



**ESCUELA**  
Hispano-Cubana

**Proyecto: Generación de capacidades para la agricultura sostenible y seguridad alimentaria en Cuba mediante una escuela de Posgrado Hispano-Cubana**

**DIMENSIÓN ECONÓMICA**

**El sistema Inversión-Financiación**

**Erasmus López**  
Universidad Politécnica de Valencia, España  
[erlobe@upv.es](mailto:erlobe@upv.es)



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA





## Objetivo general

---

- Contribuir a la formación integral de los profesionales que participan en la Escuela de Posgrado Hispano-Cubana, encaminada a promover un cambio estructural progresivo y sostenible del sector agroalimentario Cubano basado en la implementación de innovaciones en las cadenas de valor local.

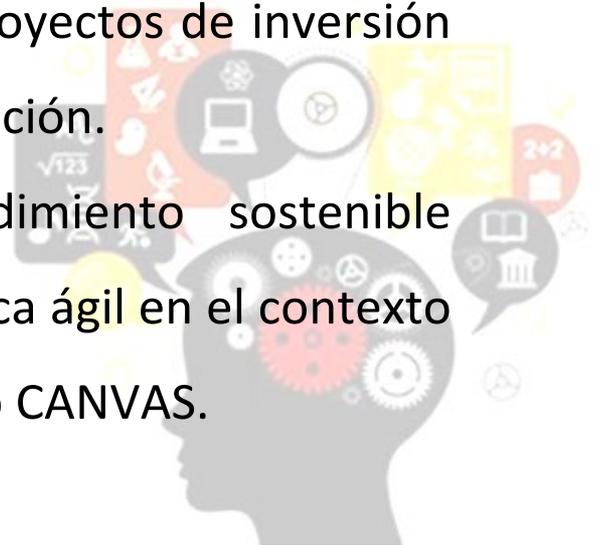




## Objetivos específicos

---

- ❑ **Integrar** algunos conocimientos y habilidades teórico-prácticas de operaciones financieras en el proyecto de formación.
- ❑ **Clasificar** las principales fuentes de financiación que tienen las empresas.
- ❑ **Calcular** el coste de la financiación.
- ❑ **Señalar** la importancia de la evaluación de proyectos de inversión y presentar algunos criterios básicos de evaluación.
- ❑ **Esbozar** una idea integrada de emprendimiento sostenible haciendo uso de una herramienta metodológica ágil en el contexto de emprendimiento y la innovación, el modelo CANVAS.





**ESCUELA**  
Hispano-Cubana

# LAS DECISIONES DE FINANCIACIÓN



# 3. Instrumentos de financiación



ESCUELA  
Hispano-Cubana

## Tipos de Financiación

Hablamos de la obtención de recursos económicos para llevar a cabo las inversiones de la empresa, siendo las fuentes de financiación las vías por las que la empresa consigue fondos:



# 3. Instrumentos de financiación



ESCUELA  
Hispano-Cubana

## Financiación externa





# Préstamos

---

- ❑ Traslados de patrimonio a cambio de un interés y la devolución en una fecha establecida.
- ❑ Son concedidos por instituciones financieras (bancos, cajas de ahorro, cooperativas de crédito, etc.), y suelen utilizarse para financiar activos fijos, los cuales en muchas ocasiones sirven de garantía frente a un posible impago.
- ❑ Los contratos en que se instrumentan los préstamos contemplan la totalidad de los términos y condiciones de la financiación (el importe prestado, el sistema de amortización, el plazo de devolución y la periodicidad de las cuotas, el tipo de interés, y cualquier restricción impuesta).





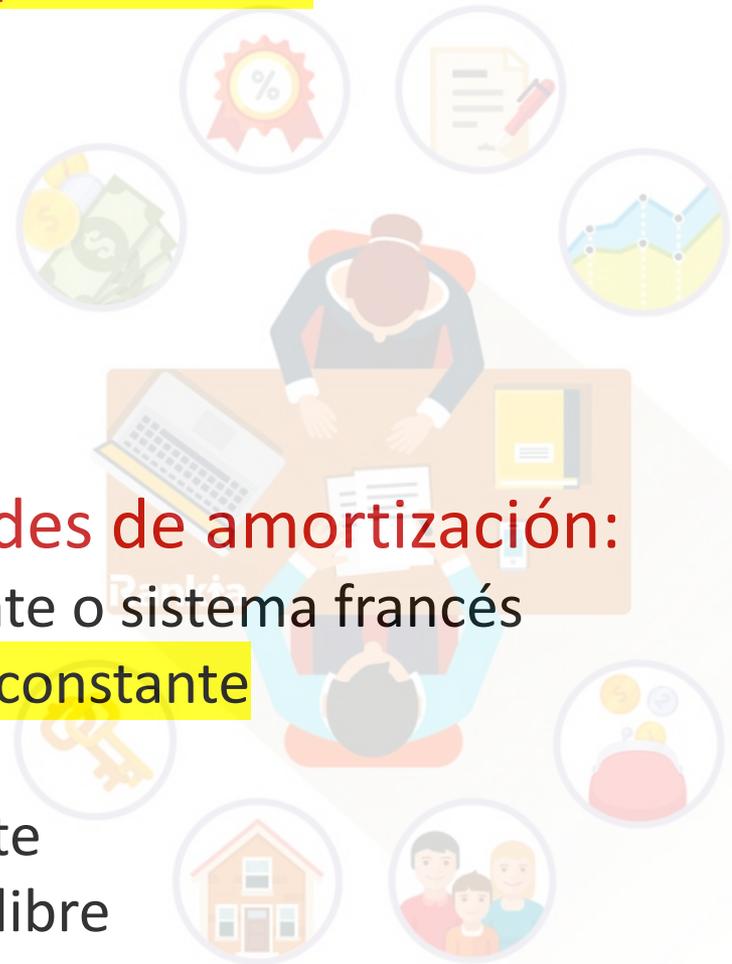
# Préstamos

Existen **diferentes tipos de préstamos:**

- Interés variable
- Interés fijo
- Mixtos
- Colectivos
- Personales
- Hipotecarios

Existen **diversas modalidades de amortización:**

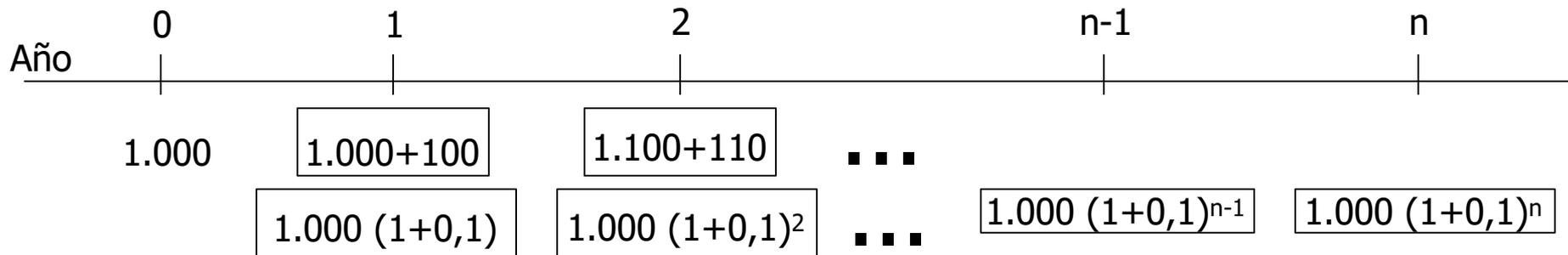
- Método de cuota constante o sistema francés
- Método de amortización constante**
- Método americano
- Método de cuota creciente
- Método de amortización libre





