



Especialización en Ingeniería Financiera

RELACIONES DE EQUIVALENCIA
Ingeniería Económica
Curso Nivelatorio
Santiago Medina
2024

Modulo 1

■ Relaciones de Equivalencia

3 horas

- ☐ Valor del dinero en el tiempo
- ☐ Diagramas de Flujo de Efectivo
- ☐ Pago Único
- ☐ Serie Uniforme
- ☐ Amortización Constante
- ☐ Gradiente Aritmético
- ☐ Gradiente Geométrico
- ☐ Ejercicios en Excel

Valor del dinero en el tiempo

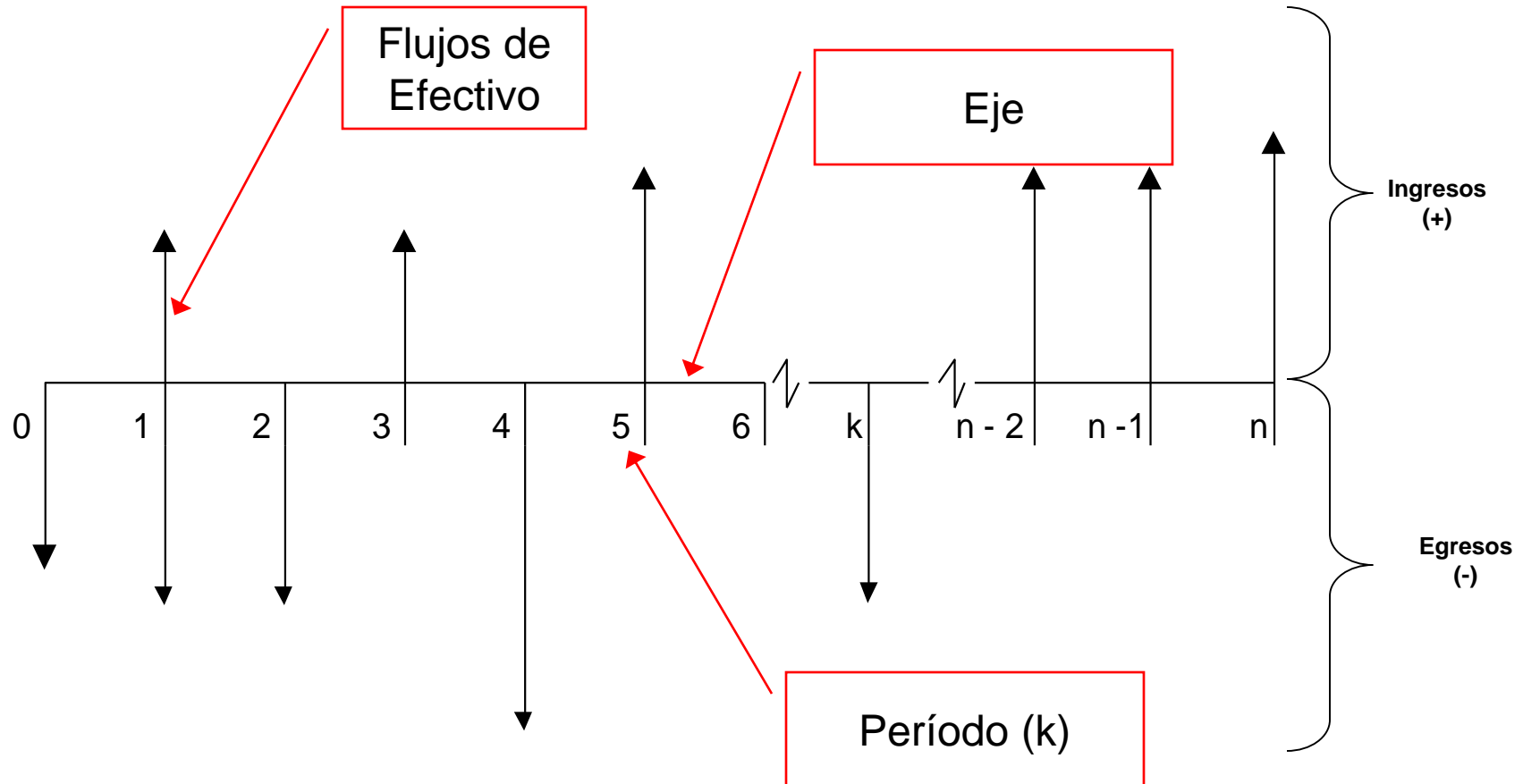
- La gente tiene una preferencia subjetiva a consumir hoy, por lo tanto la postergación de un consumo actual implica la exigencia de una mayor cantidad de consumo futuro, para alcanzar una satisfacción equivalente.

Valor del dinero en el tiempo

■ Lo anterior se debe a tres causas principalmente:

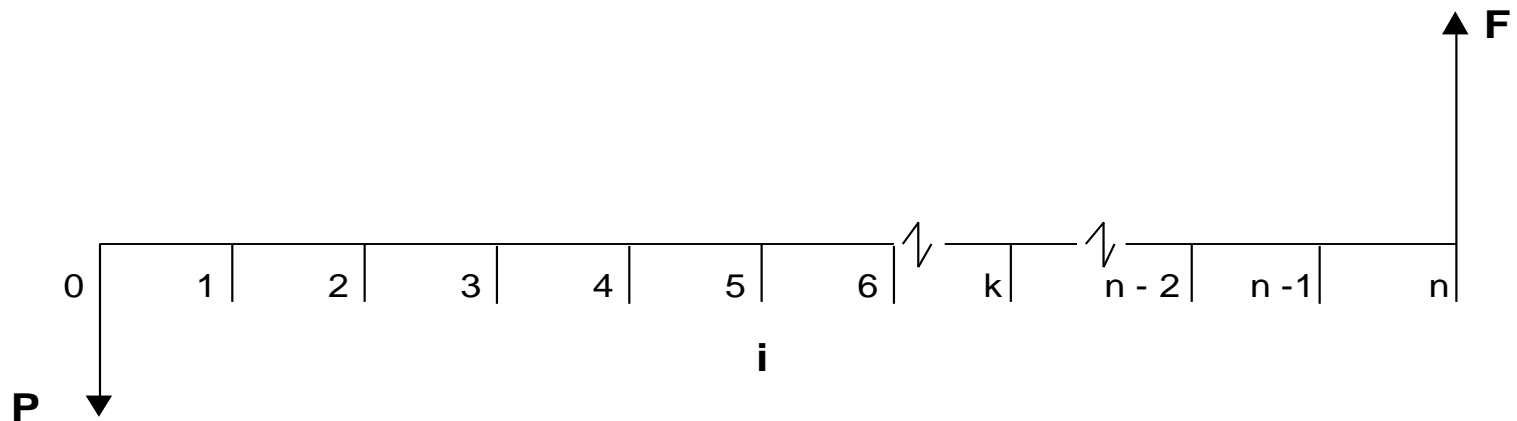
- ☐ Costo de Oportunidad => No poder usufructuar hoy su dinero
- ☐ Riesgo => Incertidumbre por el mañana
- ☐ Inflación => Disminución del poder adquisitivo de las personas

Diagramas de Flujo



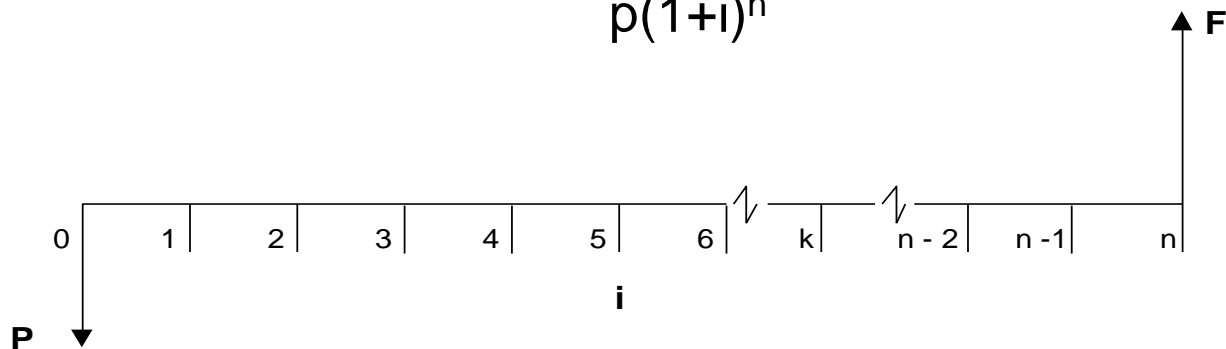
Pago Único

- Se hace un préstamo “ P ”, durante un periodo “ n ” a una tasa de interés “ i ” y al final se pagan los intereses mas el principal “ F ”.



Pago Único

| | INTERES | SALDO |
|---|--------------|---|
| 0 | - | p |
| 1 | $p.i$ | $p+(p.i) = p(1+i)$ |
| 2 | $p(1+i) . i$ | $p(1+i) + p(1+i)i = p(1+i)(1+i) = p(1+i)^2$ |
| : | | : |
| k | | $p(1+i)^k$ |
| : | | : |
| n | | $p(1+i)^n$ |



Pago Único

$$F = P(1 + i)^n$$

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

■ Donde:

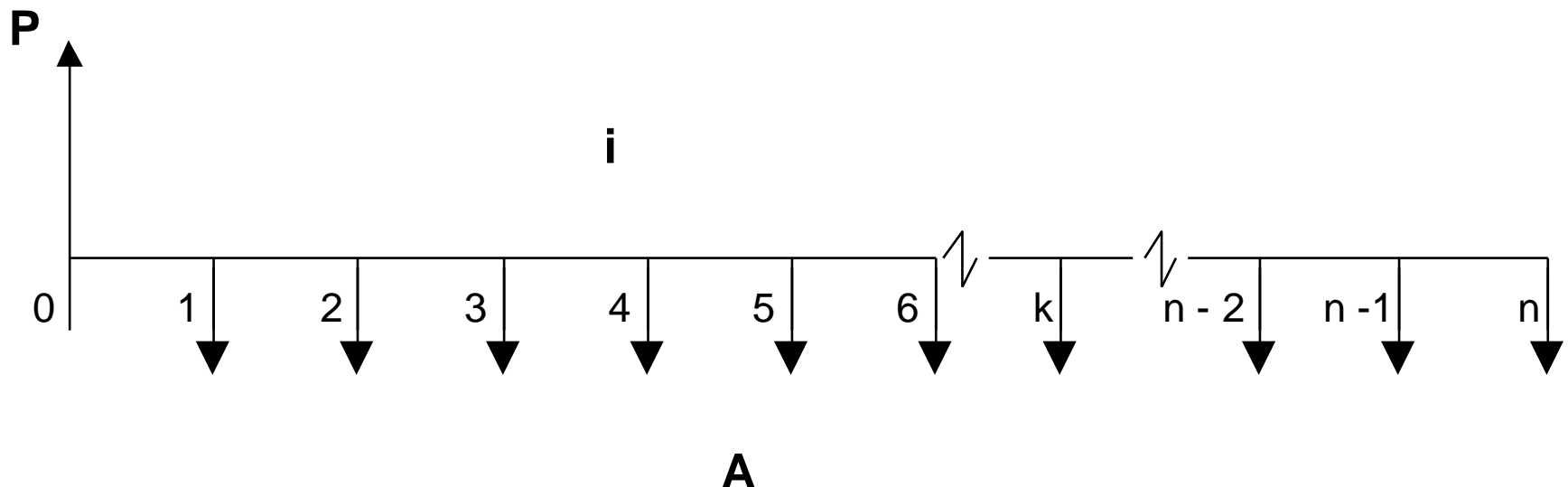
- F: Valor Futuro
- P: Valor Presente
- i: Interés periódico
- n: Número de periodos

