



**Pregunta 1**

Usted se propone invertir en dos acciones X e Y. Espera una rentabilidad del 12% para X y del 8% para Y. La desviación típica de las rentabilidades es del 8% para X y del 5% para Y. El coeficiente de correlación entre las rentabilidades es de 0,20.

- a) Calcule la rentabilidad esperada y la desviación típica de las siguientes carteras:

Cartera	Porcentaje en X	Porcentaje en Y
1	50	50
2	25	75
3	75	25

- b) Represente gráficamente el conjunto de carteras compuestas por X e Y.  
c) Suponga que también puede endeudarse o prestar a una tasa de interés del 5%. Demuestre gráficamente como alteraría esto sus oportunidades de inversión. Dado que puede endeudarse o prestar, ¿qué proporciones de la cartera de acciones invertiría en X e Y?

**Solución**

- a) Para una cartera con dos activos, el retorno esperado y varianza está dado por:

$$E(R_p) = a R_X + (1-a) R_Y$$

$$VAR(R_p) = a^2 \sigma_X^2 + (1-a)^2 \sigma_Y^2 + 2a(1-a)\rho_{XY}\sigma_X\sigma_Y$$

Donde:

$\rho_{XY}$ : coeficiente de correlación de los retornos de los activos X e Y.

$\sigma_X$ : desviación típica retorno del activo X

$\sigma_Y$ : desviación típica retorno del activo Y

a: fracción de la cartera invertida en el activo X

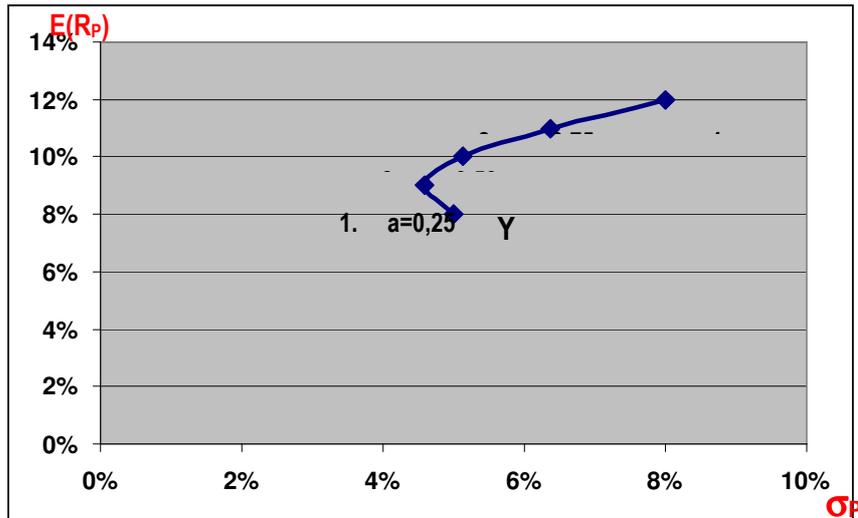
(1-a): fracción de la cartera invertida en el activo Y

Aplicando estas fórmulas, se puede obtener los siguientes resultados:

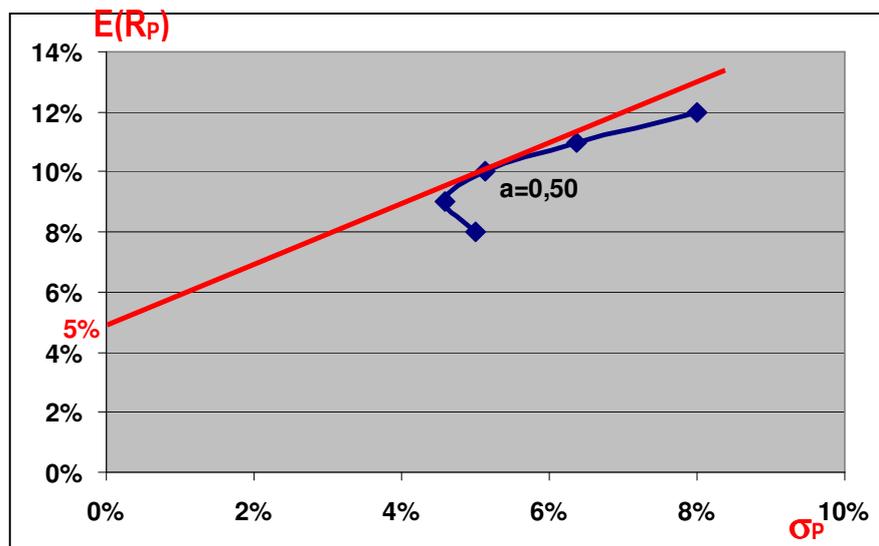
a	$R_p$	Desv.Std.Cartera
0%	8,0%	5,0%
25%	9,0%	4,6%
50%	10,0%	5,1%
75%	11,0%	6,4%
100%	12,0%	8,0%

Vemos que cuando  $a=0$ , la cartera esta compuesta 100% del activo Y, y cuando  $a=100\%$ , la cartera esta compuesta 100% del activo X.

- b) Representando gráficamente los resultados anteriores:



c) Si se puede prestar y pedir prestado al 5%, entonces



Vemos que se amplían las posibilidades de inversión. Se genera un conjunto lineal de posibilidades (Línea del Mercado de Capitales), que está conformada por una combinación del activo libre de riesgo y las carteras riesgosas. La línea que domina todas las combinaciones es la que pasa tangente a la curva de combinaciones de activos riesgosos. Gráficamente podemos ver que el punto de tangencia se produce en el punto donde  $a=0,50$ , es decir la cartera de activos riesgosos óptima está compuesta por 50% del activo X y 50% del activo Y.

## Pregunta 2

Suponga que en una economía existen solo dos tipos de activos A, y B. Suponga además que el retorno anual esperado y las volatilidades anuales de cada activo son  $R_A=5\%$ ,  $R_B=10\%$ , y  $\sigma_A=20\%$  y  $\sigma_B=10\%$ .

Si el coeficiente de correlación entre A y B es cero, encuentre una cartera (es decir una combinación de A y B) que minimice el riesgo total. Calcule la volatilidad y el retorno esperado de dicha cartera.

Solución:

El inversionista debe minimizar el riesgo de la cartera, por lo que resuelve el problema de

minimizar  $\frac{\sigma_C^2}{2}$ , eligiendo los pesos de inversión de cada activo óptimos ( $w_A$  y  $w_B$ , tal que  $w_A + w_B = 1$ ). Definiendo  $w_A = w$  y  $w_B = (1-w)$ , escribimos la expresión para el riesgo de una cartera con dos activos:  $\sigma_C^2 = w^2\sigma_A^2 + (1-w)^2\sigma_B^2 + 2w(1-w)\rho_{AB}\sigma_A\sigma_B$ .

$$\text{Resolviendo } \frac{d\sigma_C^2}{dw} = 0, \text{ llegamos al } w \text{ óptimo } w = \frac{\sigma_B^2 - \sigma_A\sigma_B\rho_{AB}}{\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - 2\rho_{AB}\sigma_A\sigma_B}$$

Reemplazando por los datos del problema, obtenemos:

Activos	R	Sigma i	Wi
A	0,05	0,2	0,2
B	0,1	0,1	0,8

Coef. Corr	0
Sigma c	0,089
Rc	0,090

O sea, el inversionista debe construir una cartera en la que el 20% de su inversión esté en el activo A y el 80% en B.

El retorno de la cartera está dado por  $r_C = w r_A + (1-w) r_B = 9\%$

La volatilidad está dada por  $\sigma_C$ , donde  $\sigma_C^2 = w^2\sigma_A^2 + (1-w)^2\sigma_B^2 + 2w(1-w)\rho_{AB}\sigma_A\sigma_B$ .