# La influencia del tiempo en el valor del dinero

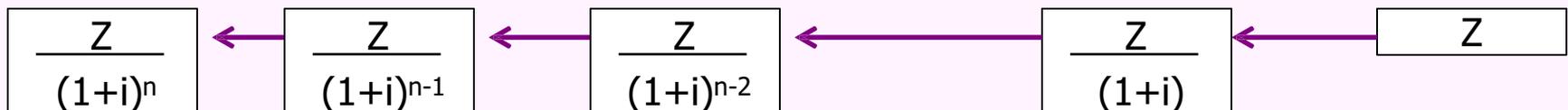
**Dado  $i = 0,1$ :**



**CAPITALIZAR:**



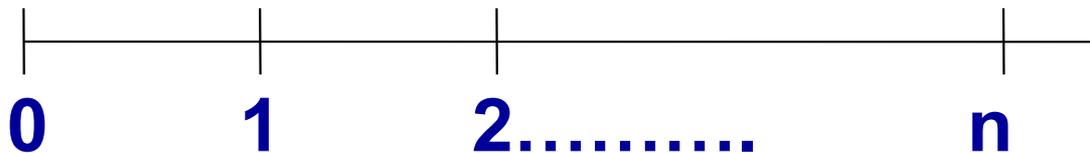
**ACTUALIZAR:**





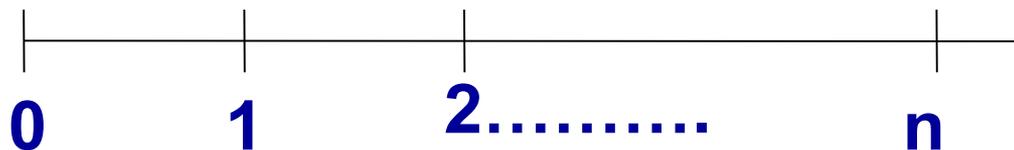
## La influencia del tiempo en el valor del dinero

**Capitalizar** 



$$R_n = R_j (1+i)^{n-j}$$

**Actualizar** 



$$R_j = \frac{R_n}{(1+i)^{n-j}}$$





## La influencia del tiempo en el valor del dinero

- Incluyendo la tasa de inflación

$$R_n = R (1+i_r)^n (1+\pi)^n$$

$i_r$ : tasa de interés real o pura;  $\pi$ : inflación

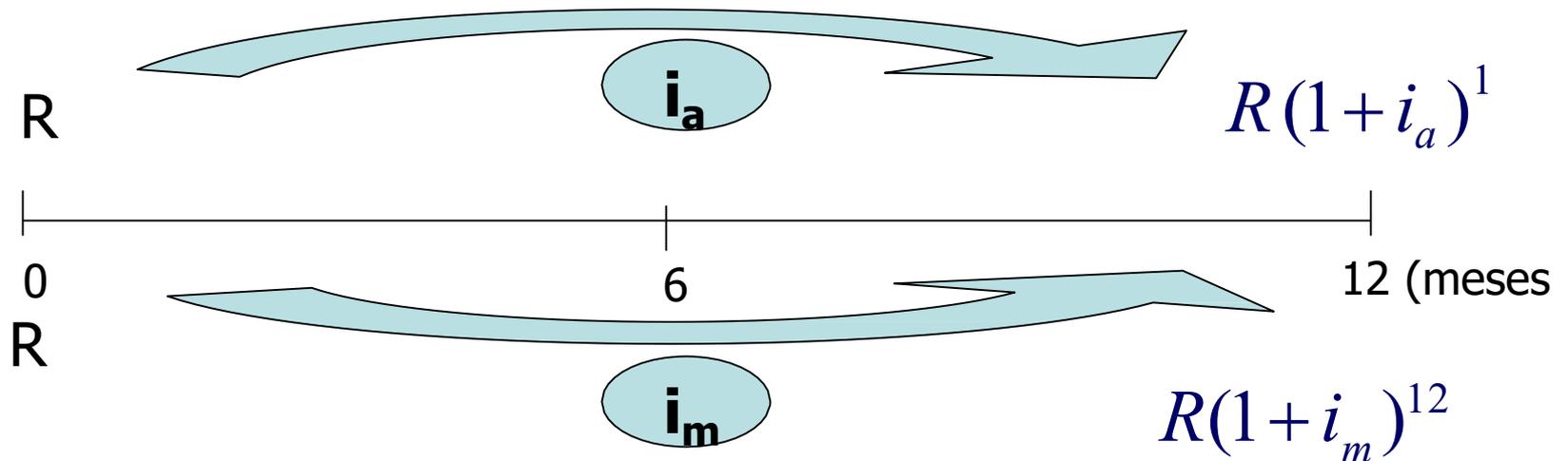
$$1+i_N = (1+i_r)(1+\pi) \Rightarrow 1+i_N = 1 + \pi + i_r + \cancel{i_r \pi}^0$$

$$i_N \approx i_{\text{real}} + \pi$$

**Los tipos de interés que utilizan las entidades financieras son tipos de interés nominal**

## Equivalencia de los tipos de interés

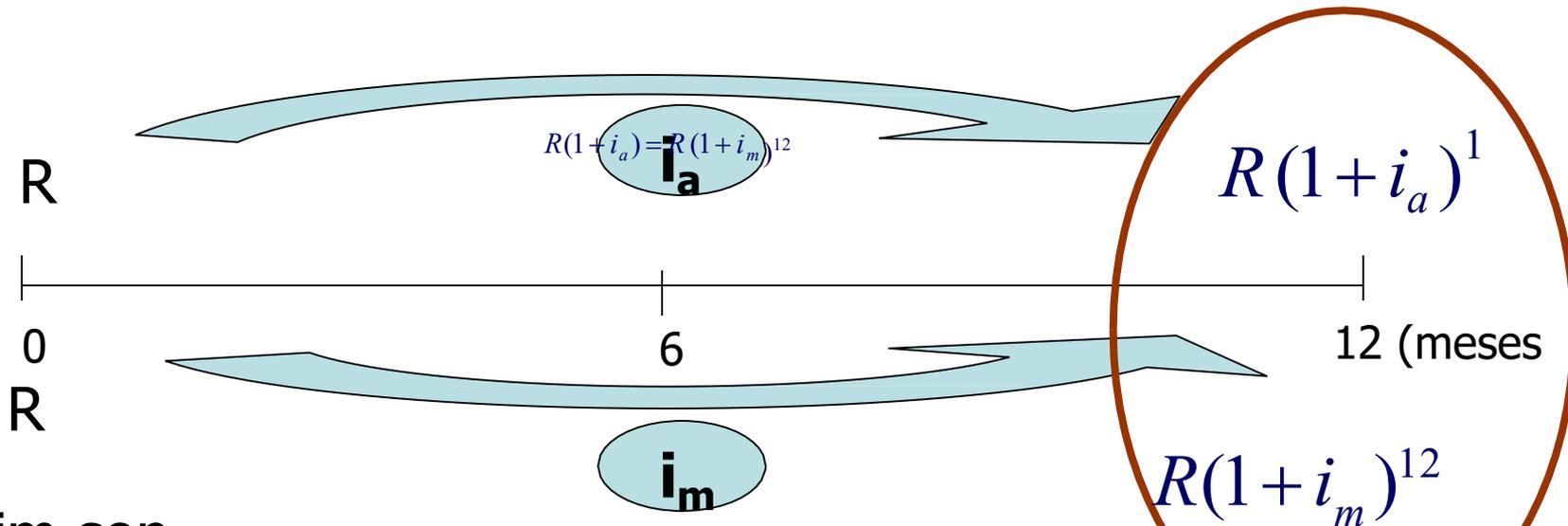
**Los subperíodos en que se amortiza la financiación no tienen que ser anuales:**