■ $P(F/P, i, n)$

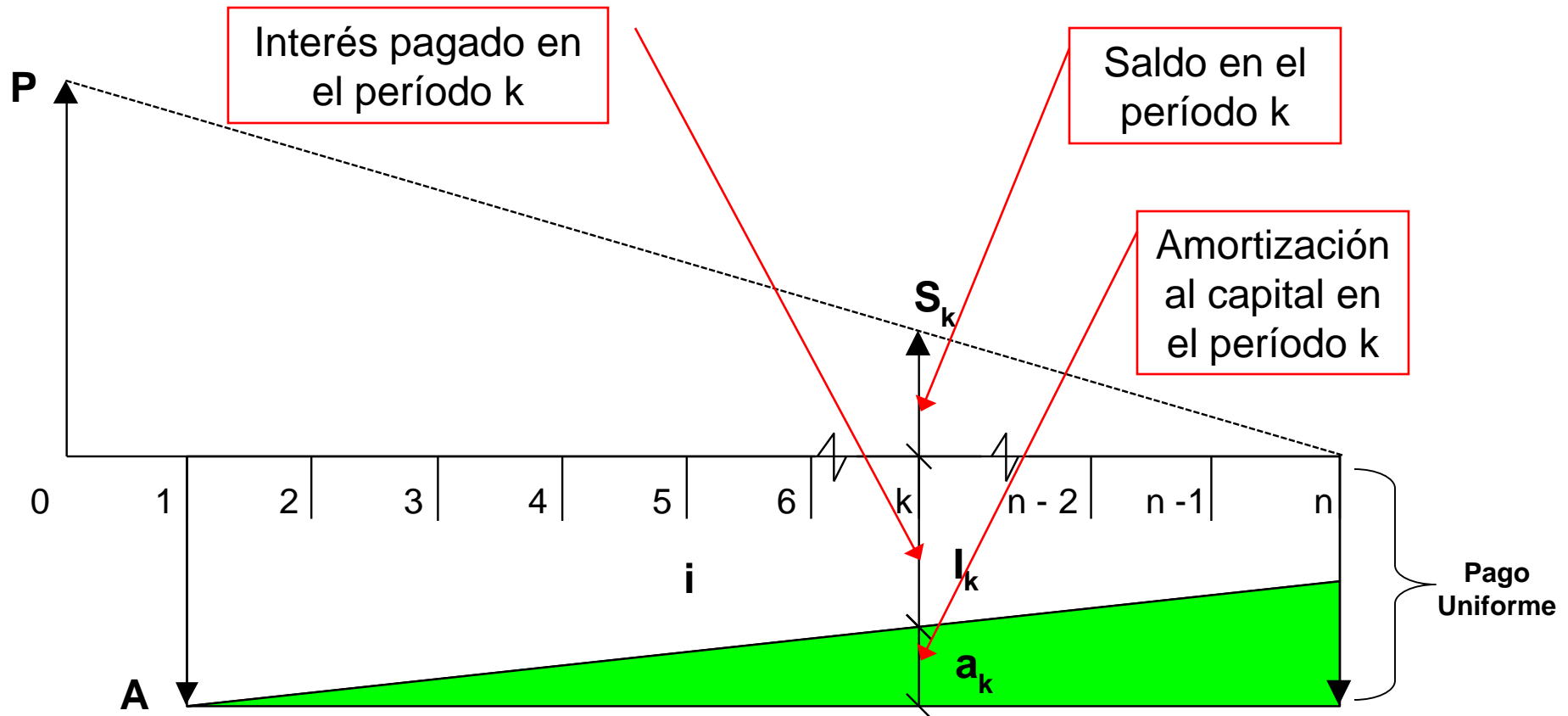
■ $F(P/F, i, n)$

Serie Uniforme

- Se hace un préstamo durante un periodo “ n ” a una tasa de interés “ i ” y se paga en cuotas iguales “ A ” durante todo el plazo del crédito. Cada cuota incluye una parte de intereses y otra de capital.



Serie Uniforme



Serie Uniforme

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

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

■ Donde:

- P: Valor Presente
- A: Pago Uniforme
- i: Interés periódico
- n: Número de períodos

■ $P(A/P, i, n)$

■ $A(P/A, i, n)$

Serie Uniforme

- Recombinando ecuaciones anteriores con $F(P/F, i, n)$

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

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

- Donde:
 - F: Valor Futuro
 - P: Valor Presente
 - i: Interés periódico
 - n: Número de períodos
- $F(A/F, i, n)$
- $A(F/A, i, n)$

Serie Uniforme

Saldo después de pagar la cuota k

$$S_k = A \left(\frac{(1+i)^{n-k} - 1}{i(1+i)^{n-k}} \right)$$

$$A = A_k = I_k + a_k$$

$$I_k = S_{k-1} \cdot i$$

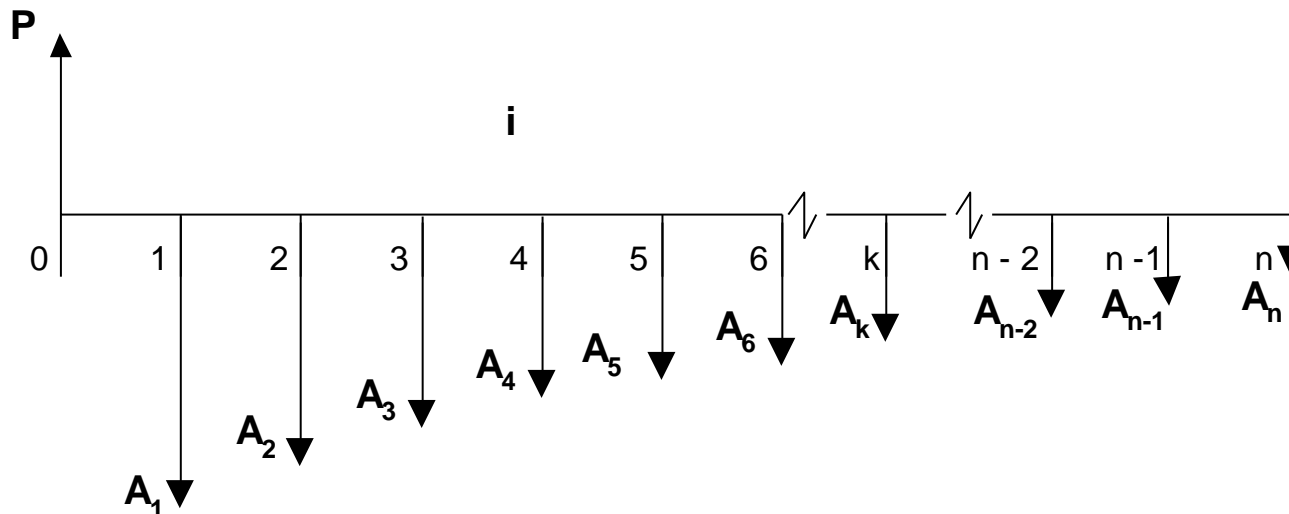
$$a_k = S_{k-1} - S_k = A \left[\frac{1}{(1+i)} \right]^{n-k+1}$$

■ Donde

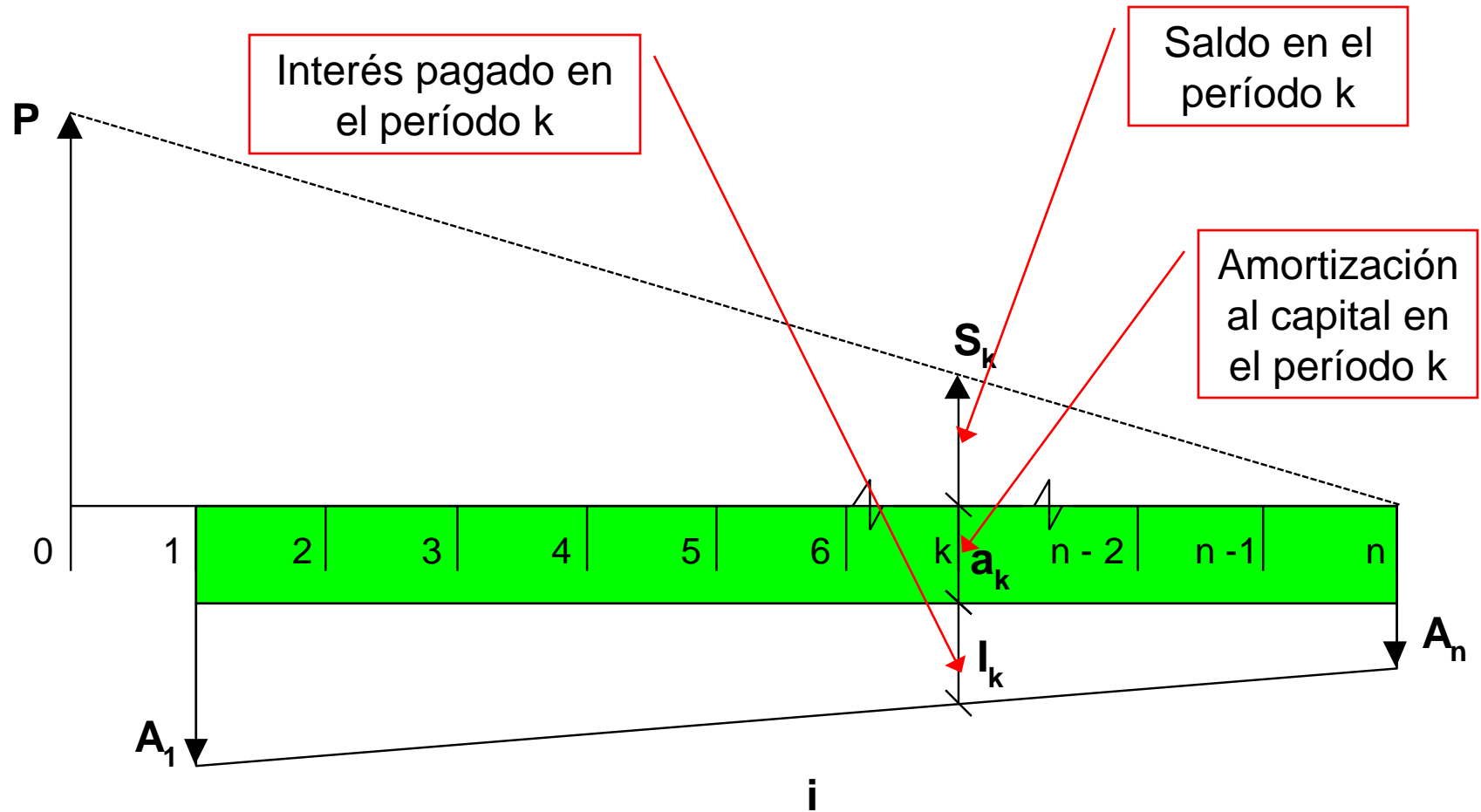
- S_k : Saldo final en el período k
- A_k : Pago uniforme en el período k
- I_k : Interés pagado en la cuota A_k en el período k
- a_k : Amortización al capital abonado en el período k

Amortización Constante

- Se hace un préstamo “P”, durante un periodo “n”, a una tasa de interés “i”. En cada cuota “ A_k ” se amortiza una cantidad constante a capital (a_k). Los intereses se liquidan sobre saldo.