Luego  $\sigma_C = 8,9\%$

### Pregunta 3

Una empresa Chilena, está evaluando la ejecución de un proyecto del giro de su negocio. La empresa mantiene un nivel de deuda de U\$\$ 40 millones, de la cual el 50% es deuda con una tasa de interés de 15% y el otro 50% es deuda contraída en años anteriores, con una tasa preferencial de 10%. La tasa libre de riesgo relevante es conocida y es de 5%. Actualmente, la empresa cuenta con 3 millones de acciones, a un precio de US\$ 20 por acción. Para determinar el Beta de la empresa, se ha recurrido a información de una empresa del rubro, que cotiza en la Bolsa de Comercio de Santiago. El Beta del Patrimonio de esa empresa similar es de 1,65 y la empresa se encuentra financiada en un 30% con deuda, la que se pagará a todo evento. El proyecto a evaluar, requiere de una inversión de US\$10 millones y retornos permanentes de US\$1,4 millones.

a) Se debe determinar si se ejecuta o no el proyecto, sabiendo que los inversionistas esperan que el IGPA tenga un retorno de 12% y que la tasa de impuesto a las empresas es de 20%.

$$R_{\text{deuda}} = 0,5 \times 15\% \times (1-0,2) + 0,5 \times 10\% \times (1-0,2) = 10\%$$

También puede ser:

Rdeuda =  $0,5 \times 15\% + 0,5 \times 10\% = 12,5\%$  y multiplicar por  $(1-T)$  después.

Beta (p) = Beta (activos)  $\times (1 + (1-T) \times D/P)$

De la empresa de referencia

Beta (p) =  $1,65 = \text{Beta (activos)} \times (1 + (1-0,2) \times 0,3/0,7)$

Beta (activos) =  $1,228$

Cálculo Beta(p) empresa del proyecto:

Beta (p) =  $1,228 (1 + (1-0,2) \times 0,4/0,6) = 1,884$

Luego el Beta (p) buscado es  $1,884$

Nota: el Valor del Patrimonio es US\$ 20 (valor de la acción)  $\times 3.000.000$  (cantidad de acciones) = US\$ 60 millones. Entonces, Valor Activos = US\$ 40 (deuda) + US\$ 60 (patrimonio) = US\$ 100 millones.

La tasa de descuento del patrimonio, la calculamos como:

$R_p = R_f + \text{Beta (p)} \times (R_m - R_f)$

$R_p = 5\% + 1,884 \times (12\% - 5\%) = 18,188\%$

La tasa de descuento a aplicar será:

$R = 0,4 \times 10\% + 0,6 \times 18,188\% = 14,913\%$

O bien  $R = 0,4 \times 12,5\%(1-0,2) + 0,6 \times 18,188\% = 14,913\%$

Cálculo del VAN

$\text{VAN} = -10 + 1,4 / 0,14913 = -0,612$  (US\$ 1,4 millones es una perpetuidad)

El proyecto da VAN negativo en US\$ 612.000 -> No se ejecuta.

b) Qué impacto tendría en el VAN de este proyecto el que ocurriesen los siguientes cambios: Indique en cada caso si el efecto mejora, empeora o es incierto el efecto en el VAN del proyecto, justificando de la mejor forma posible y considere que en cada caso sólo ocurre el cambio que se indica y todo el resto de las condiciones permanecen constantes.

-Caída en las tasas de interés para los préstamos bancarios.

Si cae el interés de los créditos bancarios cae el  $R_d$ , con lo cual disminuye la tasa de dcto del proyecto (wacc). Si la tasa de dcto disminuye, obviamente el VPN aumenta, ya que se mantienen los mismo flujos (la tasa de interés no afecta los flujos de caja, por que en estos no esta incluida ningún préstamo), y el VPN es la suma de lo flujos de caja descontados.

De otra manera: la tasa de descuento a aplicar en el proyecto cae dado que cae la proporción de tasa asociada al financiamiento del proyecto. Todo proyecto con deuda, se hace más atractivo, mejora su VAN.

