Valuación de Acciones e Integración

Modelos de dividendos y repaso general

Matemáticas Financieras

Valor del Dinero en el Tiempo

Semana 5 | Clase 2 | Duración: 1h 50min

Contenido de la Sesión

Conexión con la Sesión Anterior

Sesión 9: VPN y TIR

Evaluamos proyectos de inversión con flujos variables:

$$VPN = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Conexión con la Sesión Anterior

Sesión 9: VPN y TIR

Evaluamos proyectos de inversión con flujos variables:

$$VPN = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Hoy: Valuación de Acciones

Las acciones generan flujos (dividendos) que pueden pagarse **indefinidamente**.
Aplicaremos conceptos de perpetuidades (Sesión 6) y descuento de flujos para valuar acciones.

Objetivos de Aprendizaje

Al finalizar esta sesión, serás capaz de:

1. Aplicar el modelo de descuento de dividendos (DDM)
2. Usar el modelo de Gordon para acciones con crecimiento constante
3. Valuar acciones con múltiples etapas de crecimiento
4. Interpretar múltiplos de valuación (P/E, P/B)
5. Integrar todos los conceptos del curso en un caso práctico
6. Resolver problemas que combinan múltiples temas

El Valor Intrínseco de una Acción

Principio Fundamental

El valor de una acción es el **valor presente** de todos los flujos futuros que recibirá el inversionista.

El Valor Intrínseco de una Acción

Principio Fundamental

El valor de una acción es el **valor presente** de todos los flujos futuros que recibirá el inversionista.

¿Qué flujos recibe un accionista?

1. **Dividendos:** Pagos periódicos de las utilidades
2. **Precio de venta:** Al vender la acción en el futuro

El Valor Intrínseco de una Acción

Principio Fundamental

El valor de una acción es el **valor presente** de todos los flujos futuros que recibirá el inversionista.

¿Qué flujos recibe un accionista?

1. **Dividendos:** Pagos periódicos de las utilidades
2. **Precio de venta:** Al vender la acción en el futuro

Insight clave

El precio de venta futuro también depende de los dividendos futuros.
Por lo tanto, el valor de una acción es el VP de **todos los dividendos futuros**.

El Modelo General de Dividendos

Dividend Discount Model (DDM)

$$\boxed{P_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1+r)^t}}$$

donde:

- P_0 = Precio actual de la acción
- D_t = Dividendo esperado en el período t
- r = Tasa de rendimiento requerida

El Modelo General de Dividendos

Dividend Discount Model (DDM)

$$\boxed{P_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1+r)^t}}$$

donde:

- P_0 = Precio actual de la acción
- D_t = Dividendo esperado en el período t
- r = Tasa de rendimiento requerida

Desafío

Necesitamos estimar dividendos infinitos. Usamos supuestos simplificadores sobre el patrón de crecimiento.

Caso 1: Dividendos Constantes (Perpetuidad)

Si los dividendos son constantes para siempre:

Caso 1: Dividendos Constantes (Perpetuidad)

Si los dividendos son constantes para siempre:

Precio con Dividendos Constantes

$$\boxed{P_0 = \frac{D}{r}}$$

Caso 1: Dividendos Constantes (Perpetuidad)

Si los dividendos son constantes para siempre:

Precio con Dividendos Constantes

$$\boxed{P_0 = \frac{D}{r}}$$

Ejemplo: Acciones Preferentes

Una acción preferente paga \$5 de dividendo anual perpetuamente. Si la tasa requerida es 8%, el precio es:

$$P_0 = \frac{5}{0.08} = \$62.50$$

Caso 2: Crecimiento Constante (Modelo de Gordon)

Si los dividendos crecen a tasa constante g perpetuamente:

Caso 2: Crecimiento Constante (Modelo de Gordon)

Si los dividendos crecen a tasa constante g perpetuamente:

Modelo de Gordon (Gordon Growth Model)

$$\boxed{P_0 = \frac{D_1}{r-g} = \frac{D_0(1+g)}{r-g}}$$

donde:

- D_0 = Dividendo más reciente (ya pagado)
- D_1 = Dividendo esperado el próximo período
- g = Tasa de crecimiento de dividendos
- r = Tasa de rendimiento requerida ($r > g$)

Caso 2: Crecimiento Constante (Modelo de Gordon)

Si los dividendos crecen a tasa constante g perpetuamente:

Modelo de Gordon (Gordon Growth Model)

$$\boxed{P_0 = \frac{D_1}{r-g} = \frac{D_0(1+g)}{r-g}}$$

donde:

- D_0 = Dividendo más reciente (ya pagado)
- D_1 = Dividendo esperado el próximo período
- g = Tasa de crecimiento de dividendos
- r = Tasa de rendimiento requerida ($r > g$)

Recordatorio: Ya derivamos esta fórmula en la Sesión 6 (perpetuidad creciente).