## Equivalencia de los tipos de interés

**Los subperíodos en que se amortiza la financiación no tienen que ser anuales:**

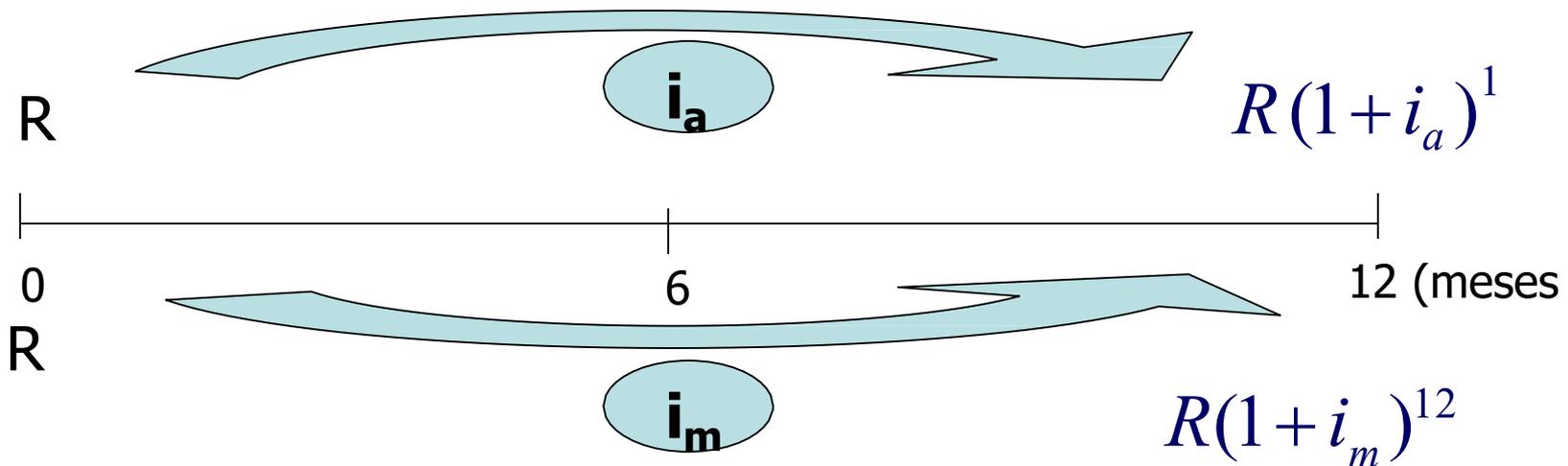


Si  $i_a$  y  $i_m$  son  
Equivalentes:

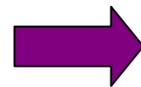
$$R(1+i_a) = R(1+i_m)^{12}$$

## Equivalencia de los tipos de interés

**Los subperíodos en que se amortiza la financiación no tienen que ser anuales**



$$(1 + i_a)^1 = (1 + i_m)^{\frac{360}{30}}$$



$$(1 + i_a)^1 = (1 + i_t)^{\frac{360}{t}}$$

Expresión general de ETI



## Equivalencia de los tipos de interés

Las instituciones financieras suelen calcular el interés correspondiente a un subperíodo:

$$i_m = \frac{i_N}{12} ; \quad i_s = \frac{i_N}{2} \dots$$

El tipo de interés anual equivalente (TAE) se calculará a partir del interés del subperíodo:

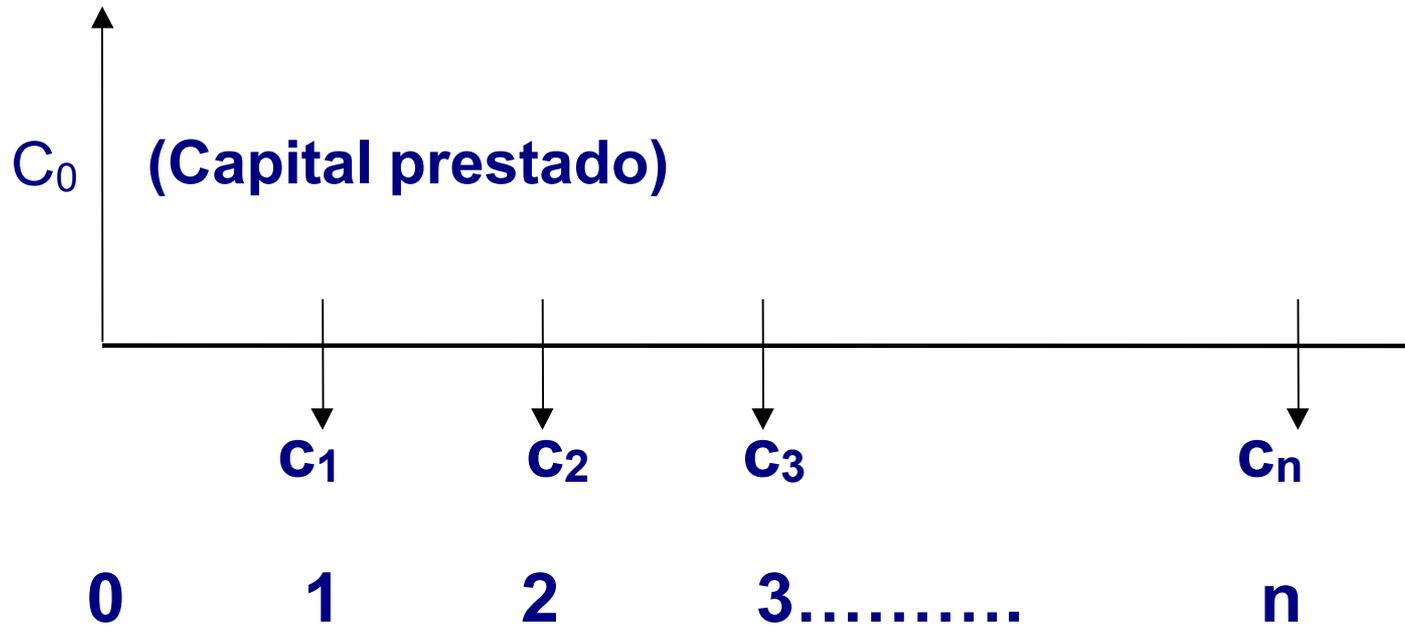
$$(1 + i_a) = (1 + i_t)^{360/t}$$

$$(1 + TAE) = (1 + i_t)^{360/t}$$





## Financiación externa a largo plazo. Préstamo



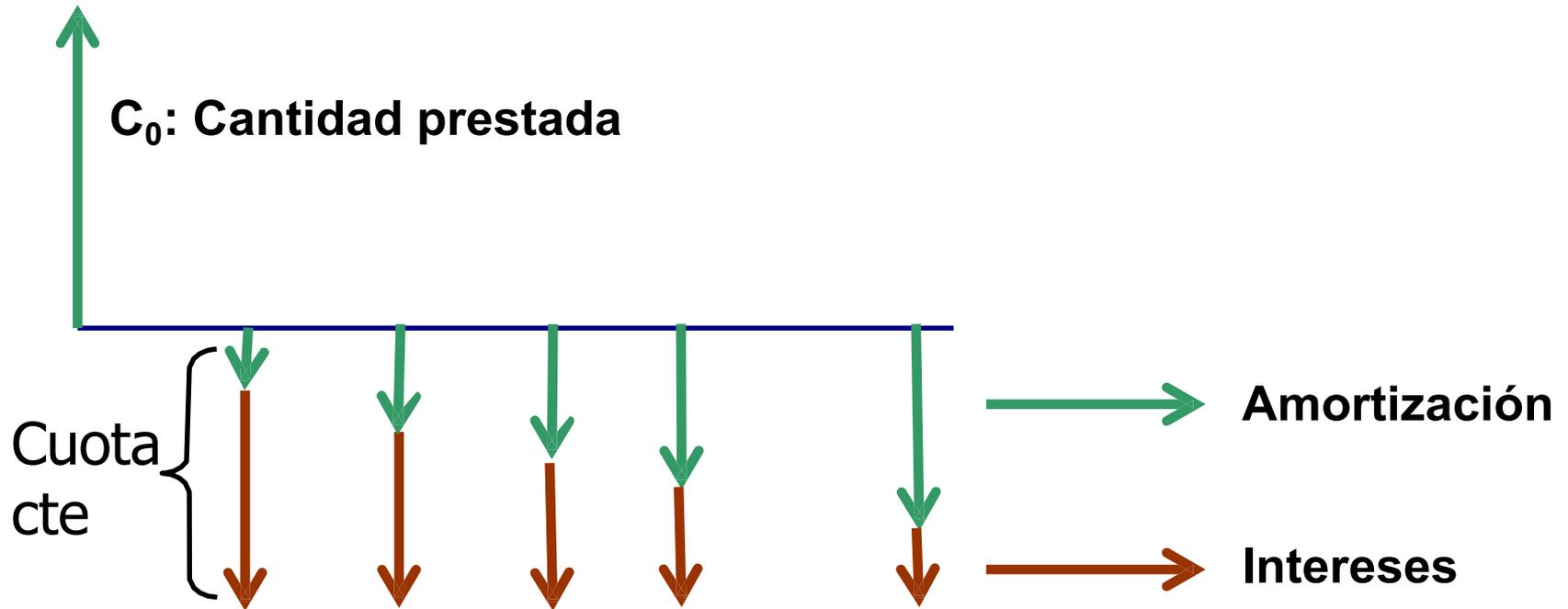
Cada cuota comprende:

- Amortización del principal
- Intereses





# Método de cuota constante





## Método de cuota constante

$$C_0 = \frac{c_1}{(1+i)} + \frac{c_2}{(1+i)^2} + \frac{c_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{c_n}{(1+i)^n}$$

En el sistema francés: **las cuotas son constantes.**

$$C_0 = c \left( \frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} \right)$$

Suma de progresión geométrica de razón  $\frac{1}{(1+i)}$

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

$$c = C_0 \frac{i \times (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = C_0 \frac{i}{1 - (1+i)^{-n}}$$





# Método de cuota constante

## EJEMPLO

Sea un préstamo de 10.000.€, concedido al 4%. El plazo de amortización del préstamo es de 5 años, según el método de cuota constante y las cuotas anuales.

$$c = C_0 \frac{i_a}{1 - (1 + i_a)^{-n}} = 10.000 \frac{0,04}{1 - (1 + 0,04)^{-5}}$$





# Método de cuota constante

---

## EJEMPLO

Sea un préstamo de 10.000.€, concedido al 4%. El plazo de amortización del préstamo es de 5 años, según el método de cuota constante y las cuotas anuales.

$$c = C_0 \frac{i_a}{1 - (1 + i_a)^{-n}} = 10.000 \frac{0,04}{1 - (1 + 0,04)^{-5}} = 2.246,271 \text{ euros/año}$$





# Método de cuota constante

## TABLA DE AMORTIZACIÓN

Año	Cuota anual <b>C</b>	Intereses <b>(2) = (1) x i</b>	Amortización <b>(3) = C - (2)</b>	Deuda extinguida <b>(4) = (4)<sub>n-1</sub> + (3)<sub>n</sub></b>	Deuda pendiente <b>(1) = (1)<sub>n-1</sub> - (3)<sub>n</sub></b>
					10000( <b>C<sub>0</sub></b> )
1	2246,3	400,0	1846,3	1846,3	8153,7
2	2246,3	326,1	1920,2	3766,5	6233,5
3	2246,3	249,3	1997,0	5763,4	4236,6
4	2246,3	169,5	2076,8	7840,2	2159,8
5	2246,3	86,4	2159,9	10000	0





# Método de cuota constante

## EJEMPLO

Sea un préstamo de 10.000.€, concedido al 4%. El plazo de amortización del préstamo es de 5 años, según el método de cuota constante y las cuotas anuales.

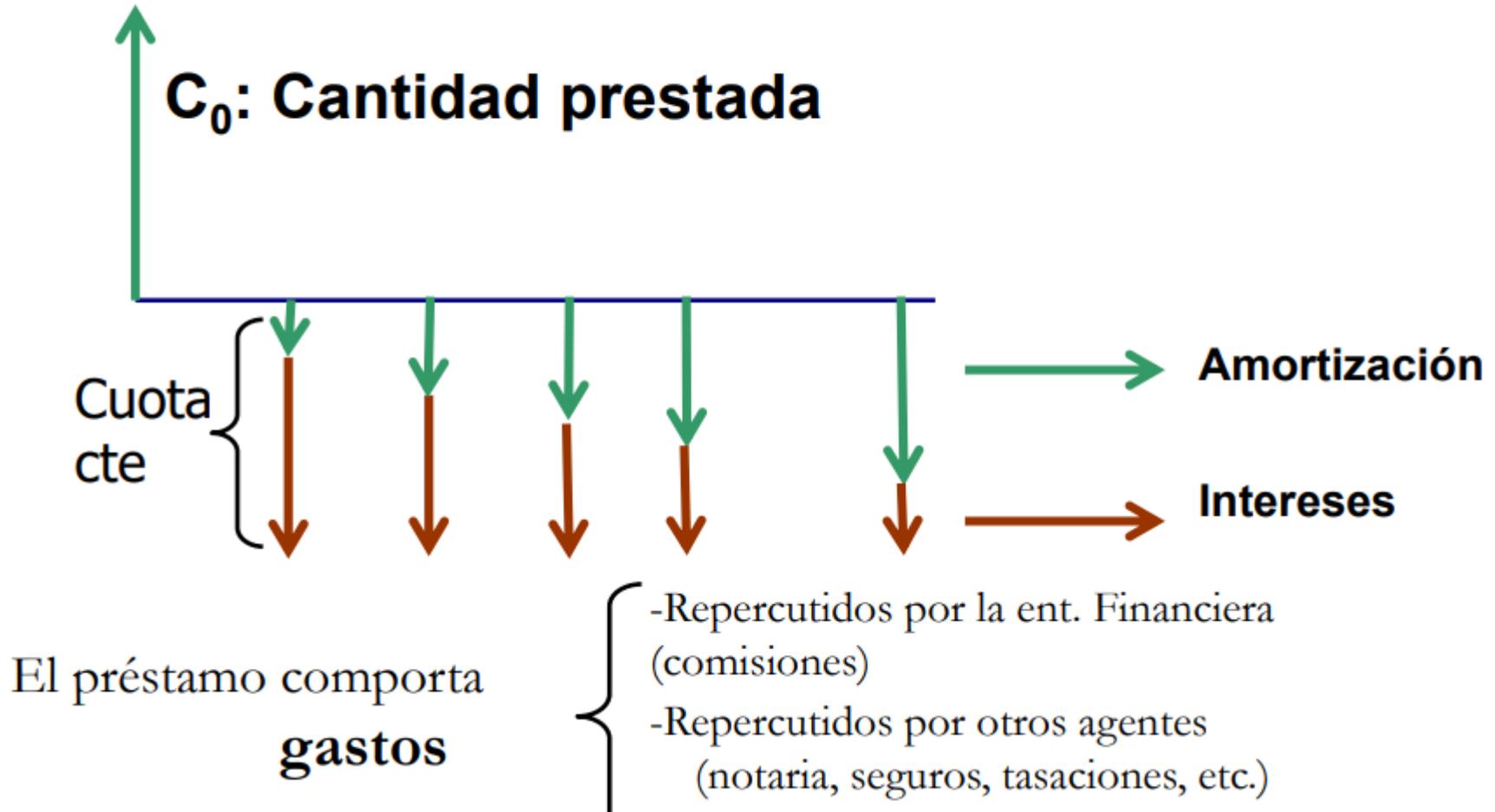
$$c = C_0 \frac{i_a}{1 - (1 + i_a)^{-n}} = 10.000 \frac{0,04}{1 - (1 + 0,04)^{-5}} = 2.246,271 \text{ euros/año}$$

Al formalizar el préstamo nos exigen el pago de una comisión de apertura del 1 %, y los honorarios del corredor de comercio son del 3 por mil.