Amortización Constante



Amortización constante

Saldo después de pagar la cuota k

$$S_k = P - k \frac{P}{n}$$

$$A_k = \frac{P}{n} + i \cdot P \left(1 - \frac{(k-1)}{n} \right)$$

$$I_k = i \cdot P \left(1 - \frac{k-1}{n} \right)$$

$$a_k = S_{k-1} - S_k = \frac{P}{n}$$

■ Donde

- P: Valor Presente
- S_k : Saldo final en el período k
- A_k : Pago uniforme en el período k
- I_k : Interés pagado en la cuota A_k en el período k
- a_k : Amortización al capital abonado en el período k
- k: Período analizado
- n: Número de períodos

Costo Capitalizado

■ COSTO CAPITALIZADO O PERPETUIDAD

- Se supone que los flujos de caja del proyecto o inversión infinitos. A este flujo de caja se le conoce también como perpetuidad.
- Ejemplos de este tipo de proyectos pueden ser algunos proyectos de infraestructura como presas o sistemas de irrigación; en valoración de proyectos o de empresas se emplea mediante algunas modificaciones el valor de continuidad del negocio .

Costo Capitalizado

- La fórmula general de estos flujos de caja perpetuos es:

$$P = \frac{A}{i}$$

Donde

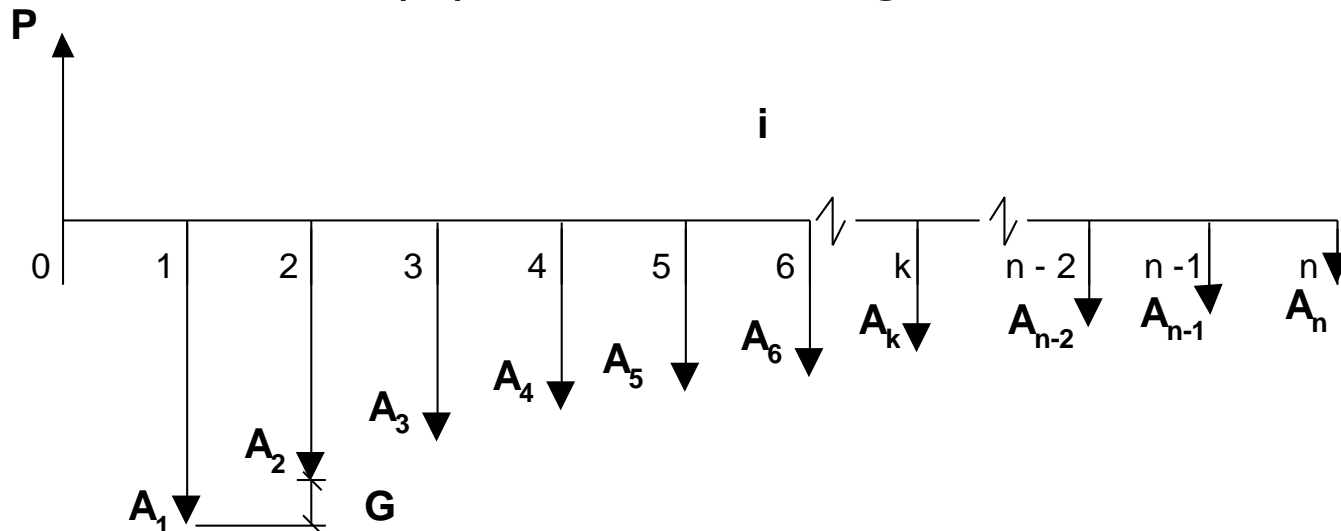
- A: Es valor de la anualidad o perpetuidad.
- i: Es la tasa de descuento.

Costo Capitalizado

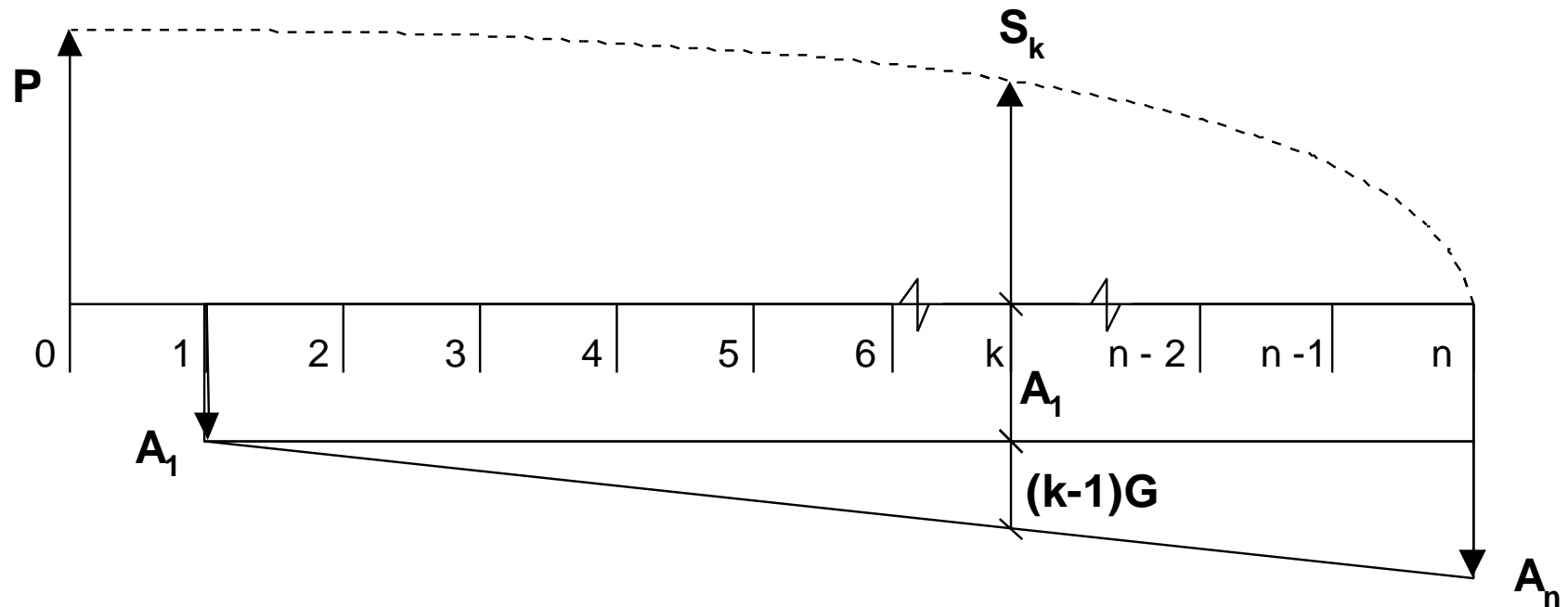
- Para comparar la serie uniforme miremos éste ejemplo.
 - Halle los valores presentes de los siguientes créditos de vivienda y compárelos:
 - Un crédito que paga 14.353.850 **anuales** a una tasa de 28% EA durante 15 años.
 - $VP = 14.353.850 (P/A, 28\%, 15) = 50.000.000$
 - Un crédito que paga 14.002.476 **anuales** a una tasa del 28% durante 35 años.
 - $VP = 14.002.476 (P/A, 28\%, 35) = 50.000.000$
 - Un crédito que paga 14.000.000 **anuales** a perpetuidad
 - $VP = 14.000.000 (P/A, 28\%, \infty) = 50.000.000$

Gradiente Aritmético

- Se hace un préstamo “P”, durante un periodo “n” a una tasa de interés “i” y se paga en cuotas que se van **incrementando o disminuyendo** una cantidad (\$) constante “g” en cada cuota.



Gradiente Aritmético



Gradiente Aritmético

Cuando se calcula un valor presente P

$$P = P_A \pm P_G$$

$$P_G = \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - in - 1}{i^2 (1+i)^n} \right]$$

$$A_k = A_1 \pm (k - 1)G$$

■ Donde:

- P: Valor presente total
- P_A : Valor presente de la anualidad
- P_g : Valor presente del gradiente g
- G: Gradiente en unidades monetarias
- A_k : Pago en el período k

Gradiente Aritmético

Cuando se calcula un pago uniforme A

$$A = A_A \pm A_G$$

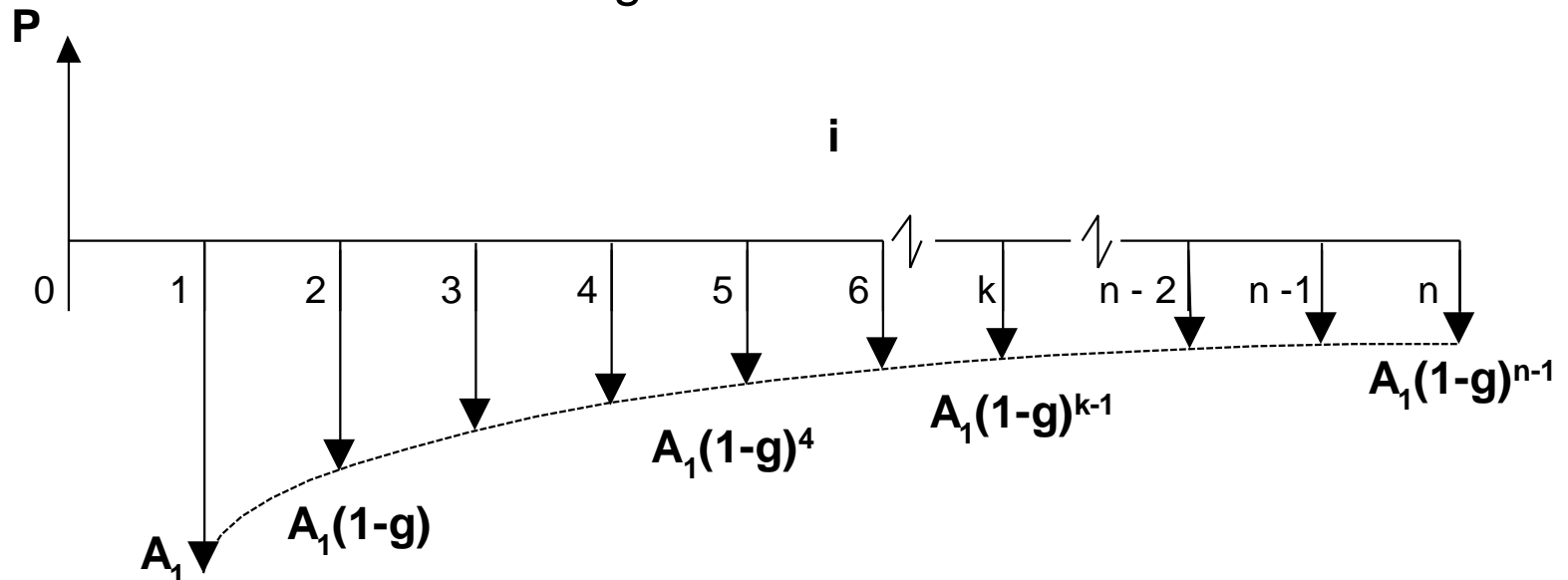
$$A_G = G \left[\frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