Ejemplo: Modelo de Gordon

Problema

Una empresa pagó un dividendo de $2.00 por acción. Se espera que los dividendos crezcan 5% anual indefinidamente. Si la tasa requerida es 12%, ¿cuál es el precio justo?

Ejemplo: Modelo de Gordon

Problema

Una empresa pagó un dividendo de \$2.00 por acción. Se espera que los dividendos crezcan 5% anual indefinidamente. Si la tasa requerida es 12%, ¿cuál es el precio justo?

Datos:

- $D_0 = \$2.00$ (dividendo recién pagado)
- $g = 5\%$
- $r = 12\%$

Ejemplo: Modelo de Gordon

Problema

Una empresa pagó un dividendo de \$2.00 por acción. Se espera que los dividendos crezcan 5% anual indefinidamente. Si la tasa requerida es 12%, ¿cuál es el precio justo?

Datos:

- $D_0 = \$2.00$ (dividendo recién pagado)
- $g = 5\%$
- $r = 12\%$

Solución:

$$D_1 = D_0 \times (1 + g) = 2.00 \times 1.05 = \$2.10$$

$$P_0 = \frac{D_1}{r - g} = \frac{2.10}{0.12 - 0.05} = \frac{2.10}{0.07} = \$30.00$$

Interpretación del Modelo de Gordon

Rendimiento total = Rendimiento por dividendo + Ganancia de capital

Interpretación del Modelo de Gordon

Rendimiento total = Rendimiento por dividendo + Ganancia de capital

$$r = \frac{D_1}{P_0} + g$$

$$12\% = \frac{2.10}{30} + 5\% = 7\% + 5\%$$

Interpretación del Modelo de Gordon

Rendimiento total = Rendimiento por dividendo + Ganancia de capital

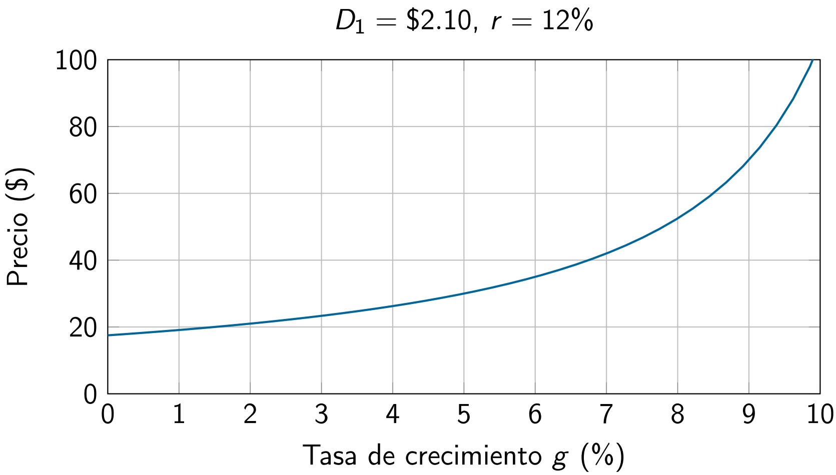
$$r = \frac{D_1}{P_0} + g$$

$$12\% = \frac{2.10}{30} + 5\% = 7\% + 5\%$$

Componentes del rendimiento

- **Dividend yield** (D_1/P_0): 7% – ingreso por dividendos
- **Ganancia de capital** (g): 5% – apreciación del precio

Sensibilidad del Modelo de Gordon



El precio es muy sensible a g, especialmente cuando se acerca a r.

¿Por qué Múltiples Etapas?

Limitación del Modelo de Gordon

Supone crecimiento constante **para siempre**, lo cual es irrealista para muchas empresas.

¿Por qué Múltiples Etapas?

Limitación del Modelo de Gordon

Supone crecimiento constante **para siempre**, lo cual es irrealista para muchas empresas.

Patrones de crecimiento más realistas:

- Empresas jóvenes: alto crecimiento inicial, luego estabilización
- Empresas maduras: crecimiento estable o declinante
- Empresas cíclicas: crecimiento variable

¿Por qué Múltiples Etapas?

Limitación del Modelo de Gordon

Supone crecimiento constante **para siempre**, lo cual es irrealista para muchas empresas.

Patrones de crecimiento más realistas:

- Empresas jóvenes: alto crecimiento inicial, luego estabilización
- Empresas maduras: crecimiento estable o declinante
- Empresas cíclicas: crecimiento variable

Solución

Dividir el horizonte en etapas con diferentes tasas de crecimiento.