# TAE método de cuota constante





# TAE método de cuota constante





## TAE método de cuota constante

$$C = \frac{c_1}{(1+i)} + \frac{c_2}{(1+i)^2} + \frac{c_3}{(1+i)^3} + \frac{c_4}{(1+i)^4} + \frac{c_5}{(1+i)^5}$$

$$R = \frac{c_1}{(1+TAE)} + \frac{c_2}{(1+TAE)^2} + \frac{c_3}{(1+TAE)^3} + \frac{c_4}{(1+TAE)^4} + \frac{c_5}{(1+TAE)^5}$$

TAE según la entidad prestamista

R1

TAE según prestatario

R2





## TAE método de cuota constante

$$C = \frac{c_1}{(1+i)} + \frac{c_2}{(1+i)^2} + \frac{c_3}{(1+i)^3} + \frac{c_4}{(1+i)^4} + \frac{c_5}{(1+i)^5}$$

$$R = \frac{c_1}{(1+TAE)} + \frac{c_2}{(1+TAE)^2} + \frac{c_3}{(1+TAE)^3} + \frac{c_4}{(1+TAE)^4} + \frac{c_5}{(1+TAE)^5}$$

### TAE según la entidad prestamista

$$R1 = C_0 - \text{Gastos ent. Financ.} = 10.000 - 100 = 9.900\text{€}.$$

$$TAE = 4,36\%$$

### TAE según prestatario

$$R2 = C_0 - \text{Total Gastos} = 10.000 - 100 - 30 = 9.870\text{€}.$$

$$TAE = 4,47\%$$





# TAE método de cuota constante

- 1.-Se calcula el interés del periodo (ej:  $i_m = iN/12$ )
- 2.-En base al mismo, se calcula la cuota y/o se elabora el cuadro de amortización (ej: cuota mensual)
- 3.-Se calcula el interés efectivo correspondiente al periodo  $p$  ( $C_p$ ) (ej: interés efectivo mensual)
- 4.-Se calcula la TAE, buscando el interés efectivo anual equivalente a  $C_p$ .

$$(1 + TAE) = (1 + i_p)^{360/p}$$



$$TAE = (1 + i_p)^{360/p} - 1$$





# TAE método de cuota constante

---

Una empresa decide explorar el crédito que le ofrecen las entidades bancarias con las que trabaja habitualmente.

Por esa razón solicita las condiciones que le aplicarían para financiar **15 millones de euros**. Le ofrecen las siguientes alternativas:

- A) Tipo de interés nominal anual del 4,5%, a devolver en 10 años, en **cuotas semestrales**, mediante el sistema de **amortización francés o de cuota constante**. La comisión de apertura que aplica la entidad bancaria es del 3,5% sobre el principal del préstamo, mientras que los honorarios del gestor representan el 1,5% sobre el principal.
- B) Tipo de interés nominal anual del 5%, a devolver en 10 años, en **cuotas anuales**, mediante el sistema de cuota de amortización constante. La comisión de apertura que aplica la entidad bancaria es del 1,5% sobre el principal del préstamo, mientras que los honorarios del gestor representan el 0,5% sobre el principal.

Estudiar las alternativas ofertadas e indicar desde el punto de vista de la TAE, cuál es la opción más beneficiosa para la compañía.





**ESCUELA**  
Hispano-Cubana

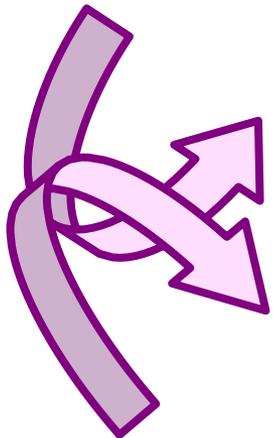
# LAS DECISIONES DE INVERSIÓN





## Objetivos del Análisis de Proyectos de Inversión.

Responder a dos  
cuestiones:



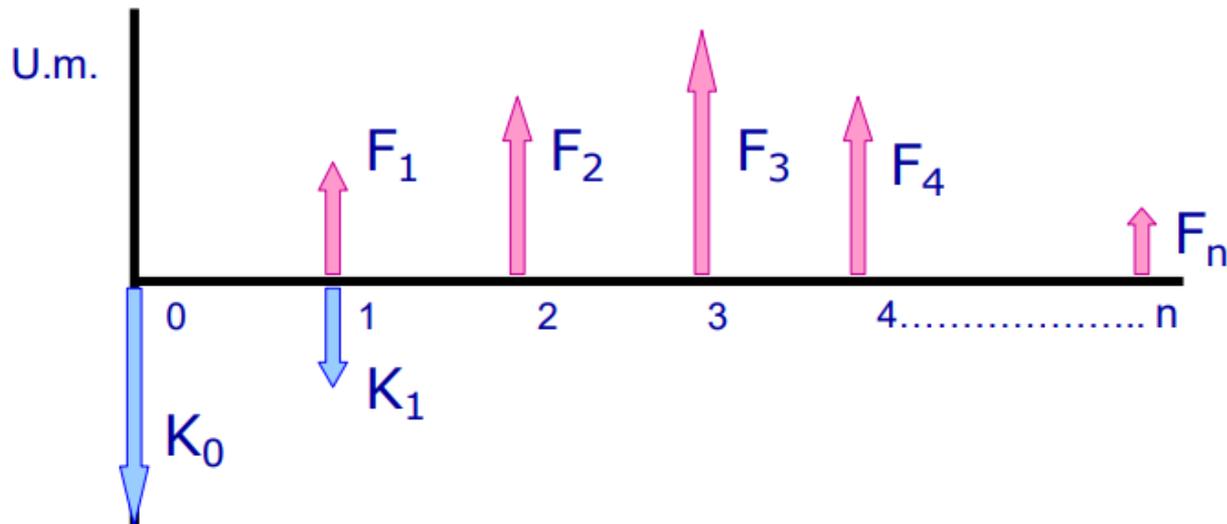
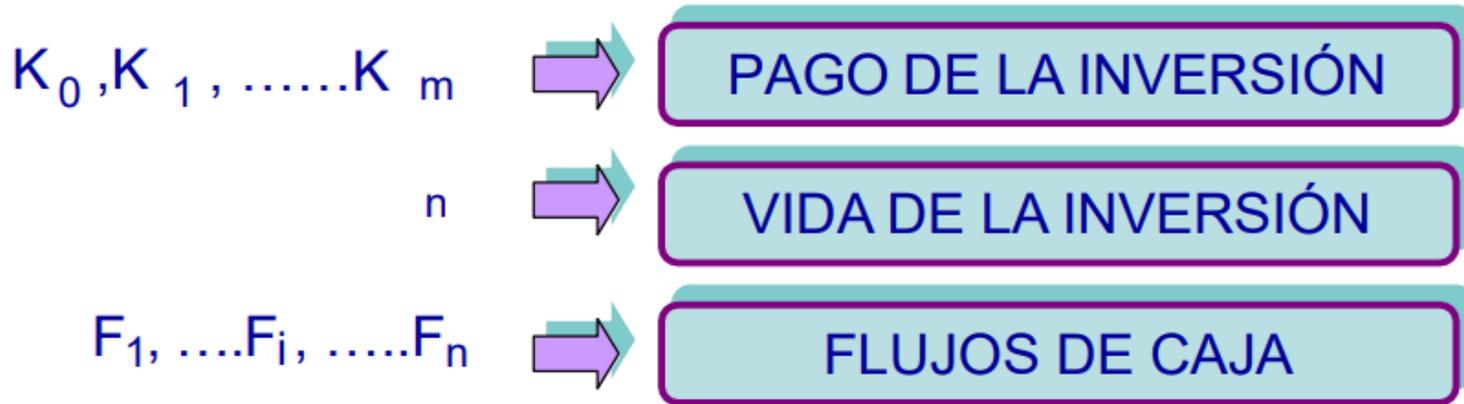
¿Es conveniente acometer un determinado Proyecto de Inversión?

Entre varios Proyectos de inversión rentables, ¿Qué orden de preferencia se puede establecer?