■ Donde:

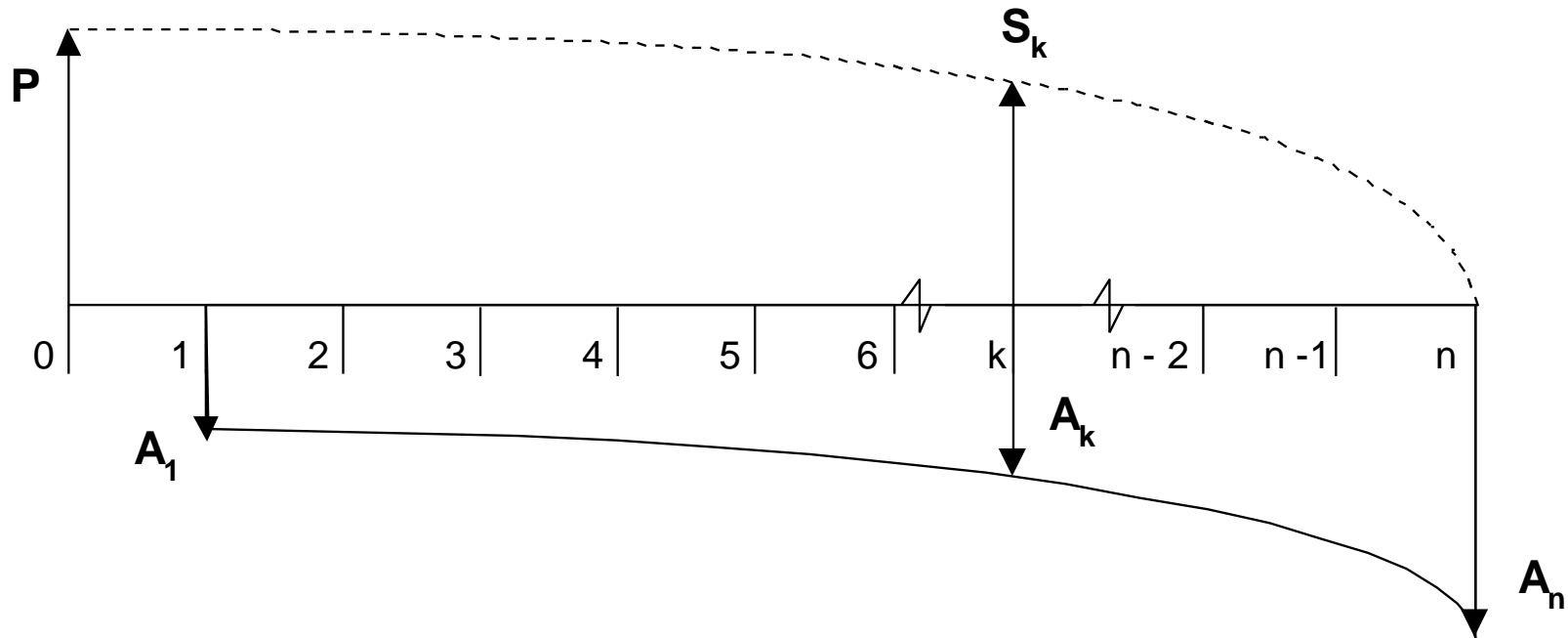
- A: Pago uniforme total
- A_A : Pago de la cantidad base uniforme
- A_g : Pago uniforme equivalente del gradiente g
- G: Gradiente en unidades monetarias

Gradiente Geométrico

- Se hace un préstamo o inversión “P”, durante un periodo “n” a una tasa de interés “i” y se paga en cuotas que se van **incrementando o disminuyendo** una tasa porcentual constante “g” en cada cuota.



Gradiente Geométrico



Gradiente Geométrico

Fórmulas para cuando $i \neq g$

$$P = A_1 \left[\frac{1 - \left[\frac{1 + g}{1 + i} \right]^n}{i - g} \right]$$

■ Donde:

- P: Valor presente total
- A_1 : Pago en el período 1
- g: Gradiente porcentual
- A_k : Pago en el período k

$$A_k = A_1 (1 + g)^{k-1}$$

Gradiente Geométrico

Fórmulas para cuando $i = g$

$$P = A_1 \left[\frac{n}{1 + i} \right]$$

■ Donde:

- P: Valor presente total
- A_1 : Pago en el período 1
- g: Gradiente porcentual
- A_k : Pago en el período k

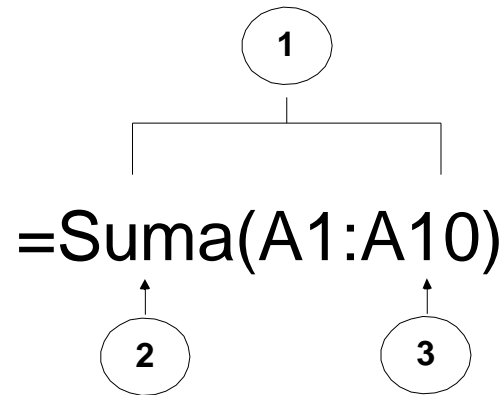
$$A_k = A_1 (1 + g)^{k-1}$$



Especialización en Ingeniería Financiera

FUNCIONES EN EXCEL
Curso Nivelatorio
Santiago Medina
Julio 2010

Funciones en Excel



1. Estructura. Siempre empieza por (=) o (+) seguido por el nombre de la función, y entre paréntesis los argumentos de la función.
2. Nombre de la función
3. Argumentos. Pueden ser rangos, valores, constantes u otras funciones anidadas dentro de la misma función

Funciones en Excel

- Las siguientes fórmulas de Excel son las más utilizadas; haciendo click en fx aparecerán muchas más funciones que también pueden ser útiles.

Funciones en Excel

■ Sintaxis

Pago Uniforme

0 si el **pago** es al final del período
1 si el **pago** es al inicio del período

VA(tasa;nper;pago;vf;tipo)

Es la tasa de interés por período

Períodos de Capitalización

Valor Futuro

Funciones en Excel

■ Ejemplo VA:

- $VA(5\%, 10, 500) =$ - 3.680,87
- $VA(5\%, 10, 500, 5000) =$ - 6.930,43
- $VA(5\%, 10, 500, , 1) =$ - 4.053,91
- $VA(5\%, 10, 500, 5000, 1) =$ - 7.123,47
- $VA(5\%, 10, , 5000) =$ - 3.069,57
- $VA(5\%, 10, , 5000, 1) =$ - 3.069,57

Funciones en Excel

■ Sintaxis

Pago Uniforme

0 si el **pago** es al final del período
1 si el **pago** es al inicio del período

VF(tasa;nper;pago;va;tipo)

Es la tasa de interés por período

Períodos de Capitalización

Valor Presente

Funciones en Excel

■ Ejemplo VF:

- $VF(5\%, 10, 500) =$ - 6.288,95
- $VF(5\%, 10, 500, 5000) =$ - 14.433,42
- $VF(5\%, 10, 500, , 1) =$ - 6.603,39
- $VF(5\%, 10, 500, 5000, 1) =$ - 14.747,87
- $VF(5\%, 10, , 5000) =$ - 8.144,47
- $VF(5\%, 10, , 5000, 1) =$ - 8.144,47

Funciones en Excel

■ Sintaxis

Valor Presente

0 si el **pago** es al final del período
1 si el **pago** es al inicio del período

PAGO(tasa;nper;va;vf;tipo)

Es la tasa de interés por período

Períodos de Capitalización

Valor Futuro

Funciones en Excel

■ Ejemplo PAGO:

- $\text{PAGO}(5\%, 10, 500) =$ - 64,75
- $\text{PAGO}(5\%, 10, 500, 5000) =$ - 462,27
- $\text{PAGO}(5\%, 10, 500, , 1) =$ - 61,67
- $\text{PAGO}(5\%, 10, 500, 5000, 1) =$ - 440,26
- $\text{PAGO}(5\%, 10, , 5000) =$ - 397,52
- $\text{PAGO}(5\%, 10, , 5000, 1) =$ - 397,52

Funciones en Excel

■ VNA

- Noten que el primer valor (Flujo de caja cero) no debe utilizarse en la fórmula, éste debe ser sumado.

| | A | B | C | D | E | F |
|--------|-----------------------|-----------|-----------|-----|-----------|---|
| 47 | VNA(tasa,Rango) | | | | Prueba | |
| 48 | | | | | | |
| 49 | FC ₀ | 1,000.00 | | 0 | 1,000.00 | |
| 50 | FC ₁ | -1,000.00 | | 1 | -952.38 | |
| 51 | FC ₂ | -1,200.00 | | 2 | -1,088.44 | |
| 52 | FC ₃ | 1,222.00 | | 3 | 1,055.61 | |
| 53 | FC ₄ | 13,522.00 | | 4 | 11,124.58 | |
| 54 | FC ₅ | 1,253.00 | | 5 | 981.76 | |
| 55 | FC ₆ | -5,362.00 | | 6 | -4,001.21 | |
| 56 | FC ₇ | 11,000.00 | | 7 | 7,817.49 | |
| 57 | Tasa | 5% | | | | |
| 58 | | | | | | |
| UNI 59 | =VNA(B57,B50:B56)+B49 | | 15,937.42 | VPN | 15,937.42 | |

Funciones en Excel

| | A | B | C |
|----|---|-----------|---|
| 62 | TIR(Rango,Valor de Tasa aproximado) | | |
| 63 | | | |
| 64 | FC ₀ | 1,000.00 | |
| 65 | FC ₁ | -1,000.00 | |
| 66 | FC ₂ | -1,200.00 | |
| 67 | FC ₃ | 1,222.00 | |
| 68 | FC ₄ | 13,522.00 | |
| 69 | FC ₅ | 1,253.00 | |
| 70 | FC ₆ | -5,362.00 | |
| 71 | FC ₇ | 11,000.00 | |
| 72 | | | |
| 73 | | | |
| 74 | =TIR(B64:B71) | #NUM! | |
| 75 | | | |
| 76 | No tiene solución por los cambios de signos | | |

| | A | B | C |
|----|-----------------------|------------|---|
| 78 | FC ₀ | -1,000.00 | |
| 79 | FC ₁ | -1,000.00 | |
| 80 | FC ₂ | -1,200.00 | |
| 81 | FC ₃ | 1,222.00 | |
| 82 | FC ₄ | -13,522.00 | |
| 83 | FC ₅ | 1,253.00 | |
| 84 | FC ₆ | 5,362.00 | |
| 85 | FC ₇ | 11,000.00 | |
| 86 | | | |
| 87 | | | |
| 88 | =TIR(B78:B85) | 4.20% | |
| 89 | | | |
| 90 | ¿Qué tiene diferente? | | |
| 91 | | | |

OTRAS FUNCIONES IMPORTANTES

- **SI(prueba_lógica;valor_si_verdadero;valor_si_falso)**
- **Y(valor_lógico1;valor_lógico2; ...)**
- **O(valor_lógico1;valor_lógico2; ...)**
- **BUSCARV(valor_buscado;matriz_buscar_en;indicador_columnas;ordenado)**
- **BUSCARH(valor_buscado;matriz_buscar_en;indicador_filas; ordenado)**



Especialización en Ingeniería Financiera

TASAS DE INTERÉS
Ingeniería Económica
Curso Nivelatorio
Santiago Medina
2010

Modulo 2

■ Tasas de Interés

- ☐ Determinantes de las tasas de interés
- ☐ Tasa de interés Efectiva – Nominal
- ☐ Tasa de Interés Anticipada.
- ☐ Tasa de Interés en dólares.
- ☐ Tasa de interés Corriente vs. Tasa interés Real
- ☐ Tasas Futuras Implícitas.
- ☐ Tasa de Interés Continua.