Modelo de Dos Etapas

Estructura

1. **Etapa 1 (años 1 a T):** Crecimiento alto g_1
2. **Etapa 2 (año T+1 en adelante):** Crecimiento estable g_2

Modelo de Dos Etapas

Estructura

1. **Etapa 1 (años 1 a T):** Crecimiento alto g_1
2. **Etapa 2 (año T+1 en adelante):** Crecimiento estable g_2

Fórmula

$$\boxed{P_0 = \sum_{t=1}^{T} \frac{D_0(1+g_1)^t}{(1+r)^t} + \frac{P_T}{(1+r)^T}}$$

donde:

$$P_T = \frac{D_{T+1}}{r-g_2} = \frac{D_0(1+g_1)^T(1+g_2)}{r-g_2}$$

Ejemplo: Modelo de Dos Etapas

Problema

Dividendo actual: \$1.50. Crecimiento 20% por 3 años, luego 4% perpetuamente. Tasa requerida: 15%.

Ejemplo: Modelo de Dos Etapas

Problema

Dividendo actual: \$1.50. Crecimiento 20% por 3 años, luego 4% perpetuamente. Tasa requerida: 15%.

Paso 1: Dividendos de la etapa de alto crecimiento

$$D_1 = 1.50 \times 1.20 = \$1.80$$
$$D_2 = 1.80 \times 1.20 = \$2.16$$
$$D_3 = 2.16 \times 1.20 = \$2.59$$

Ejemplo: Modelo de Dos Etapas

Problema

Dividendo actual: \$1.50. Crecimiento 20% por 3 años, luego 4% perpetuamente. Tasa requerida: 15%.

Paso 1: Dividendos de la etapa de alto crecimiento

$$D_1 = 1.50 \times 1.20 = \$1.80$$
$$D_2 = 1.80 \times 1.20 = \$2.16$$
$$D_3 = 2.16 \times 1.20 = \$2.59$$

Paso 2: Precio terminal al final del año 3

$$D_4 = 2.59 \times 1.04 = \$2.70$$
$$P_3 = \frac{2.70}{0.15 - 0.04} = \frac{2.70}{0.11} = \$24.52$$

Ejemplo: Modelo de Dos Etapas (Continuación)

Paso 3: Valor presente de todos los flujos

Ejemplo: Modelo de Dos Etapas (Continuación)

Paso 3: Valor presente de todos los flujos

$$
\begin{aligned}
P_0 &= \frac{1.80}{1.15} + \frac{2.16}{1.15^2} + \frac{2.59 + 24.52}{1.15^3} \\
&= \frac{1.80}{1.15} + \frac{2.16}{1.3225} + \frac{27.11}{1.5209} \\
&= 1.57 + 1.63 + 17.83 = \$21.03
\end{aligned}
$$

Ejemplo: Modelo de Dos Etapas (Continuación)

Paso 3: Valor presente de todos los flujos

$$
\begin{aligned}
P_0 &= \frac{1.80}{1.15} + \frac{2.16}{1.15^2} + \frac{2.59 + 24.52}{1.15^3} \\
&= \frac{1.80}{1.15} + \frac{2.16}{1.3225} + \frac{27.11}{1.5209} \\
&= 1.57 + 1.63 + 17.83 = \$21.03
\end{aligned}
$$

El precio justo es $21.03

- VP de dividendos años 1-3: $1.57 + $1.63 + $1.70 = $4.90
- VP del precio terminal: $16.13

Valuación por Múltiplos

Idea Central

Comparar el precio de una acción con alguna métrica fundamental (utilidades, valor en libros, ventas) usando empresas comparables.

Valuación por Múltiplos

Idea Central

Comparar el precio de una acción con alguna métrica fundamental (utilidades, valor en libros, ventas) usando empresas comparables.

Múltiplos comunes:

- **P/E (Price to Earnings):** Precio / Utilidad por acción
- **P/B (Price to Book):** Precio / Valor en libros por acción
- **P/S (Price to Sales):** Precio / Ventas por acción
- **EV/EBITDA:** Valor empresa / EBITDA

Valuación por Múltiplos

Idea Central

Comparar el precio de una acción con alguna métrica fundamental (utilidades, valor en libros, ventas) usando empresas comparables.

Múltiplos comunes:

- **P/E (Price to Earnings):** Precio / Utilidad por acción
- **P/B (Price to Book):** Precio / Valor en libros por acción
- **P/S (Price to Sales):** Precio / Ventas por acción
- **EV/EBITDA:** Valor empresa / EBITDA

Valuación relativa

Si empresas similares tienen P/E de 15x y nuestra empresa gana \$3/acción, entonces:

$P_{estimado} = 15 \times \$3 = \$45$

El Múltiplo P/E (Price to Earnings)

Definición

$$P/E = \frac{\text{Precio por acción}}{\text{Utilidad por acción (UPA)}}$$

El Múltiplo P/E (Price to Earnings)

Definición

$$P/E = \frac{\text{Precio por acción}}{\text{Utilidad por acción (UPA)}}$$

Relación con el Modelo de Gordon:

Si $D_1 = UPA \times \text{payout ratio} = UPA \times b$:

$$P_0 = \frac{UPA \times b}{r - g}$$

$$\frac{P_0}{UPA} = \frac{b}{r - g}$$

El Múltiplo P/E (Price to Earnings)

Definición

$$P/E = \frac{\text{Precio por acción}}{\text{Utilidad por acción (UPA)}}$$

Relación con el Modelo de Gordon:

Si $D_1 = UPA \times \text{payout ratio} = UPA \times b$:

$$P_0 = \frac{UPA \times b}{r - g}$$

$$\frac{P_0}{UPA} = \frac{b}{r - g}$$

P/E Justificado

$$\boxed{\frac{P}{E} = \frac{b}{r - g}}$$

Interpretación del P/E

¿Qué significa un P/E alto?

Interpretación del P/E

¿Qué significa un P/E alto?

P/E alto puede indicar:

- Expectativas de alto crecimiento (g alto)
- Bajo riesgo (r bajo)
- Posible sobrevaloración

P/E bajo puede indicar:

- Expectativas de bajo crecimiento
- Alto riesgo
- Posible subvaloración

Interpretación del P/E

¿Qué significa un P/E alto?

P/E alto puede indicar:

- Expectativas de alto crecimiento (g alto)
- Bajo riesgo (r bajo)
- Posible sobrevaloración

P/E bajo puede indicar:

- Expectativas de bajo crecimiento
- Alto riesgo
- Posible subvaloración

Precaución

El P/E debe interpretarse en contexto: industria, ciclo económico, calidad de utilidades.

Ejemplo: Valuación por P/E

Problema

Empresa XYZ tiene UPA de \$4.50. Empresas comparables tienen P/E promedio de 18x. ¿Cuál es el valor estimado de XYZ?

Ejemplo: Valuación por P/E

Problema

Empresa XYZ tiene UPA de \$4.50. Empresas comparables tienen P/E promedio de 18x. ¿Cuál es el valor estimado de XYZ?

Solución:

$$P_{estimado} = UPA \times P/E_{comparables} = 4.50 \times 18 = \$81.00$$

Ejemplo: Valuación por P/E

Problema

Empresa XYZ tiene UPA de \$4.50. Empresas comparables tienen P/E promedio de 18x. ¿Cuál es el valor estimado de XYZ?

Solución:

$$P_{estimado} = UPA \times P/E_{comparables} = 4.50 \times 18 = \$81.00$$

Si XYZ cotiza a \$72:

- P/E actual $= 72/4.50 = 16x$
- Posiblemente subvaluada vs. comparables
- O hay razones para el descuento (menor crecimiento, mayor riesgo)

Caso: Planificación Financiera Personal

Situación

María, 30 años, planea su retiro a los 60 años. Quiere:

- Ahorrar mensualmente durante 30 años
- Recibir $50,000 mensuales (reales) por 25 años de retiro
- Tasa real de rendimiento: 5% anual

¿Cuánto debe ahorrar mensualmente?

Caso: Planificación Financiera Personal

Situación

María, 30 años, planea su retiro a los 60 años. Quiere:

- Ahorrar mensualmente durante 30 años
- Recibir \$50,000 mensuales (reales) por 25 años de retiro
- Tasa real de rendimiento: 5% anual

¿Cuánto debe ahorrar mensualmente?

Este problema integra:

- Valor del dinero en el tiempo (Sesión 1-2)
- Anualidades (Sesión 5-6)
- Tasas reales (Sesión 4)

Caso Integrador: Solución Paso 1

Paso 1: ¿Cuánto necesita al momento del retiro?

Caso Integrador: Solución Paso 1

Paso 1: ¿Cuánto necesita al momento del retiro?

Tasa mensual real: $r_m = (1.05)^{1/12} - 1 = 0.407\%$
Meses de retiro: $n = 25 \times 12 = 300$

Paso 1: ¿Cuánto necesita al momento del retiro?

Tasa mensual real: $r_m = (1.05)^{1/12} - 1 = 0.407\%$
Meses de retiro: $n = 25 \times 12 = 300$

$$PV_{retiro} = PMT \times \frac{1 - (1 + r_m)^{-n}}{r_m}$$

$$= 50,000 \times \frac{1 - (1.00407)^{-300}}{0.00407}$$

$$= 50,000 \times 172.55 = \$8,627,500$$

Caso Integrador: Solución Paso 1

Paso 1: ¿Cuánto necesita al momento del retiro?

