecto se hace más preferente (una vez comprobado que el proyecto cumple los criterios del VAN y TIR).

Cálculo del plazo de recuperación (Pay-Back) **con flujos actualizados:**

Años	0	1	2	...
Flujos	$-K_0$	$-K_0 - \frac{K_1}{(1+r)^1} + \frac{F_1}{(1+r)^1}$	$-K_0 - \frac{K_1}{(1+r)^1} + \frac{F_1}{(1+r)^1} - \frac{K_2}{(1+r)^2} + \frac{F_2}{(1+r)^2}$	

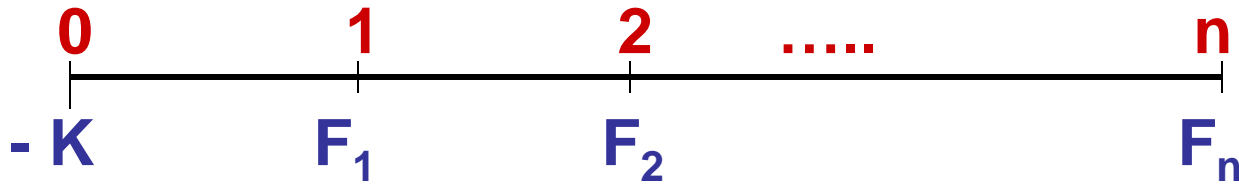
r = tasa del periodo ($^{\circ}/_1$)

K_j = Pago inversión año j

F_i = Flujo de Caja año i

Caso 3:

¿Cuál de los tres proyectos es más rentable?



Proyecto	K	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
A	200	70	70	60	60
B	170	60	50	45	55
C	120	50	50	50	

Datos en miles de euros

Valor Actual Neto

Proyecto	VAN (miles u.m.) Para una $r = 0,1$	Orden pref.
A	7,55	1º
B	- 2,76	No rentable
C	4,34	2º

Tasa Interna de Rendimiento

Proyecto	TIR (%)	Orden pref.
A	11,79	2º
B	9,23	No rentable
C	12,04	1º

Suficiente con que no se cumpliese uno de los dos para descartar el proyecto.

El proyecto seleccionado sería el A, porque prevalece la ordenación del VAN

Pay-back o plazo de recuperación

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Orden pref.
A	-200	-136	-79	-33	8	2º
B	-170	-115	-74	-40	-4	---
C	-120	-75	-33	4		1º

CONDICIÓN NECESARIA E IMPRESCINDIBLE PARA CONCLUIR QUE UN PROYECTO ES RENTABLE ES QUE SUPERE **AMBOS** CRITERIOS, VAN Y TIR.

$$\text{VAN} > 0 \text{ y } \text{TIR} > i$$

SI AL ORDENAR INVERSIONES POR SU RENTABILIDAD, LA ORDENACIÓN DEL VAN Y TIR NO COINCIDE, **EL CRITERIO QUE PREVALECE ES EL DEL VAN** a la tasa de descuento actual. Pero también se puede determinar a que tasa de descuento es un proyecto mejor que otro

La tasa de Fisher

- Determina un umbral en la tasa de descuento a partir del que un proyecto empieza a ser mejor (peor) que otro.

Sean dos proyectos de inversión A y B:

Proyecto	Pago inversión (K) u.m.	Flujo de caja (R) u.m.
A	25.000	32.000
B	50.000	60.000

Para los que se calcula el V.A.N. al 5% y la T.I.R.

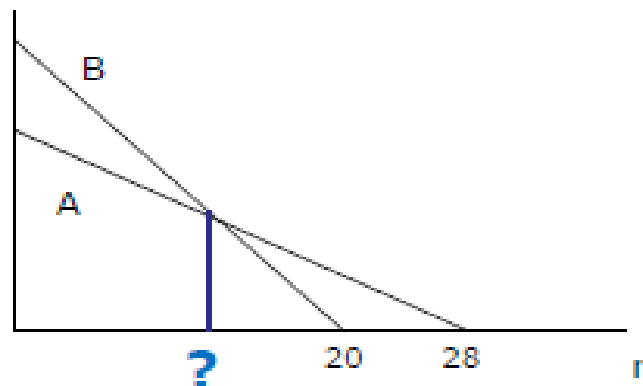
La tasa de Fisher

$$\text{T.I.R.}_A \Rightarrow -25.000 + \frac{32.000}{1+r} = 0; \quad r=28\%$$

$$\text{T.I.R.}_B \Rightarrow -50.000 + \frac{60.000}{1+r} = 0; \quad r=20\%$$

$$\text{V.A.N.}_{A5\%} = -25.000 + \frac{32.000}{1,05} = 5.476 \text{ u.m.}$$

$$\text{V.A.N.}_{B5\%} = -50.000 + \frac{60.000}{1,05} = 7.143 \text{ u.m.}$$



$$-25.000 + \frac{32.000}{1+r} = -50.000 + \frac{60.000}{1+r}$$

$$25.000 (1+r) = 28.000$$

$$1+r = 1,12;$$

$$r = 0,12$$