-Incremento de la tasa de impuesto a las corporaciones.

Si aumenta la tasa de impuesto, disminuye el factor  $(1-T)$ , por lo tanto disminuye la tasa de dcto del proyecto (wacc). Desde un punto de vista más conceptual, al aumentar la tasa de impuesto, aumenta también el efecto apalancamiento, aumenta el escudo tributario, por lo tanto, en forma más tácita, el "fisco" paga una proporción mayor de deuda, con lo cual resulta intuitivo que el wacc debiera disminuir.

Por la misma razón de la parte anterior, al disminuir la tasa de dcto del proyecto (wacc) aumenta el VPN de los flujos del proyecto.

-Variaciones en la relación Deuda/Valor de la Empresa.

Para esta pregunta hay que ponerse en dos situaciones:

1º Si la relación (D/V) aumenta, entonces la tasa de dcto del proyecto (wacc) disminuye, esto sucede por que por cada unidad del valor de la empresa que pase a deuda (y por lo tanto deje de ser patrimonio), la tasa de dcto del proyecto (wacc) disminuye en  $R_p$  y aumenta en  $R_d \times (1-T)$ , generalmente  $R_d < R_p$ , por lo que, el resultado total, es una disminución del wacc. En este caso el VPN del proyecto aumenta.

2º Si la relación (D/V) disminuye, el efecto es el mismo, pero a la inversa, o sea al disminuir (D/P) la tasa de dcto del proyecto (wacc) disminuye en  $R_d^*(1-T)$  y aumenta en  $R_p$ , por lo tanto, la suma de los efectos produce un aumento en la tasa de dcto del proyecto, lo que implica una disminución del VPN de los flujos del proyecto.

-Alza del precio de las acciones de la empresa.

Si sube el precio de las acciones, aumenta el patrimonio de la empresa, por lo tanto la proporción de patrimonio (P/V) aumentara y la proporción de deuda (D/V) disminuirá, lo que implica un aumento en la tasa de dcto del proyecto (wacc), y una disminución del VPN del proyecto.

-Mejora en la clasificación de Chile, en cuanto a su nivel de riesgo.

Si mejora el riesgo del país (por mejora se entiende disminución de riesgo), quiere decir que la varianza de la cartera representativa del mercado es menor, por lo que disminuye el beta de cualquier rubro ( $\beta = \text{cov}(i, \text{mercado}) / \text{var}(\text{mercado})$ ), si disminuye el beta, la rentabilidad exigida al patrimonio será menor ( $R_p$ ), ya que este se calcula según modelo CAPM, por lo que la tasa de dcto del proyecto (wacc) disminuirá, y el VPN del proyecto aumentará.

Además, debería esperarse un menor pago relativo en activo libre de riesgo por lo que debería reducirse  $R_f$  y crecer el premio por riesgo, luego si Beta es mayor a 1, entonces la tasa de descuento crece y si Beta es menor a 1, la tasa de descuento cae. Esto debido a la tasa de descuento patrimonial  $R_p = R_f + (R_m - R_f) \times \beta$

-Incremento en el IMACEC (Indice Mensual de Actividad Económica) esperado para los próximos meses.

Si aumenta el IMACEC, quiere decir que la rentabilidad global de la economía chilena está aumentando, es decir, significa un aumento del  $R_m$ , por lo que el premio por riesgo del modelo CAPM es mayor ( $R_m - R_f$ ), por lo que aumenta el beta de cualquier rubro, aumentando la rentabilidad exigida al patrimonio (Modelo CAPM), aumentando la tasa de dcto del proyecto (wacc) y por consecuencia, disminuyendo el VPN del proyecto.

#### **Pregunta 4**

Si existe la posibilidad de combinar la cartera riesgosa con un activo libre de riesgo, entonces en equilibrio todos los inversionistas que tengan aversión al riesgo elegirán sus carteras óptimas del conjunto de eficiencia ( frontera eficiente) que maximicen su utilidad.