Determinantes de la tasa de Interés

- Oferta y Demanda de dinero
- Es un problemas de Expectativas de inflación.
- Problemas Cambiarios
- Dependen del Nivel de riesgo.
- Dependen del costo del capital.

Tasa de Interés Efectiva vs. Nominal

- La Diferencia entre estas tasas se genera básicamente por los periodos de capitalización de los intereses.

$F = P(1+i)^1$ y $F = P(1+i_n)^n$ Igualando estas ecuaciones \therefore

$$i = (1+i_n)^n - 1 \quad \text{ó} \quad i = \left(1 + \frac{r}{n}\right)^n - 1$$

Si multiplicamos $i_n \times n \neq i$ entonces definimos este producto como

la tasa nominal (r): $i_n \times n = r$; $i_n = \frac{r}{n}$

i : Tasa efectiva por periodo vencido

i_n : Tasa efectiva por subperiodo

r : tasa nominal por período

n : número de subperiodos

Tasa de Interés Efectiva vs. Nominal

- Una persona compró un teatro en casa, el cual va a ser financiado a 36 meses pagaderos mensualmente a una tasa del 25.2558% Trimestre vencido. ¿Si el pago es de 396.236,00 mensuales cuál es el valor hoy de esta inversión?

Tasa de Interés Anticipada

- En este caso los intereses se capitalizan al principio del periodo con base en el saldo. Significa un desfase de un periodo en la liquidación de los intereses.

$$i = \left(\frac{r_a}{1 - r_a} \right)$$

i = Tasa efectiva por periodo

r_a = tasa nominal por periodo con pago anticipado de intereses por subperiodo

n = número de subperiodos del periodo en los que capitalizan los intereses

Tasas de Interés Efectiva vs. Nominal

- Hacer las siguientes transformaciones
 - 25% Anual a Mes Vencido
 - 27.5% Bimestre Vencido a Mes Vencido
 - 27.5% Bimestre Vencido a Semestre Vencido
 - 15% Trimestre anticipado a Efectivo Anual
 - 22% Semestre vencido a Semestre anticipado

Tasa de Interés Efectiva vs. Nominal

- Usted compro el 16 de junio del 2005 una acción de Colinvert por \$11.500 y la vendió el 25 de julio del 2005 por \$14.600. ¿Sí los costos de transacción son 7% de comisión y 10% del IVA sobre la comisión cual es la rentabilidad de ésta operación? ¿Cuál es la rentabilidad efectiva anual?

Tasa de Interés Efectiva vs. Nominal

| Fecha | Tasa % | Flujo \$ |
|-----------|-------------|----------|
| 7/27/2006 | 0.997260274 | 10.5 |
| 7/27/2007 | 1.997260274 | 10.5 |
| 7/27/2008 | 8.570661917 | 10.5 |
| 7/27/2009 | 9.271989125 | 10.5 |
| 7/27/2010 | 9.806580323 | 10.5 |
| 7/27/2011 | 10.20707879 | 10.5 |
| 7/27/2012 | 10.50037856 | 10.5 |
| 7/27/2013 | 10.70896427 | 10.5 |
| 7/27/2014 | 10.84934484 | 10.5 |
| 7/27/2015 | 10.93744842 | 10.5 |
| 7/27/2016 | 10.98451249 | 10.5 |
| 7/27/2017 | 10.99994048 | 10.5 |
| 7/27/2018 | 10.99125433 | 10.5 |
| 7/27/2019 | 10.96444628 | 10.5 |
| 7/27/2020 | 10.9242693 | 110.5 |

- Calcular el Valor presente de éste flujo de caja.
- Graficar la curva de las tasas

Tasa de Interés en USD

- El rendimiento efectivo del ahorro en USD cuando convertimos el capital a pesos está dado por:

$$i = (1 + i_{\text{usd}})(1 + i_{\text{dev}}) - 1$$

$$i = i_{\text{usd}} + i_{\text{dev}} + i_{\text{usd}} \cdot i_{\text{dev}}$$

i = Tasa efectiva en pesos por periodo

i_{usd} = tasa efectiva reconocida por el ahorro en dolares

i_{dev} = tasa de devaluación proyectada para el periodo

Devaluación

- Mide el Valor de la Moneda Interna respecto a otra moneda.
- Permite Corregir los desajustes entre la inflación Interna y Externa.
- En términos generales:

$$\text{Tasa Dev} = \text{Inf Int} - \text{Inf Ext.}$$

$$\text{Tasa Dev} = \frac{\text{Inf Int.} - \text{Inf Ext}}{1 - \text{Inf Ext}}$$

Factores que afectan la Devaluación

- Crisis políticas.
- Déficit Fiscal.
- Crisis financieras.
- Recesión Económica.
- Endeudamiento Externo
- Riesgo país.
- Crisis en mercados emergentes.

Tasa de Interés en USD

- Suponga que usted va a invertir en el Caribe en un negocio de importación de material de construcción; la evaluación del proyecto arroja que éste tendrá una rentabilidad del 10% Efectiva Anual.
 - ¿Sí la devaluación del dólar es en promedio del 8%, cuál es la tasa de retorno en pesos?
 - ¿Sí la devaluación del dólar es en promedio del -3%, cuál es la tasa de retorno en pesos?



Modelos Macroeconómicos para el Manejo de la Devaluación

- Tipos de cambio Fijos o semifijos
- Modelo de Banda Cambiaría
- Fluctuación Libre

Tipo de Cambio Real (TCR)

- Caracteriza la evolución de la moneda en relación con una canasta de monedas extranjeras de los países que se tiene mayor intercambio.
- Las monedas se ponderan según el intercambio.
- Permite saber si nuestros bienes se están abaratando o encareciendo en relación con los extranjeros.
- Mide la competitividad del país en el comercio internacional.

Tipo de Cambio Real (TCR)

- Es un indicador Base 100.

$$\text{TCR} = \frac{e \cdot P_f}{P}$$

P = Nivel de Precios de nuestro país (Canasta de Bienes)

Pf = Nivel de Precios Externos (expresados en USD)

e = Tasa de cambio de la moneda. Expresada en moneda Nacional

TCR > 100 Productos externos se han encarecido
Nuestros productos se han vuelto mas competitivos
los consumidores prefieren nuestros productos
Devaluación

TCR < 100 Productos internos se han encarecido
Nuestros productos se han vuelto menos competitivos
los consumidores prefieren productos externos
Devaluación - La moneda esta Sobrevaluada

Tasa de Interés Corriente Vs Tasa de interés Real

- Tasa Corriente: Tasa que incluye inflación y valorización real. Es una tasa contaminada por la Inflación.
- Tasa Real: Tasa que no incluye la inflación. Es el crecimiento real de la riqueza.

$$I_{\text{corr}} = I_{\text{real}} + I_{\text{inf}} + I_{\text{real}} \cdot I_{\text{inf}}$$

$$I_{\text{real}} = \frac{I_{\text{corr}} - I_{\text{inf}}}{1 + I_{\text{inf}}}$$

Tasa Futura Implícita

- Es uno de los índices técnicos utilizados en los mercados financieros.
- Permiten establecer la posible tendencia de las tasas de interés en el futuro.
- Son Justamente las tasas pactadas para operaciones de futuros.
- Se deducen de la diferencia entre las tasas de largo plazo y aquellas de corto plazo.

Tasa Futura Implícita

- F = tasa futura implícita efectiva a 6 meses
- TFI = tasa futura implícita efectiva anual para inversiones a 6 meses.
- Z_1 = Tasa de interés efectiva anual para inversiones a un año.
- Z_2 = tasa de interés efectiva anual para inversiones de 6 meses.

$$f = \frac{1 + Z_1}{(1 + Z_2)^{\frac{1}{2}}} - 1 \qquad TFI = (1 + f)^2 - 1$$

Tasa Futura Implícita

■ De forma General:

- $f_{t,n}$: Tasa Futura implícita t que comienza en n
- $i_{0,t+n}$: Tasa spot (de contado) para el horizonte de tiempo que va desde 0 a $t+n$
- $i_{0,t}$: Tasa spot para el horizonte de tiempo t

$$f_{t,n} = \frac{\left(1 + i_{0,t+n}\right)^{\frac{(t+n)}{n}}}{\left(1 + i_{0,t}\right)^{\frac{t}{n}}} - 1$$

Tasa Futura Implícita- USOS

- Es importante en la formulación de las políticas de Inversión.
- Es un factor importante en la valoración de bonos.
- Es una tasa referente en la negociación de Contratos a futuro. (Repos, ondeos, Carruseles)
- Si se cree que la tasa del segundo periodo estará mas alta que la TFI, será ventajoso invertir a 6 meses y luego reinvertir intereses y principal un periodo adicional de 6 meses.
- Es importante para la modelación de Curvas Temporales a Plazos de las tasas de interés

Futuras Implícitas

- Se tienen las siguientes opciones de inversión:
 - La primera se espera produzca un rendimiento del 15% durante todo el tiempo de la inversión que es de dos años.
 - La segunda es una inversión a un año que se espera rinda un 8.8%. De análisis suyos, sabe que la tasa de un año para dentro de un año es del 10.4%, por lo tanto usted espera que al finalizar el primer año lo obtenido por ésta opción de inversión lo podrá reinvertir a la tasa del 10.4%.
- ¿Cuál inversión usted seleccionaría?
- ¿Qué pasa si la tasa futura implícita no es del 10.4%, sino del 7%?