Tasa mensual real: $r_m = (1.05)^{1/12} - 1 = 0.407\%$
Meses de retiro: $n = 25 \times 12 = 300$

$$
\begin{aligned}
PV_{retiro} &= PMT \times \frac{1 - (1 + r_m)^{-n}}{r_m} \\
&= 50,000 \times \frac{1 - (1.00407)^{-300}}{0.00407} \\
&= 50,000 \times 172.55 = \$8,627,500
\end{aligned}
$$

María necesita **$8,627,500** al momento de retirarse.

Caso Integrador: Solución Paso 2

Paso 2: ¿Cuánto debe ahorrar mensualmente?

Caso Integrador: Solución Paso 2

Paso 2: ¿Cuánto debe ahorrar mensualmente?

Meta: $FV = \$8,627,500$
Meses de ahorro: $n = 30 \times 12 = 360$
Tasa mensual real: $r_m = 0.407\%$

Caso Integrador: Solución Paso 2

Paso 2: ¿Cuánto debe ahorrar mensualmente?

Meta: $FV = \$8,627,500$
Meses de ahorro: $n = 30 \times 12 = 360$
Tasa mensual real: $r_m = 0.407\%$

$$
\begin{aligned}
PMT &= FV \times \frac{r_m}{(1 + r_m)^n - 1} \\
&= 8,627,500 \times \frac{0.00407}{(1.00407)^{360} - 1} \\
&= 8,627,500 \times \frac{0.00407}{3.316} \\
&= 8,627,500 \times 0.001228 = \$10,594
\end{aligned}
$$

Caso Integrador: Solución Paso 2

Paso 2: ¿Cuánto debe ahorrar mensualmente?

Meta: $FV = \$8,627,500$
Meses de ahorro: $n = 30 \times 12 = 360$
Tasa mensual real: $r_m = 0.407\%$

$$
\begin{aligned}
PMT &= FV \times \frac{r_m}{(1 + r_m)^n - 1} \\
&= 8,627,500 \times \frac{0.00407}{(1.00407)^{360} - 1} \\
&= 8,627,500 \times \frac{0.00407}{3.316} \\
&= 8,627,500 \times 0.001228 = \$10,594
\end{aligned}
$$

María debe ahorrar **\$10,594 mensuales** (en términos reales).

Caso Integrador: Verificación

Verificación con Python:

Concepto	**Valor**
Ahorro mensual	\$10,594
Total ahorrado (nominal)	$\$10{,}594 \times 360 = \$3{,}813{,}840$
Acumulado al retiro	\$8,627,500
Intereses ganados	\$4,813,660
Retiro mensual	\$50,000
Total retirado	$\$50{,}000 \times 300 = \$15{,}000{,}000$

Caso Integrador: Verificación

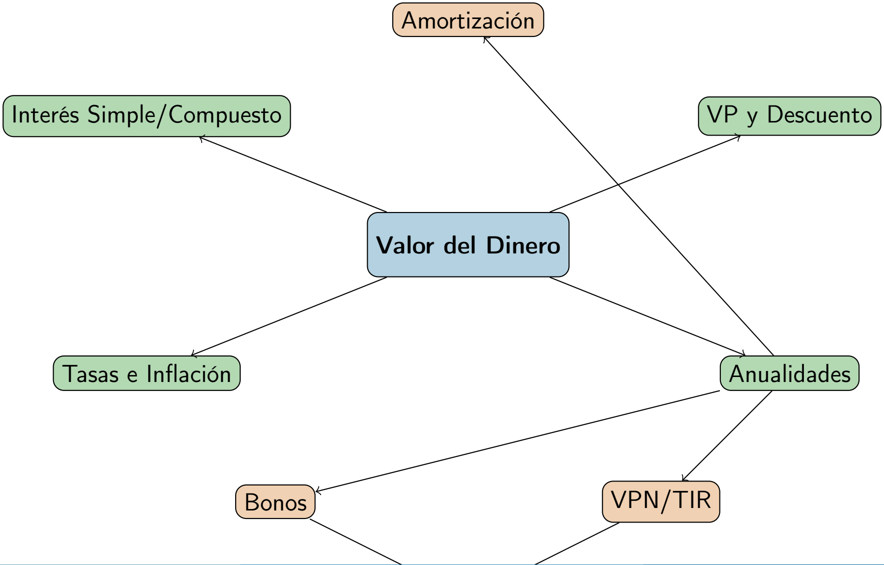
Verificación con Python:

Concepto	Valor
Ahorro mensual	\$10,594
Total ahorrado (nominal)	\$10,594 $\times$ 360 = \$3,813,840
Acumulado al retiro	\$8,627,500
Intereses ganados	\$4,813,660
Retiro mensual	\$50,000
Total retirado	\$50,000 $\times$ 300 = \$15,000,000

Poder del interés compuesto

María ahorra \$3.8M pero retira \$15M gracias al crecimiento compuesto.