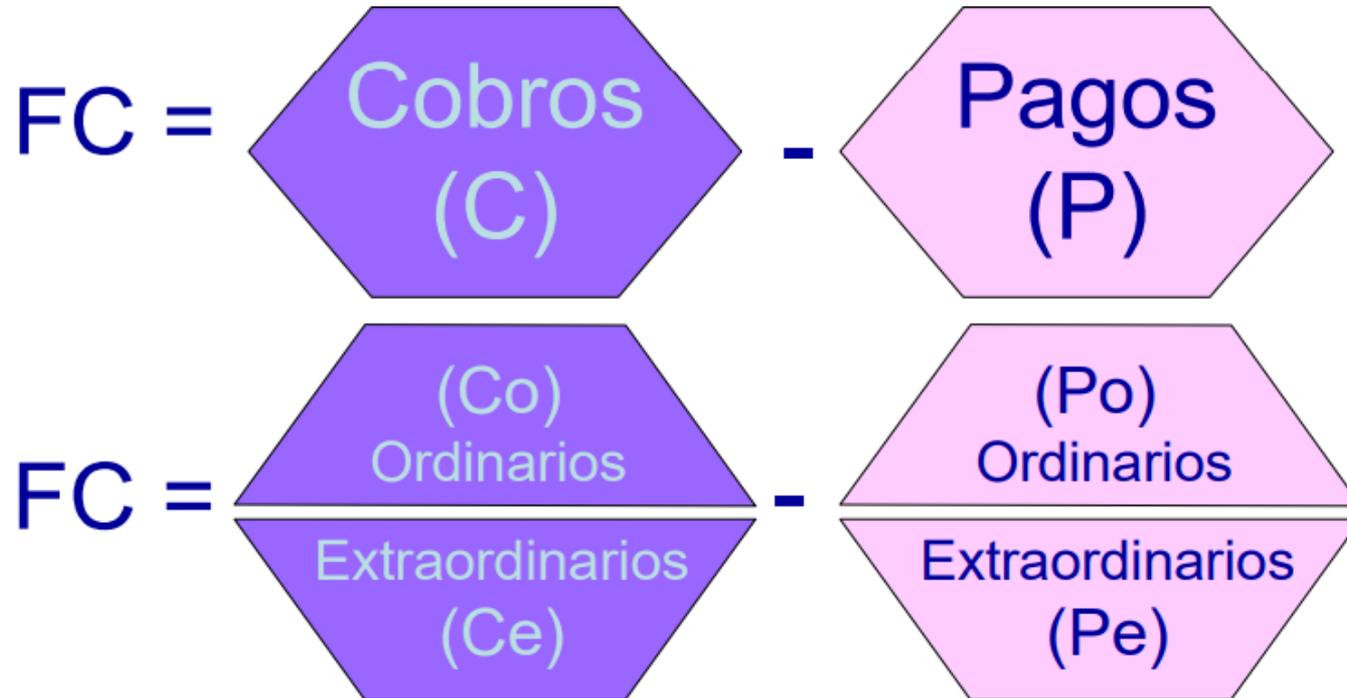


## Parámetros de la inversión





## Los flujos de caja.



$$FC_j = Co_j + Ce_j - Po_j - Pe_j$$





## Criterios estáticos y dinámicos de A.I.

---

### Criterios estáticos

No tienen en cuenta el factor cronológico.

- Flujo Neto de caja Total y por unidad monetaria comprometida
- Flujo Neto medio por unidad monetaria comprometida.
- Plazo de Recuperación estático.

### Criterios dinámicos

Incluyen la variable tiempo en el análisis.

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Rendimiento (TIR)
- Plazo de recuperación
- Ratio Beneficio / inversión





Criterios estáticos de análisis.

# Flujo neto total por unidad monetaria comprometida

$$FCT = \frac{\sum_{j=1}^n F_j}{K}$$

$$FCT > 1$$





Criterios estáticos de análisis.

# Flujo neto medio por unidad monetaria comprometida

$$FCT = \frac{\sum_{j=1}^n F_j}{K}$$

$$FCT_m > 0$$





## Criterios estáticos de análisis.

---

# Plazo de recuperación estático

$$PR = h / K = \sum_{j=1}^h F_j$$

$$H < n$$





## Supuesto

---

Los propietarios de un laboratorio de certificación de calidad, se plantean hacer unas mejoras en la empresa para adaptarse a una nueva normativa, y poder realizar una nueva técnica de análisis. Esto le supone abordar un proyecto de inversión, el cual tiene las siguientes características:

El montante de la inversión ascendería a 35.000€, debiéndose desembolsar totalmente en el momento inicial.

La vida útil estimada para el conjunto de elementos del proyecto de inversión es de 4 años.

Algunos componentes se deben reemplazar en el año 2. Su precio de adquisición de 1.000€ y su valor residual despreciable.

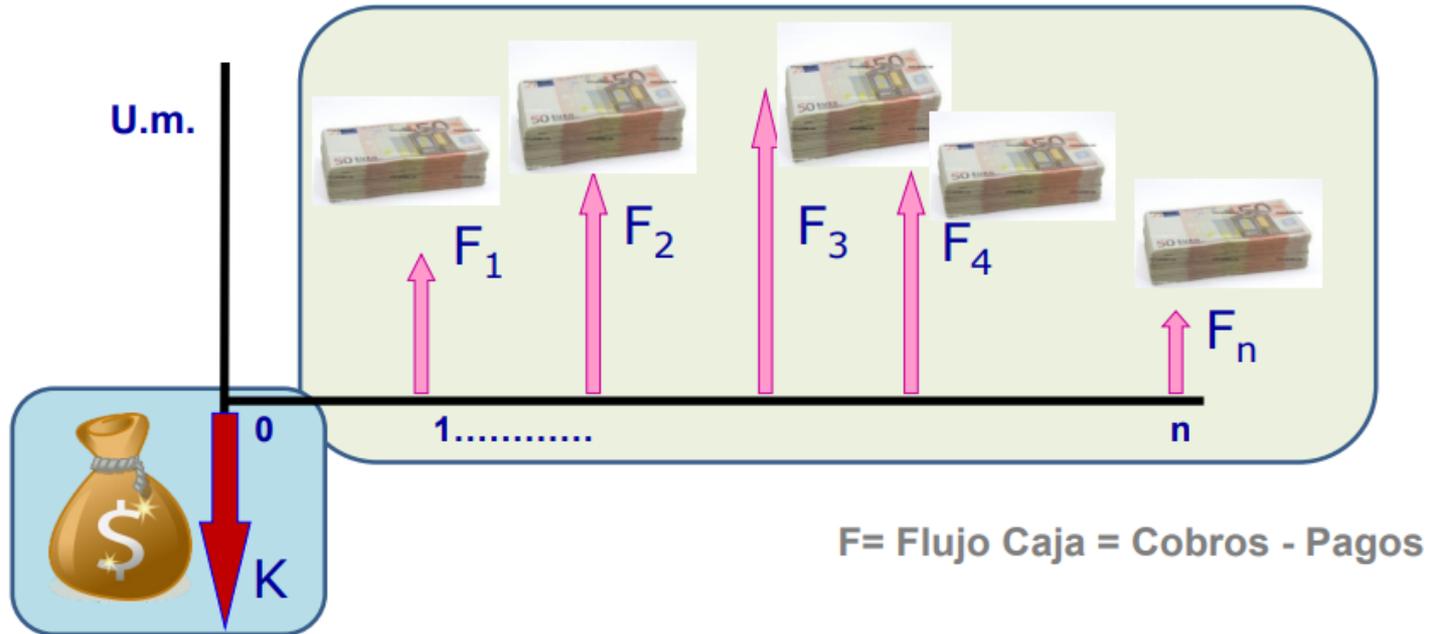
Los costes anuales derivados de implementar la nueva técnica de análisis serán 20.000 €.

Esperan realizar 500 análisis anuales que ofertarán al precio de 60 €.



## Criterios dinámicos del A.I.

**Evaluación financiera de la inversión:** Comparar si los recursos a los renunciamos se compensarán con lo que esperamos recibir



En el análisis estas cantidades se tendrían que comparar,  
pero...  
¿Son cantidades homogéneas?



## Criterios dinámicos del A.I.

Homogeneización de los flujos de caja.