Tasa de Interés Continua

- Es la tasa de interés obtenida cuando el periodo de capitalización de los intereses tiende a Cero (0).
- La relación permite manejar el tiempo en forma continua y derivar importantes relaciones en economía.

$$\lim_{n \Rightarrow \infty} i = \left(1 + \frac{r}{n}\right)^n + 1 \quad \Rightarrow \quad i = e^r - 1$$

Interés Continúo

- Un inversionista recibe 11.100.000 en un año como rendimiento de una inversión de 9.000.000 hoy. Calcule el rendimiento anual con:
 - ☐ Capitalización anual
 - ☐ Capitalización Semestral
 - ☐ Capitalización Anual
 - ☐ Capitalización Continúa

Retorno de los activos

- El rendimiento de un activo es el **cambio relativo** del precio del activo en una fecha t versus el precio del activo en una fecha $t-1$.
- El cambio relativo se puede calcular de dos maneras: Discreto o Continúo.

Retorno de los activos

- El rendimiento discreto es igual a la división del precio P_t más el dividendo d_t del día t divididos por el precio P_{t-1} del día $t-1$.

$$r_t = \frac{P_t + d_t}{P_{t-1}} [\%]$$

Retorno de los activos

- El rendimiento continuo es igual a la diferencia entre el logaritmo natural de la suma del precio P_t más el dividendo d_t del día t , por el precio P_{t-1} del día $t - 1$.

$$r_t = \ln(P_t + d_t) - \ln(P_{t-1}) = \ln\left[\frac{P_t + d_t}{P_{t-1}}\right] [\%]$$

Retorno de los activos

Agregacion

Temporal

Discreto

$$r_{\text{efectivo anual}} = \prod_{t=1}^T (1 + r_{\text{diaria}}) - 1$$

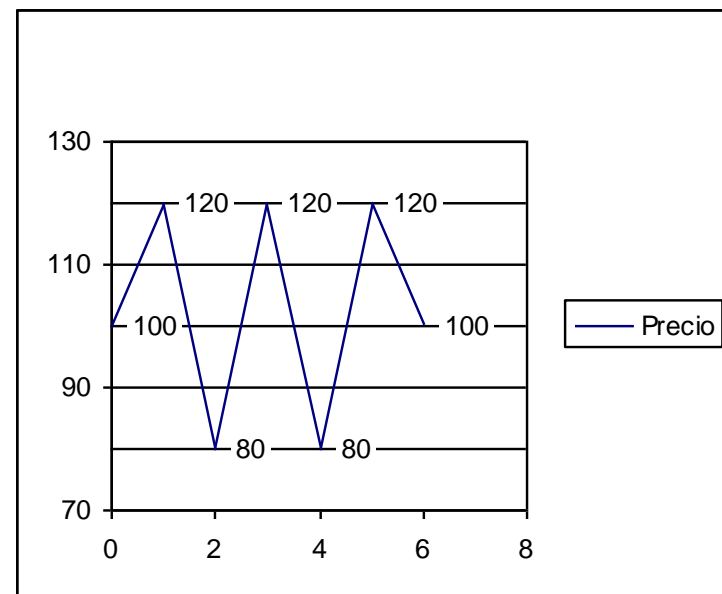
Continuo

$$r_{\text{efectivo anual}} = e^{\sum_{t=1}^T r_{\text{diaria}}} - 1$$

Ejemplo

| Mes | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------|-----|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| Precio | 100 | 120 | 80 | 120 | 80 | 120 | 100 |
| Discreto | | 20.00% | -33.33% | 50.00% | -33.33% | 50.00% | -16.67% |
| Continúo | | 18.23% | -40.55% | 40.55% | -40.55% | 40.55% | -18.23% |

| | Rentabilidad Total Nominal | Rentabilidad Total Efectiva | Rentabilidad promedio | Desviación Estándar |
|----------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------|
| Discreto | 36.67% | 103.77% | 6.11% | 39.18% |
| Continúo | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 38.05% |



Retorno de los activos

- Ambos retornos son muy similares si los cambios en los precios del activo no varían fuertemente entre un período a otro.
- La rentabilidad discreta puede llevar a conclusiones erróneas, ya que tiene un sesgo hacia arriba, el cual se incrementa al anualizar los retornos.
- El retorno continuo no presenta ese sesgo

Retorno de los activos

- El retorno continuo retiene la información de la volatilidad.
- La rentabilidad continua permite asumir que la distribución probabilística es lognormal, elemento fundamental en los modelos de valoración de derivados y de medición de riesgo de mercado.

Equivalencias en tiempo continuo

■ Donde:

- P: Valor presente
- F: Valor Futuro
- r: Tasa de capitalización anual
- Δt : Subperíodo en términos anuales

$$F = P \cdot e^{r \cdot \Delta t}$$

$$P = F \cdot e^{-r \cdot \Delta t}$$

Interés Continúo

- Calcule el valor presente de un barril de petróleo si el precio futuro de los contratos dentro de 3 meses es de USD 62 el barril. Asuma una tasa de interés del 3,5%

Trabajo Final modulo 2

- Hacer una tabla de amortización de prestamos que cumpla las siguientes condiciones:
 - ☐ Debe permitir series uniforme y amortizaciones constantes.
 - ☐ Debe hacer conversión de tasas
 - ☐ Debe permitir plazos de 12 a 48 meses
 - ☐ Debe tener un gráfico en el cual aparezca el pago, los intereses, la amortización y el saldo final de cada período



Especialización en Ingeniería Financiera

CONSTRUCCIÓN DE FLUJOS DE CAJA
Ingeniería Económica
Curso Nivelatorio
Santiago Medina
Julio 2005

Modulo 3

■ CONSTRUCCIÓN DE FLUJOS DE CAJA 4h

- ☐ Objetivos Proyecciones Financieras
- ☐ Uso de las Proyecciones Financieras
- ☐ Conocimientos Básicos.
- ☐ Como se Preparan Proyecciones en Evaluación de Proyectos
- ☐ Flujo de Caja de Proyectos
- ☐ Estructuras de Flujo de Caja

Objetivos Proyecciones Financieras

- Proyectar Sistemáticamente acontecimientos y acciones de la administración.
- Evaluar la posible situación futura de la empresa en marcha, la nueva empresa o proyecto.
- Establecer las necesidades futuras de fondos. Es un elemento de negociación.
- Sirve de herramienta de Planeación y Control.



Uso de las Proyecciones Financieras

- Es una Herramienta de Planeación y control de empresas en marcha.
- En Evaluación de Proyectos.
- En Valoración de Empresas.

Conocimientos Básicos.

■ Conocimientos Contables

- ☐ Estados Financieros
- ☐ Plan de cuentas de la empresa
- ☐ Asientos contables, conocimientos tributarios y legales

■ Herramientas de Análisis financieros

- ☐ Análisis horizontal y Vertical de Estados Financieros
- ☐ Análisis mediante Índices

Como se Preparan Proyecciones en Evaluación de Proyectos

- Se parte de la Información Generada en la etapa de preinversión.
 - Genera información de ingresos, inversiones, costos, gastos, tasas impositivas, capacidad utilizada, financiamiento, Tasas, Vida útil, etc.
- Se proyectan Cuadros Auxiliares.
 - Uso de deuda, Depreciaciones, ventas, costos de producción, pago de impuestos, Políticas de crédito, inventario, Dividendos, etc.

Como se Preparan Proyecciones en Evaluación de Proyectos

- Se proyectan Estados Financieros.
 - Estado de Resultados.
 - Flujo de Caja
 - Balance general
 - Se realiza un Análisis financieros de la empresa.
- Cálculo de Indicadores de Evaluación.
 - Se parte del estado de Resultados y se construye el flujo de caja del Proyecto
 - Se calculan indicadores VPN, TIR, ROE, etc.
- Se Realiza el análisis de Riesgo e Incertidumbre.

Flujo de Caja de Proyectos

- Presentación sistemática de Costos y beneficios financieros de un proyecto.
- Permite realizar la evaluación financiera de los proyectos mediante el cálculo de un indicador.
- Se parte del estado de Resultados al cual se le adiciona información que permite llevar la utilidad contable a una utilidad efectivo.
- Es una síntesis de todos los estudios.

Elementos del Flujo de Caja

- Periodo de Evaluación.
- Costo de Inversiones.
- Ingresos de Operación.
- Egresos de operación.
- Valor de Salvamento.
- Tasa de descuento.

Periodo de Evaluación

- Depende de las características de cada proyecto.
- El periodo de Evaluación es inferior a la vida útil real del proyecto
- Raramente se usa un periodo de evaluación inferior a 7 años y 10 años es lo mas usual.
- Si el proyecto se mueve en ciclos industriales el periodo de proyección debe capturar el ciclo completo.

Inversiones del Proyecto

- **Adquisición de activos fijos.** Bienes tangibles usados en el proceso de transformación de insumos. Están sujetos a depreciación. Equipos, muebles, maquinaria, vehículos, etc..
- **Inversión en activos nominales.** Bienes intangibles correspondientes a servicios o derechos adquiridos. Están sujetos a Amortización. Patentes, licencias, marcas, capacitación, sistemas de información, software, estudios, etc.
- **Terreno y Obras de Infraestructura.** El terreno no esta sujeto a depreciación mientras que la infraestructura si.
- **Inversión en capital de trabajo.**

Inversiones en Capital de Trabajo

- Recursos necesarios para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo.
- Es una inversión permanente que solo se recupera cuando el proyecto deja de operar.
- El K de W . Forma parte de los activos corrientes.
- Si se consideran aumentos en el nivel de operación puede requerirse aumentos en K de W .

Métodos de Cálculo Inversión en Capital de Trabajo

■ Métodos del Capital de Trabajo Bruto.

□ $\text{Cap. de Trab.} = \text{efectivo} + C \times C + \text{Inv.}$

■ Métodos del Capital de Trabajo Neto.

□ $\text{Cap. de Trab.} = \text{efectivo} + C \times C + \text{Inv} - C \times P - \text{Créditos de CP}$

■ Método del Periodo de Recuperación.

□ $\text{Cap. De Trab} = \text{Ciclo conversión efectivo} * \text{Costo diario promedio.}$

■ Método del Déficit Acumulado Máximo. Supone calcular para cada mes los flujos de ingresos y egresos proyectados. El capital de trabajo será el déficit acumulado máximo en este periodo.

Ingresos del Proyecto

- Venta de Productos o Servicios.
- Venta de Subproductos o desechos.
- Venta de Activos o reemplazos de activos.
- Recuperación del Capital de Trabajo
- Valor de salvamento del proyecto

Cálculo del Valor de Salvamento

- Puede usarse los métodos contable para su cálculo, sin embargo este no es muy utilizado.
- Otra forma es calcular el valor comercial de los activos al final del periodo de evaluación.
- Generalmente se usa el enfoque de fórmula que supone que el proyecto valdrá lo que es capaz de generar desde el momento que se evalúa hacia el futuro. Es el valor presente de los flujos de caja mas allá del periodo explícito de pronóstico ($n+1.....$).

Cálculo del Valor de Salvamento

■ Método Contable

- Sumatoria de los valores en libros de los activos. Valor contable que a la fecha de liquidación no se ha depreciado.
- $VS = \text{Inversión realizada} - \text{depreciación Acumulada}$
- El método se usa mas a nivel de perfil o Prefactibilidad ya que a este nivel se permiten aproximaciones en la estimación.
- Es un método conservador.

Cálculo del Valor de Salvamento

$$VS = \sum_{j=1}^n \left[I_j - \left(\frac{I_j}{n_j} \times d_j \right) \right]$$

Donde

- I_j : Inversión en el activo j
- n_j : Número de años a depreciar el activo j
- d_j : Número de años ya depreciados del activo j al momento de hacer el cálculo del valor de desecho

Cálculo del Valor de Salvamento

■ Valor Comercial

- Valor comercial de los activos similares a los del proyecto con años de uso igual al periodo de evaluación dependiendo el valor deben realizarse correcciones por su efecto tributario.
- Es un método adecuado para proyectos de reemplazo o empresas en funcionamiento donde son pocos los activos en que se invertirá.

Cálculo del Valor de Salvamento

$$VS = \sum_{j=1}^n \left[(VCcial_j - VCble_j) \times (1 - t) + VCble_j \right]$$

Donde

- $VCial_j$: Valor Comercial del activo j
- $VCble_j$: Valor Contable del activo j
- t : Tasa impositiva vigente

Cálculo del Valor de Salvamento

■ Valor económico

- Valor presente de los ingresos netos futuros. La fórmula general que se emplea en ésta metodología es:

$$VS = \frac{UN_t}{k}$$

- Donde

- VS: Valor de Salvamento
- UN_t : Utilidad neta en el período t
- k: Costo de capital del proyecto (TMRR)

Cálculo del Valor de Continuidad

- El método financiero con algunas variaciones se utiliza comúnmente en la valoración de empresas, donde se le conoce como Valor Terminal o de Continuidad del negocio.
- El Valor Terminal o de Continuidad parte del supuesto de que la continuación del negocio después del fin del horizonte del proyecto. Adicionalmente también se supone un crecimiento menor o más estable al que experimenta el proyecto durante su etapa de evaluación.
- Generalmente se aceptan tres enfoques o modelos:
 - ☐ Modelo de Perpetuidad
 - ☐ Modelo Agresivo
 - ☐ Modelo de Ventaja Competitiva

Análisis de la Viabilidad Financiera

- Modelo de Perpetuidad.

- Es un modelo conservador, Supone que la tasa de rendimiento sobre nuevas inversiones es igual al Costo de Capital. No hay crecimiento del FC.

$$VC = \frac{UODI_{t+1}}{k}$$

Donde

- UODI: Utilidad Operativa Después de Impuestos en el tiempo t+1
- k: Costo del Capital

Cálculo del Valor de Continuidad

- Modelo Agresivo.

- Supone que los FCL de la empresa pueden crecer eternamente a una tasa constante (g) sin invertir ningún capital.

$$VC = \frac{UODI_{t+1}}{k - g}$$

Donde

- UODI: Utilidad Operativa Después de Impuestos en el tiempo $t+1$
- k : Costo del Capital
- g : Tasa de crecimiento esperada

Cálculo del Valor de Continuidad

- Modelo de ventaja Competitiva.

- Supone que la tasa de rendimiento sobre nuevas inversiones es mayor al Costo de Capital a perpetuidad. ($ROIC > k$) son pocas compañías que logran esta difícil meta.

$$VC = \frac{UODI_{t+1}(1-h)}{k-g}$$

Donde

- UODI: Utilidad Operativa Después de Impuestos en el tiempo t+1
- k: Costo del Capital
- g: Tasa de crecimiento esperada
- h: Proporción entre el crecimiento esperado g y el rendimiento del capital invertido (ROIC)

$$h = \frac{g}{ROIC}$$

Tasa de Descuento

- Permite descontar el flujo de caja de los proyectos y la tasa usada es el Costo del Capital (WACC).
- El costo del capital debe ser posible de modificar a lo largo de los años.
- El cálculo del WACC a lo largo de los años se soporta en balance proyectado, esto implica que deberá definirse la estructura financiera hacia futuro.
- Debe definirse el costo de cada una de las fuentes de financiamiento y este depende del nivel de riesgo asociado al proyecto que perciben los inversionistas.

Tasa de Descuento



Cálculo del Costo del Capital

WACC - Costo promedio ponderado de las diferentes fuentes de financiamiento de la empresa

Punto de referencia
para seleccionar
proyectos

Permite determinar si la
empresa destruye o
genera valor

Permite determinar el
valor de la empresa

Permite Descontar
flujos de caja de
proyectos

Cálculo del Costo del Capital

Las siguientes relaciones permiten calcular el costo promedio ponderado del capital

$$WACC = K_p (1 - T) \frac{P}{A} + K_s \frac{C}{A}$$

A = recursos totales
P = Pasivos
C = Capital propio

$$WACC = W_p (1 - T) K_p + W_{ap} \cdot K_{ap} + W_s \cdot K_s$$

K_p = Costo de los pasivos

K_{ap} = Costo de Acciones Preferentes

K_s = Costo del capital propio

W_i = Proporción de la fuente a recursos totales

T = Tasa Impositiva

Cálculo del WACC.

- WACC es la tasa a la que se descontarán los flujos de caja y el valor de continuidad.
- Para las fuentes que generan intereses su costo debe computarse después de impuestos.

| Fuente | Monto | % particip. | Costo | Costo Ponderado |
|---------|-------|-------------|-----------------|-----------------|
| D cp | 200 | 17.4% | $25\%*(1-35\%)$ | 2.83% |
| Provee. | 100 | 8.7% | 0% | 0% |
| D lp | 300 | 26.1% | $24\%*(1-35\%)$ | 4.07% |
| Pat. | 550 | 47.8% | 50% | 23.9% |
| total | 1150 | 100.0% | WACC | 30.80% |

Cálculo del WACC.

- Dentro de las fuentes deben considerarse todo el espectro de posibilidades de financiación de la empresa.
- El costo del Capital Propio (K_s) deberá estimarse usando algún modelo. CAPM, MM, APT, ROE histórico, consultando los accionistas, etc.
- El costo de la deuda que genera intereses debe computarse después de impuestos: $K_p(1-T)$
- El costo de los proveedores para el análisis se considera cero ya que el costo de su financiamiento generalmente esta incorporado en el precio de las materias primas.

Estructuras de Flujo de Caja

■ F.C. Proyecto Puro:

- Es una estructura de FC para el proyecto sin financiamiento externo (sin tomar endeudamiento).
- La tasa de descuento usada es la del inversionista (K_s)
- Puede proyectarse el FC en términos corrientes o constantes. Para esto hay que tener cuidado en utilizar la tasa adecuada.

Estructuras de Flujo de Caja

■ F.C del Inversionista:

- Es una estructura de FC para el proyecto con financiamiento (se toma endeudamiento).
- La tasa de descuento usada es el WACC. (pondera la fuentes de financiamiento)
- El F.C. incluye Intereses y amortización de deuda.
- El monto de las inversiones solo incluye la parte que colocan los inversionistas y no el total de la inversión, esto le permite al inversionista apalancar la rentabilidad del proyecto.
- Puede proyectarse el FC en términos corrientes o constantes. Para esto hay que tener cuidado en utilizar la tasa adecuada.

Estructuras de Flujo de Caja

■ Flujo de Caja Incremental:

- Es una estructura de FC que registra los ingresos y los costos atribuibles al proyecto.
- Los ingresos y los egresos son los que resultan de una comparación en el escenario CON proyecto y Sin Proyecto. La diferencia solo se puede atribuir a la ejecución del proyecto.
- Los Costos de Inversión también se registran como costos incrementales. Reflejan los activos fijos, nominales y capital de trabajo que se desembolsarían para llevar a cabo el proyecto.



Especialización en Ingeniería Financiera

CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Ingeniería Económica
Curso Nivelatorio
Santiago Medina
Julio 2005

Modulo 4

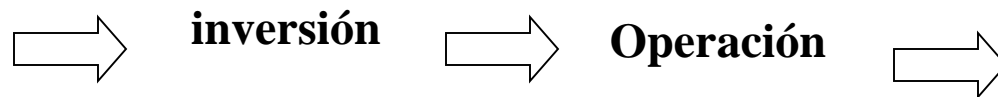
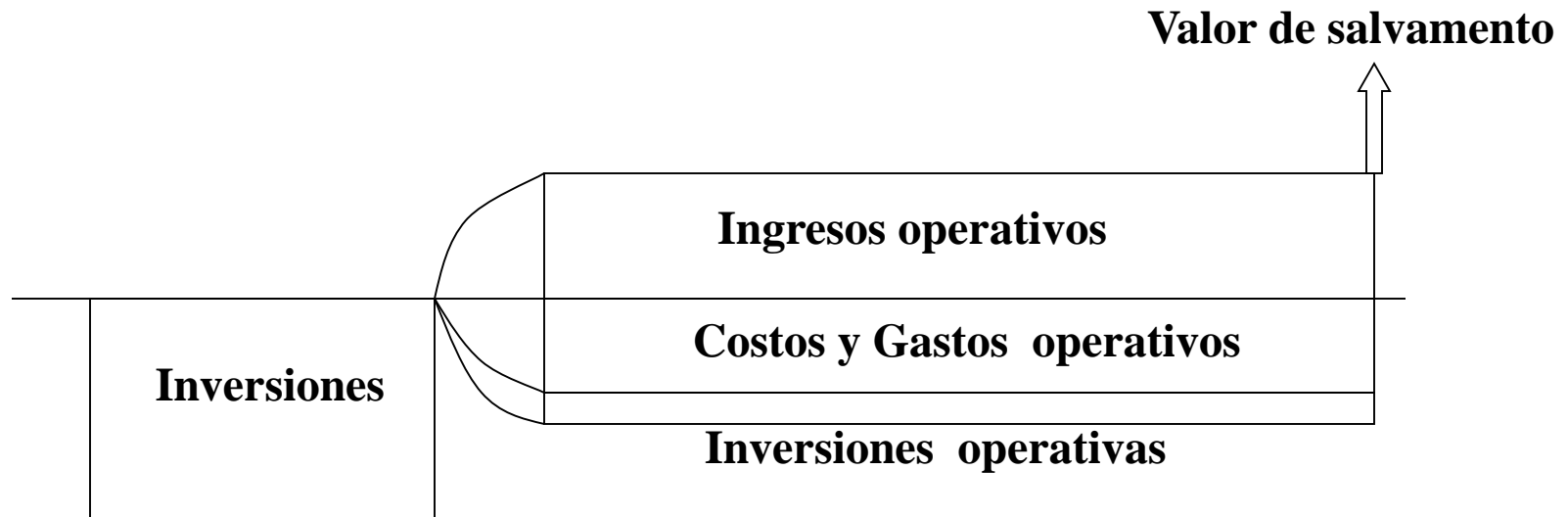
■ CRITERIOS DE EVALUACIÓN 2h

- ☐ Etapas del proyecto
- ☐ Etapas del proyecto (evaluación)
- ☐ Criterios de Evaluación de Proyectos
- ☐ Otros Métodos

Etapas del proyecto

- **Preinversión:** Formulación y Evaluación ExAnte del proyecto.
- **Inversión:** diseños definitivos y montaje
- **Ejecución y Seguimiento:** operación del proyecto, generación de ingresos, costos y gastos.
- **Evaluación ExPost:** evalúa hasta donde el proyecto ha funcionado según lo programado y en que medida ha cumplido los objetivos.

Etapas del proyecto (evaluación)



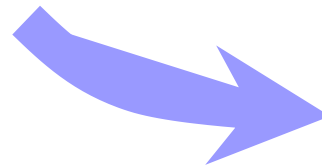
Etapa de Preinversión

FASES

- Identificación
- Perfil
- Prefactibilidad
- Factibilidad



Etapa que define y optimiza aspectos técnicos, financieros, logísticos e institucionales.



Etapa Iterativa en la cual se diseña, evalúa, ajusta y rediseña.



Lleva a cabo diferentes estudios de preparación y evaluación

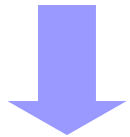
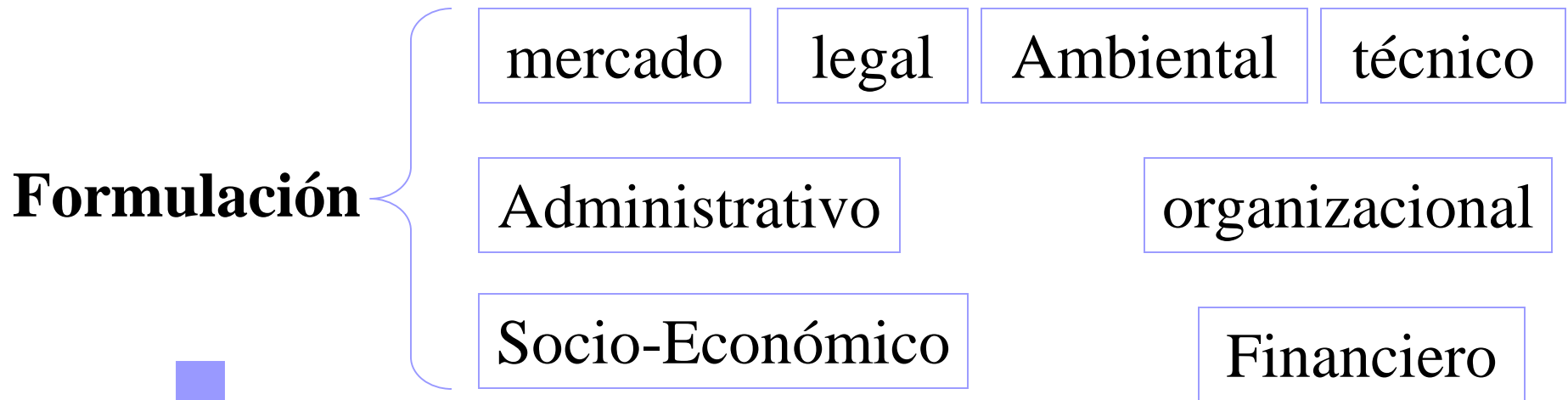
Fases del Proyecto:

- **Identificación**: Busca definir el objetivo del proyecto de acuerdo al problema o necesidad propuesta.
- **Perfil**: define alternativas y presenta estimaciones muy globales de las inversiones, costos e ingresos, con el fin de seleccionar aquellas que luego se precisaran.

Fases del Proyecto:

- **Prefactibilidad**: profundiza en la investigación basándose en fuentes de información secundaria para precisar las variables de inversiones ,costos, ingresos. Progresas sobre el análisis de las alternativas seleccionadas.
- **Factibilidad**: busca generar una decisión definitiva. Utiliza fuentes de información primaria, las variables cualitativas son mínimas

Estudios del proyecto:



Evaluación Financiera



Evaluación Económica



Evaluación Social

Criterios de Evaluación de Proyectos

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

- El proyecto se acepta si $VPN > 0$ y $P(VPN > 0) = 95\%$
- Cuando comparamos alternativas estas deben tener igual vida útil, en caso contrario deberemos extender las vidas útiles de los proyectos al MCM o sobre un horizonte de planeación.

Criterios de Evaluación de Proyectos

$$VAE = VPN \cdot (A/P, i, n) = \sum_{k=0}^n \frac{F_k}{(1+i)^k} \cdot (A/P, i, n)$$

- El proyecto se acepta si $VAE > 0$ y $P(VAE > 0) = 95\%$
- Se usa VAE para proyectos Ingresos – Egresos
- Se Usa CAE para proyectos de Costos
- Cuando comparamos alternativas estas no necesariamente deben tener igual vida útil.

Criterios de Evaluación de Proyectos

$$\text{TIR} \Rightarrow \text{VPN} = 0$$

$$\text{TIR} \Rightarrow \sum_{k=0}^n \frac{F_k}{(1 + \text{TIR})^k} = 0$$

- El proyecto se acepta si $\text{TIR} > \text{TMR}$ y $P(\text{TIR} > \text{TMR}) = 95\%$
- Cuando comparamos varias alternativas no necesariamente la de mayor TIR es la Mejor. Debe calcularse sobre el proyecto incremental o utilizarse otro método de análisis.

Criterios de Evaluación de Proyectos

■ INCONVENIENTES DEL USO DE LA TIR COMO MÉTODO DE ANÁLISIS

1. Al suponer una tasa fija se asume que todas las ganancias de los flujos de caja se reinvierten totalmente en el mismo proyecto. Lo cual es falso, pues en algún momento hay que repartir dividendos o rendimientos de lo invertido.
2. Al plantearse una ecuación polinomial de grado n , ésta está regida por la regla de los signos de descartes que dice que un polinomio tiene tantas raíces como cambios de signo. Lo cual no tiene sentido desde un punto de vista financiero. Por lo general se tiene solo un flujo de caja negativo, pero puede haber períodos en los cuales se presenten flujos negativos como en compañías o proyectos que empiezan o en empresas con negocios cíclicos.
3. Puede que al evaluar una alternativa de inversión por las metodologías del VPN y de la TIR, den resultados contrarios.



Criterios de Evaluación de Proyectos

- **Tasa Interna de Retorno Externa**
- **La relación Beneficio - Costo**
- **Método del Periodo de recuperación.**



Especialización en Ingeniería Financiera

CRITERIOS DE EVALUACIÓN EJEMPLOS
Ingeniería Económica
Curso Nivelatorio
Santiago Medina
Julio 2005

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Se tienen los siguientes flujos de caja:
- Fin de los Períodos n
- Fin de los Períodos n

| FC | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|-------|------|-----|-----|-----|-----|
| Ing | 0 | 100 | 500 | 700 | 800 | 900 |
| Egr | 1000 | 500 | 140 | 180 | 220 | 260 |
| FCN | -1000 | -400 | 360 | 520 | 580 | 640 |

Y la tasa de descuento es del 30%. ¿Cuál es la VPN del proyecto?

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Usted quiere compra un Twingo último modelo tres puertas, mecánico 1200 CC, y quiere saber cuanto tendría que pagar mensualmente si lo financia a 36 meses. Para poder conocer las mensualidades usted se dispuso a averiguar en diferentes concesionarios y se encontró con que el precio de contado del carro es de 29.551.000. También averiguó que dadas las características de su trabajo y sus obligaciones a usted le prestaban a una tasa del 23.5294 MA mensual para comprar el carro. ¿Cuánto debe pagar mensualmente? ¿Cuánto habrá pagado al final del crédito? ¿Cuál sería la cuota si usted paga 5.000.000 como cuota inicial? Calcule la TIR del concesionario.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Se tienen los siguientes flujos de caja

| Flujos de Caja (MM) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-------|------|-----|------|-----|-----|
| Ingresos | 0 | 100 | 500 | 700 | 800 | 900 |
| Egresos | 1000 | 500 | 140 | 180 | 220 | 260 |
| FCN | -1000 | -400 | 360 | -520 | 780 | 640 |

Suponga que las tasas de descuentos para cada período son:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| i | 10% | 12% | 15% | 14% | 13% |

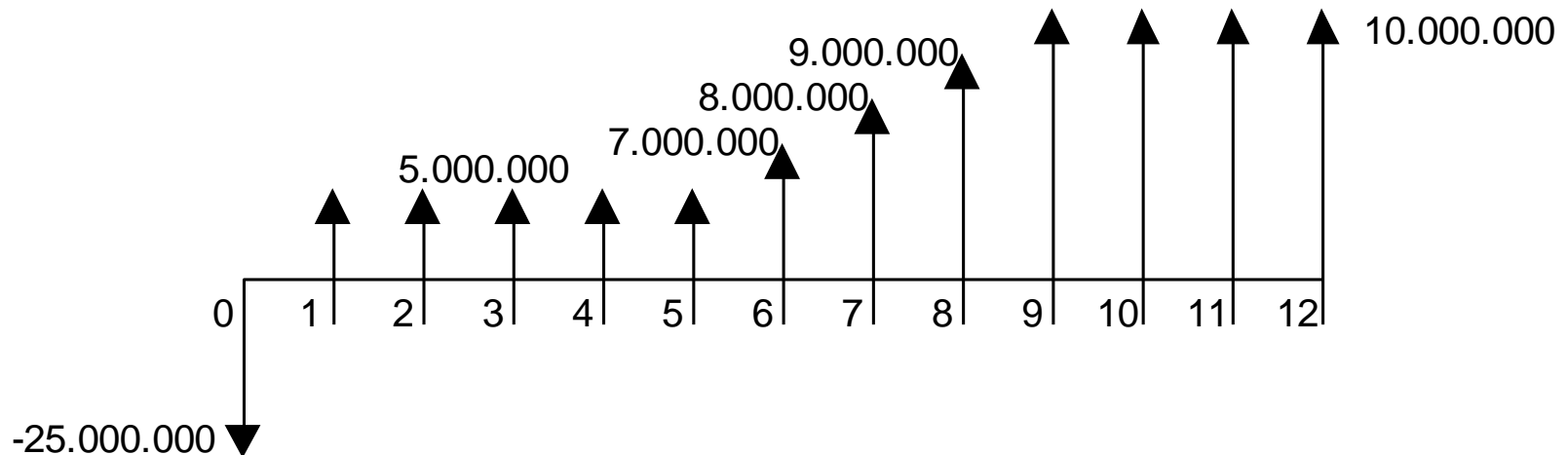
Encuentre el VPN del Flujo de caja del proyecto y la TIR del mismo.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Una persona tiene dos alternativas de inversión, ambas de \$15.000.000. Sin embargo, la primera ofrece un pago de \$5.500.000 al final de cada uno de los próximos 4 años, por otro lado, la segunda ofrece un pago único de \$27.500.000 al final de los 4 años. Si la TMRR es del 15%, decida cuál alternativa debe seleccionarse.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Calcule el VPN y la TIR del siguiente Flujo de Caja



CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Calcule el VPN y la TIR del siguiente Flujo de Caja