Mapa Conceptual del Curso



Fórmulas Fundamentales: Parte 1

Interés Simple/Compuesto

$$F = P(1 + rn)$$
$$F = P(1 + r)^n$$
$$P = F(1 + r)^{-n}$$

Tasas

$$r_{ef} = (1 + r_{nom}/m)^m - 1$$
$$r_{real} = \frac{1 + r_{nom}}{1 + \pi} - 1$$

Anualidades Ordinarias

$$PV = PMT \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r}$$
$$FV = PMT \cdot \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Perpetuidades

$$PV = \frac{PMT}{r}$$
$$PV = \frac{PMT}{r - g}$$

Fórmulas Fundamentales: Parte 2

Bonos

$$P = C \cdot \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} + \frac{F}{(1+r)^n}$$

YTM Aproximado

$$YTM \approx \frac{C + (F-P)/n}{(F+P)/2}$$

VPN

$$VPN = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Acciones (Gordon)

$$P_0 = \frac{D_1}{r-g}$$

Reglas de Oro

- Regla del 72: $n \approx 72/r\%$ para duplicar
- VPN $> 0 \Rightarrow$ Aceptar proyecto
- En conflicto VPN vs TIR, usar VPN

HP 12C - Teclas Clave

`n, i, PV, PMT, FV`	TVM
`g BEG/END`	Modo anualidad
`f AMORT`	Amortización
`g` $\texttt{CF}_j$, `g` $\texttt{N}_j$	Flujos
`f NPV, f IRR`	VPN, TIR

Python - numpy-financial

`npf.fv()`	Valor futuro
`npf.pv()`	Valor presente
`npf.pmt()`	Pago
`npf.rate()`	Tasa
`npf.nper()`	Períodos
`npf.npv()`	VPN
`npf.irr()`	TIR

Ejercicio 1: Valuación por Gordon

Problema

Una empresa pagó dividendo de \$3.00 por acción. Los dividendos crecerán 6% anual. Si la tasa requerida es 14%, ¿cuál es el precio justo? Si la acción cotiza a \$35, ¿está sobre o subvaluada?

Ejercicio 1: Valuación por Gordon

Problema

Una empresa pagó dividendo de \$3.00 por acción. Los dividendos crecerán 6% anual. Si la tasa requerida es 14%, ¿cuál es el precio justo? Si la acción cotiza a \$35, ¿está sobre o subvaluada?

Solución:

$$D_1 = 3.00 \times 1.06 = \$3.18$$

$$P_0 = \frac{3.18}{0.14 - 0.06} = \frac{3.18}{0.08} = \$39.75$$

Ejercicio 1: Valuación por Gordon

Problema

Una empresa pagó dividendo de \$3.00 por acción. Los dividendos crecerán 6% anual. Si la tasa requerida es 14%, ¿cuál es el precio justo? Si la acción cotiza a \$35, ¿está sobre o subvaluada?

Solución:

$$D_1 = 3.00 \times 1.06 = \$3.18$$

$$P_0 = \frac{3.18}{0.14 - 0.06} = \frac{3.18}{0.08} = \$39.75$$

Análisis:

Precio justo: \$39.75 > Precio de mercado: \$35

La acción está **subvaluada** por \$4.75 (12%).

Ejercicio 2: Dos Etapas

Problema

Dividendo actual: \$2.00. Crecimiento 15% por 2 años, luego 5% perpetuamente. Tasa: 11%. ¿Precio?

Ejercicio 2: Dos Etapas

Problema

Dividendo actual: \$2.00. Crecimiento 15% por 2 años, luego 5% perpetuamente. Tasa: 11%. ¿Precio?

Dividendos: $D_1 = 2.30$, $D_2 = 2.645$, $D_3 = 2.777$

Ejercicio 2: Dos Etapas

Problema

Dividendo actual: \$2.00. Crecimiento 15% por 2 años, luego 5% perpetuamente. Tasa: 11%. ¿Precio?

Dividendos: $D_1 = 2.30$, $D_2 = 2.645$, $D_3 = 2.777$
Precio terminal: $P_2 = \frac{2.777}{0.11-0.05} = \$46.28$

Ejercicio 2: Dos Etapas

Problema

Dividendo actual: \$2.00. Crecimiento 15% por 2 años, luego 5% perpetuamente. Tasa: 11%. ¿Precio?

Dividendos: $D_1 = 2.30$, $D_2 = 2.645$, $D_3 = 2.777$
Precio terminal: $P_2 = \frac{2.777}{0.11-0.05} = \$46.28$
Precio actual:

$$\begin{aligned} P_0 &= \frac{2.30}{1.11} + \frac{2.645 + 46.28}{1.11^2} \\ &= 2.07 + 39.68 = \$41.75 \end{aligned}$$

Ejercicio 3: Múltiplo P/E

Problema

Empresa ABC tiene UPA de $5.00, paga 60% como dividendo, crece 7%, tasa requerida 12%. Calcula el P/E justificado y compara con el P/E de mercado de 14x.

Ejercicio 3: Múltiplo P/E

Problema

Empresa ABC tiene UPA de $5.00, paga 60% como dividendo, crece 7%, tasa requerida 12%. Calcula el P/E justificado y compara con el P/E de mercado de 14x.

P/E justificado:

$$\frac{P}{E} = \frac{b}{r - g} = \frac{0.60}{0.12 - 0.07} = \frac{0.60}{0.05} = 12x$$

Ejercicio 3: Múltiplo P/E

Problema

Empresa ABC tiene UPA de $5.00, paga 60% como dividendo, crece 7%, tasa requerida 12%. Calcula el P/E justificado y compara con el P/E de mercado de 14x.

P/E justificado:

$$\frac{P}{E} = \frac{b}{r-g} = \frac{0.60}{0.12-0.07} = \frac{0.60}{0.05} = 12x$$

Análisis:

- P/E de mercado: 14x > P/E justificado: 12x
- La acción parece **sobrevalorada**
- O el mercado espera mayor crecimiento que 7%

Ejercicio 4: Problema Integrador

Problema

Inviertes \$100,000 hoy al 8% anual. Después de 5 años, retiras todo y compras un bono a 10 años, cupón 6%, par \$1,000, rendimiento 7%. ¿Cuántos bonos puedes comprar? ¿Cuánto recibirás en total de los bonos?

Ejercicio 4: Problema Integrador

Problema

Inviertes \$100,000 hoy al 8% anual. Después de 5 años, retiras todo y compras un bono a 10 años, cupón 6%, par \$1,000, rendimiento 7%. ¿Cuántos bonos puedes comprar? ¿Cuánto recibirás en total de los bonos?

Paso 1: Valor acumulado $FV = 100,000 \times (1.08)^5 = \$146,933$

Ejercicio 4: Problema Integrador

Problema

Inviertes \$100,000 hoy al 8% anual. Después de 5 años, retiras todo y compras un bono a 10 años, cupón 6%, par \$1,000, rendimiento 7%. ¿Cuántos bonos puedes comprar? ¿Cuánto recibirás en total de los bonos?

Paso 1: Valor acumulado $FV = 100,000 \times (1.08)^5 = \$146,933$

Paso 2: Precio del bono $P = 60 \times \frac{1-1.07^{-10}}{0.07} + \frac{1000}{1.07^{10}} = 421.41 + 508.35 = \$929.76$

Ejercicio 4: Problema Integrador

Problema

Inviertes \$100,000 hoy al 8% anual. Después de 5 años, retiras todo y compras un bono a 10 años, cupón 6%, par \$1,000, rendimiento 7%. ¿Cuántos bonos puedes comprar? ¿Cuánto recibirás en total de los bonos?

Paso 1: Valor acumulado $FV = 100,000 \times (1.08)^5 = \$146,933$

Paso 2: Precio del bono $P = 60 \times \frac{1-1.07^{-10}}{0.07} + \frac{1000}{1.07^{10}} = 421.41 + 508.35 = \$929.76$

Paso 3: Número de bonos $N = 146,933/929.76 = 158$ bonos

Problema

Inviertes \$100,000 hoy al 8% anual. Después de 5 años, retiras todo y compras un bono a 10 años, cupón 6%, par \$1,000, rendimiento 7%. ¿Cuántos bonos puedes comprar? ¿Cuánto recibirás en total de los bonos?

Paso 1: Valor acumulado $FV = 100,000 \times (1.08)^5 = \$146,933$
Paso 2: Precio del bono $P = 60 \times \frac{1-1.07^{-10}}{0.07} + \frac{1000}{1.07^{10}} = 421.41 + 508.35 = \$929.76$
Paso 3: Número de bonos $N = 146,933/929.76 = 158$ bonos
Paso 4: Ingresos totales Cupones: $158 \times 60 \times 10 = \$94,800$ Principal: $158 \times 1,000 = \$158,000$ **Total: \$252,800**

Python: Modelo de Gordon

```python
def gordon_model(D0, g, r):
    """Modelo de Gordon para valuacion de acciones."""
    if r <= g:
        raise ValueError("r debe ser mayor que g")
    D1 = D0 * (1 + g)
    P0 = D1 / (r - g)
    dividend_yield = D1 / P0
    return {
        'D1': D1,
        'P0': P0,
        'dividend_yield': dividend_yield,
        'capital_gains': g
    }

# Ejemplo
resultado = gordon_model(D0=2.00, g=0.05, r=0.12)
print(f"Dividendo proximo: ${resultado['D1']:.2f}")
print(f"Precio justo: ${resultado['P0']:.2f}")
print(f"Dividend yield: {resultado['dividend_yield']*100:.2f}%")
```

Python: Modelo de Dos Etapas

```python
import numpy_financial as npf

def two_stage_ddm(D0, g1, T, g2, r):
    """Modelo de dividendos de dos etapas."""
    # Dividendos etapa 1
    dividendos = [D0 * (1+g1)**t for t in range(1, T+1)]

    # VP dividendos etapa 1
    vp_div = sum(d/(1+r)**t for t, d in enumerate(dividendos, 1))

    # Precio terminal
    D_T1 = dividendos[-1] * (1+g2)
    P_T = D_T1 / (r - g2)

    # VP precio terminal
    vp_terminal = P_T / (1+r)**T

    return vp_div + vp_terminal
```

Python: Simulación de Retiro

```python
import numpy_financial as npf

# Parametros
años_ahorro = 30
años_retiro = 25
tasa_real_anual = 0.05
retiro_mensual = 50000

# Tasa mensual
r_m = (1 + tasa_real_anual)**(1/12) - 1

# Monto necesario al retiro
meses_retiro = años_retiro * 12
monto_retiro = -npf.pv(r_m, meses_retiro, retiro_mensual, 0)

# Ahorro mensual requerido
meses_ahorro = años_ahorro * 12
ahorro_mensual = -npf.pmt(r_m, meses_ahorro, 0, monto_retiro)
```

Lo que Aprendimos en este Curso

1. **Semana 1:** Interés simple/compuesto, valor presente y descuento
2. **Semana 2:** Tasas nominales, efectivas, inflación y tasas reales
3. **Semana 3:** Anualidades ordinarias, anticipadas y perpetuidades
4. **Semana 4:** Amortización de préstamos y valuación de bonos
5. **Semana 5:** VPN, TIR y valuación de acciones

Lo que Aprendimos en este Curso

1. **Semana 1:** Interés simple/compuesto, valor presente y descuento
2. **Semana 2:** Tasas nominales, efectivas, inflación y tasas reales
3. **Semana 3:** Anualidades ordinarias, anticipadas y perpetuidades
4. **Semana 4:** Amortización de préstamos y valuación de bonos
5. **Semana 5:** VPN, TIR y valuación de acciones

Hilo conductor

Todo se reduce a un principio: **el dinero tiene valor en el tiempo**.
Todas las fórmulas son variaciones de traer flujos al presente o llevarlos al futuro.

Aplicaciones Futuras

Este curso es la base para:

- **Finanzas Corporativas:** Estructura de capital, política de dividendos
- **Inversiones:** Portafolios, derivados, gestión de riesgos
- **Banca:** Productos crediticios, tesorería
- **Finanzas Personales:** Planificación del retiro, decisiones de inversión
- **Economía:** Política monetaria, decisiones intertemporales

Aplicaciones Futuras

Este curso es la base para:

- **Finanzas Corporativas:** Estructura de capital, política de dividendos
- **Inversiones:** Portafolios, derivados, gestión de riesgos
- **Banca:** Productos crediticios, tesorería
- **Finanzas Personales:** Planificación del retiro, decisiones de inversión
- **Economía:** Política monetaria, decisiones intertemporales

Consejo Final

Practica con problemas reales. Usa la HP 12C y Python regularmente. Los conceptos se vuelven intuitivos con la práctica.

Recursos para Continuar Aprendiendo

Libros recomendados:

- Ross, Westerfield & Jordan - *Fundamentos de Finanzas Corporativas*
- Brealey, Myers & Allen - *Principios de Finanzas Corporativas*
- Bodie, Kane & Marcus - *Investments*

Recursos para Continuar Aprendiendo

Libros recomendados:

- Ross, Westerfield & Jordan - *Fundamentos de Finanzas Corporativas*
- Brealey, Myers & Allen - *Principios de Finanzas Corporativas*
- Bodie, Kane & Marcus - *Investments*

Práctica:

- Simuladores de inversión en línea
- Análisis de estados financieros reales
- Proyectos personales con Python

Recursos para Continuar Aprendiendo

Libros recomendados:

- Ross, Westerfield & Jordan - *Fundamentos de Finanzas Corporativas*
- Brealey, Myers & Allen - *Principios de Finanzas Corporativas*
- Bodie, Kane & Marcus - *Investments*

Práctica:

- Simuladores de inversión en línea
- Análisis de estados financieros reales
- Proyectos personales con Python

Certificaciones:

- CFA (Chartered Financial Analyst)
- FRM (Financial Risk Manager)

¡Felicitaciones!

Has completado el curso de
Matemáticas Financieras

*"El interés compuesto es la octava maravilla del mundo.
El que lo entiende, lo gana; el que no, lo paga."*

— Atribuido a Albert Einstein

¿Preguntas Finales?

¡Éxito en sus futuros proyectos financieros!