Homogeneización de los flujos de caja (VA)  
(Valor actual)

$$\frac{K_m}{(1+r)^m}, \frac{F_1}{(1+r)}, \frac{F_2}{(1+r)^2}, \frac{F_3}{(1+r)^3}, \dots, \frac{F_n}{(1+r)^n}$$

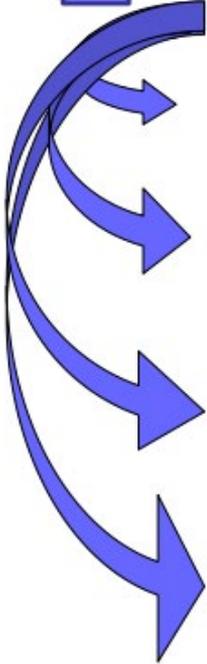
*¿Qué tipo de actualización se escoge para el análisis?*



## La elección de la tasa de actualización

1 Admitir la hipótesis del mercado financiero perfecto

2 No admitiendo dicha hipótesis



Tipo de interés promedio en mercado financiero.

Tasa de Rendimiento mínima aceptable para la empresa.

Coste de la estructura financiera de la empresa.  
Coste del capital de la empresa.

Coste de oportunidad.





## La elección de la tasa de actualización

---

### Supuestos simplificativos del análisis de inversiones



Cobros y Pagos se producen al final del año.



El inversor se mueve en un contexto de certidumbre.



Los flujos de caja generados no varían con la inflación. Esta afecta por igual a los Cobros que a los Pagos.

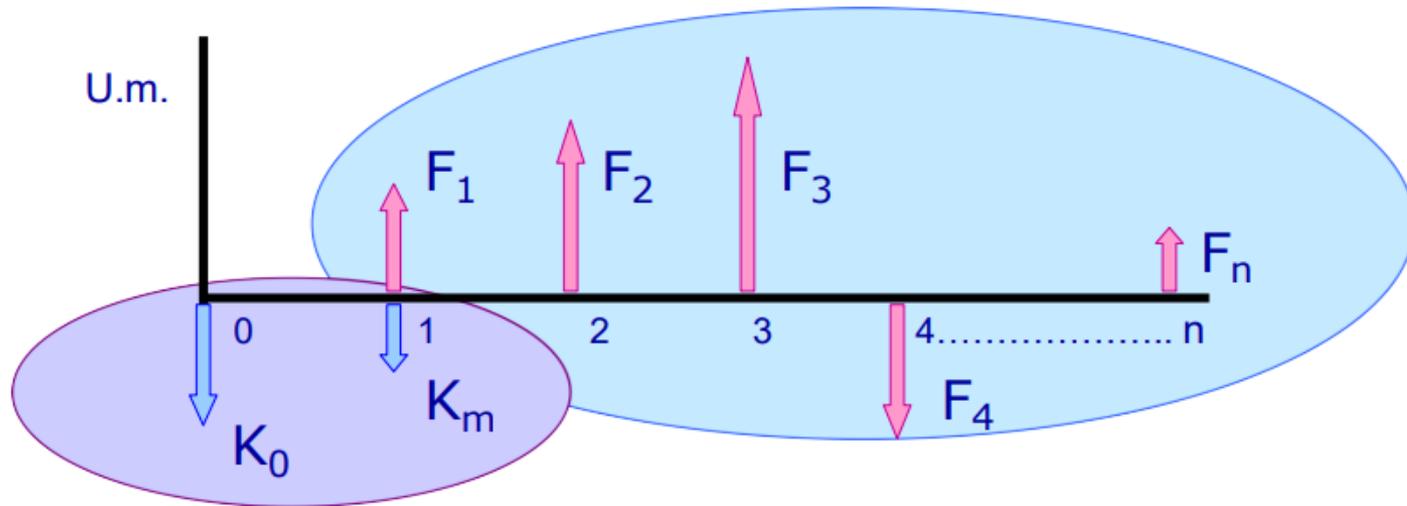


Existe un mercado financiero perfecto.





## Valor Actual Neto (VAN)



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

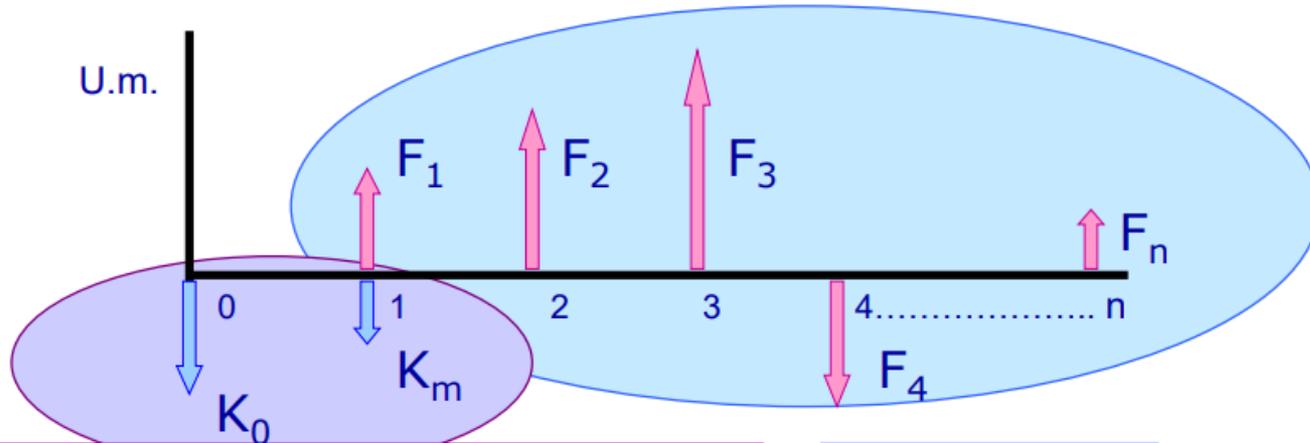
$$VAN \geq 0$$

*Medida de la rentabilidad absoluta neta del Proyecto*





## Valor Actual Neto (VAN)



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

$$VAN \geq 0$$

$$VAN = \frac{F_1}{(1+i)} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \frac{F_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{F_n}{(1+i)^n}$$

- Su cálculo referido al momento de decidir si hacer la inversión (año 0).
- Informa de la Ganancia Neta (€) que genera un proyecto de inversión a lo largo de n.
- El VAN mide la rentabilidad absoluta neta del proyecto.
- En realidad depende mucho de la tasa "i".



## Valor Actual Neto (VAN)

### Las fases del cálculo del VAN son:

- Estimación de los flujos de caja en cada año de vida útil
- Determinación del tipo de actualización a aplicar.
- Actualización de los flujos de caja.
- Suma de los flujos de caja.
- Cálculo del VAN.

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

$$VAN \geq 0$$





## Supuesto

---

Los propietarios de un laboratorio de certificación de calidad, se plantean hacer unas mejoras en la empresa para adaptarse a una nueva normativa, y poder realizar una nueva técnica de análisis. Esto le supone abordar un proyecto de inversión, el cual tiene las siguientes características:

El montante de la inversión ascendería a 35.000€, debiéndose desembolsar totalmente en el momento inicial.

La vida útil estimada para el conjunto de elementos del proyecto de inversión es de 4 años.

Algunos componentes se deben reemplazar en el año 2. Su precio de adquisición de 1.000€ y su valor residual despreciable.

Los costes anuales derivados de implementar la nueva técnica de análisis serán 20.000 €.

Esperan realizar 500 análisis anuales que ofertarán al precio de 60 €.

**A efectos del análisis la tasa de actualización es del 5%.**





## Ratio Beneficio/Inversión

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

$$VAN \geq 0$$

Si en la inversión hay un préstamo cobrado en el momento 0, ello implicaría la existencia de un cobro extraordinario en el año 0, por el cobro del mismo. En estos casos, la formulación del VAN debe de incluir ese cobro también:

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

$$VAN \geq 0$$





## Ratio Beneficio/Inversión

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

$VAN \geq 0$

$$RBI = \frac{VAN}{\sum_{j=0}^m \frac{K_j}{(1+r)^j}}$$

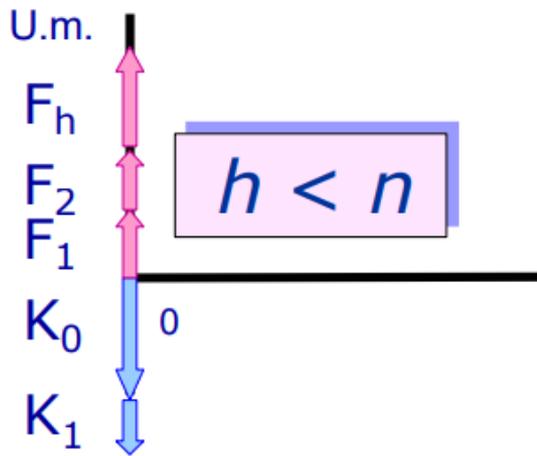
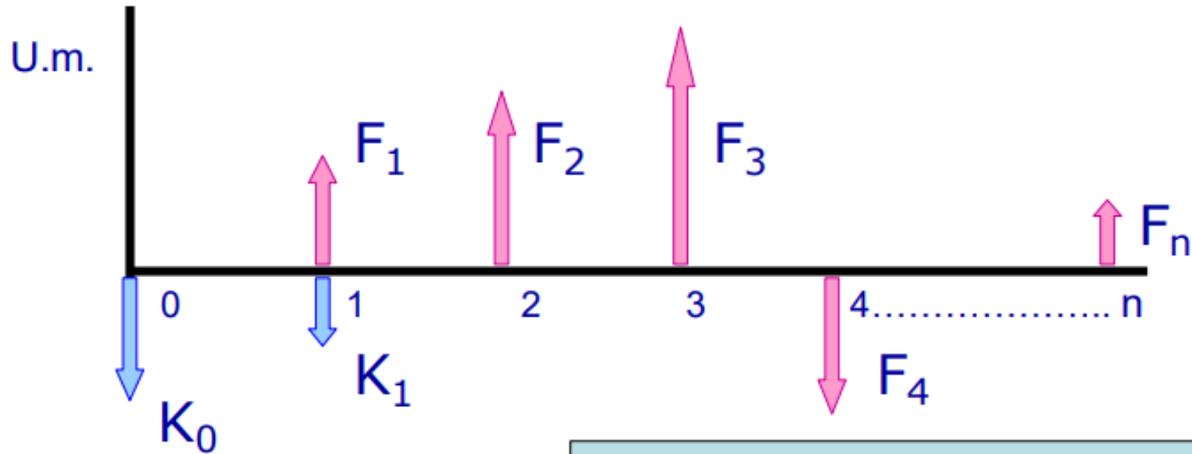
$RBI \geq 0$

*Medida de la rentabilidad relativa del Proyecto*





## Plazo de recuperación



$$-k_0 - \frac{k_1}{(1+r)} + \frac{F_1}{(1+r)} < 0$$

...

$$-\sum_{j=0}^m \frac{K_j}{(1+r)^j} + \sum_{j=1}^h \frac{F_j}{(1+r)^j} > 0$$





## Tasa Interna de Rendimiento

$$\text{TIR} = \lambda$$

$$\lambda \geq r$$

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



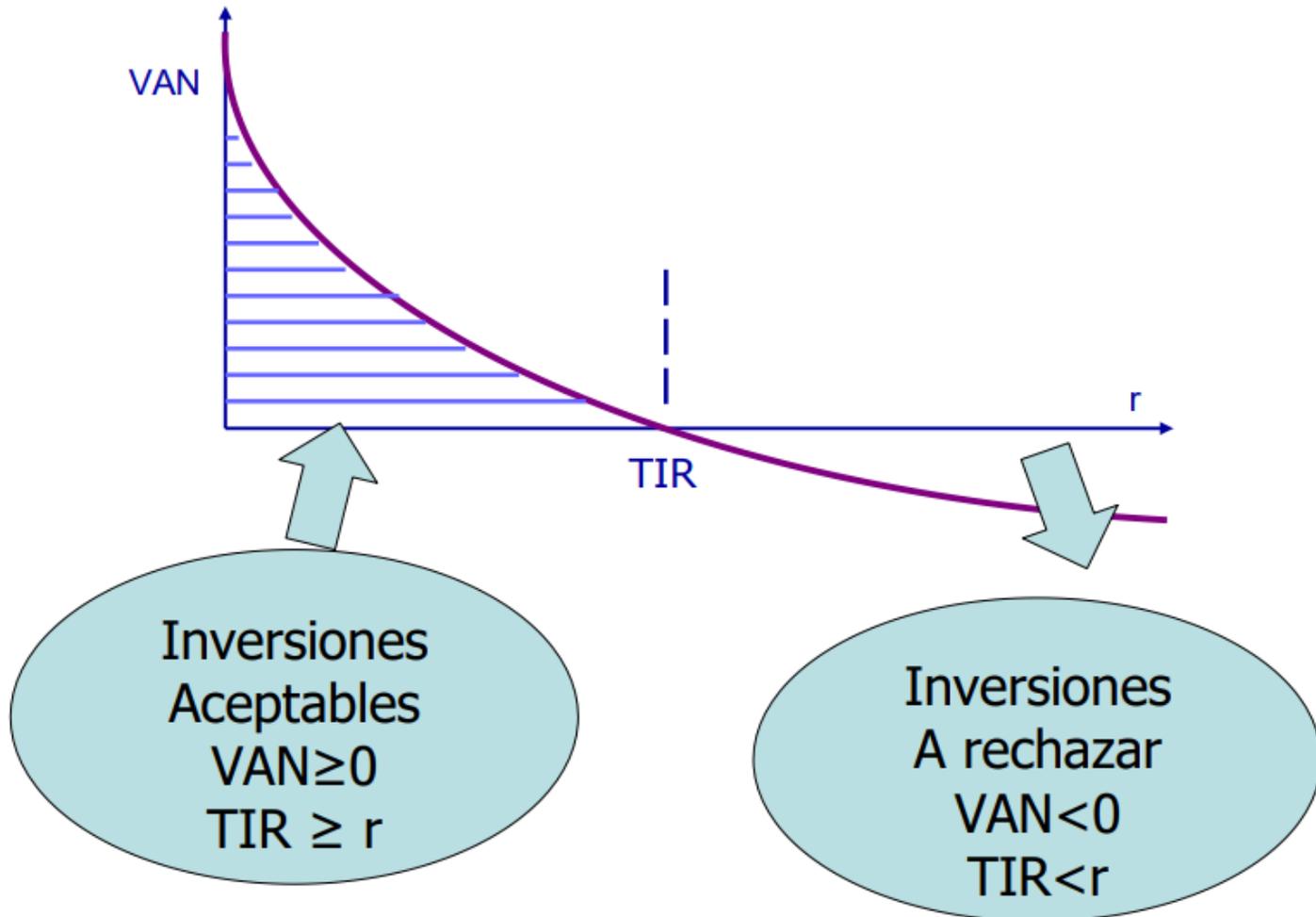
$$\text{VAN} = 0$$

Medida de la **rentabilidad relativa bruta anual** / u.m.  
comprometida en el Proyecto

Rentabilidad relativa neta anual / u.m.  
comprometida:  $\lambda - r$



## Relación Van y TIR





## Ventajas e Inconvenientes del Valor Actual Neto (VAN)

### *Ventajas:*



Sencillez de cálculo.

### *Inconvenientes:*



Dificultad de establecer una tasa de actualización.

Criterio poco realista en cuanto a la Reinversión de los Flujos de caja intermedios:





**ESCUELA**  
Hispano-Cubana

**Proyecto: Generación de capacidades para la agricultura sostenible y seguridad alimentaria en Cuba mediante una escuela de Posgrado Hispano-Cubana**

**“MUCHAS GRACIAS”**

Erasmus López  
Universidad Politécnica de Valencia, España  
[erlobe@upv.es](mailto:erlobe@upv.es)



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA