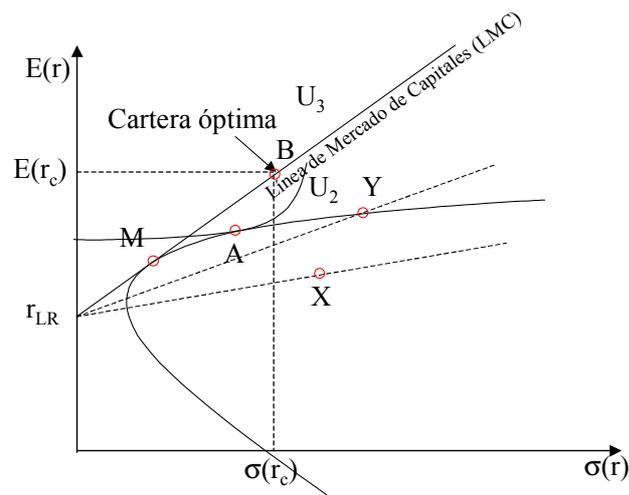
Falso.

La posibilidad de combinar el activo libre de riesgo con activos riesgosos cambia el conjunto de oportunidades: Las mejores de todas las carteras posibles están a lo largo de la línea  $r_{LRM}$  (Línea de mercado de capitales). Ya que las carteras sobre esta línea entregan la mayor rentabilidad esperada, dado un nivel riesgo.

A esta línea se le llama Línea de Mercado de Capitales, porque representa la compensación del equilibrio de mercado entre el riesgo y la rentabilidad esperada. Esta línea existe por la posibilidad de pedir prestado o ahorrar a la tasa libre de riesgo.

Por consiguiente, en el equilibrio, todos los inversionistas que tengan aversión al riesgo elegirán sus carteras óptimas a partir de combinaciones entre el activo libre de riesgo y la cartera riesgosa M.

En un mundo en que no exista la posibilidad de combinar activos riesgosos con el activo libre de riesgo, se habría elegido la cartera A que permitía un nivel de utilidad  $U_2$  que es la máxima obtenible bajo esas condiciones.



### Pregunta 5

El retorno esperado de las acciones de A es de 16%, mientras que su covarianza con el retorno del portafolio de mercado es de 0,35. Si la tasa libre de riesgo es de 6% y la desviación estándar de los retornos del portafolio de mercado alcanza a 0,48:

- ¿Cuál es el beta de las acciones de la empresa A?
- ¿Cuál es el retorno esperado para el portafolio de mercado? ¿Cuál es el premio pagado por asumir ese riesgo?
- Si la tasa de interés libre de riesgo sube a 8%, ¿se ve alterado el precio por unidad de riesgo que se le exige al portafolio de mercado?, ¿Cuál es el retorno que se le exige ahora a una acción de la empresa A?

### Solución

a.

$$\beta = \frac{Cov(R_a; R_m)}{\sigma_m^2} = \frac{0,35}{0,48^2} = 1,52$$

b.

$$\begin{aligned} R_j &= R_f + \beta \times (R_m - R_f) \\ \Rightarrow 0,16 &= 0,06 + 1,52 \times (R_m - 0,06) \\ \Rightarrow R_m &= \frac{0,16 - 0,06}{1,52} + 0,06 = 0,126 \end{aligned}$$

$$\text{Premio por Riesgo} = R_m - R_f = 0,126 - 0,06 = 0,066$$

c.

El premio por riesgo no se ve alterado, por lo tanto se mantiene en 0,066. Luego,

$$R_A = 0,08 + 1,52 \times (0,066) = 0,18$$

### Pregunta 6

Usted acaba de ser contratado como consultor de CDUE, prestigioso equipo deportivo chileno, asociado a una colonia de inmigrantes, el que producto de un reciente logro deportivo

ha decidido analizar el cotizar sus acciones en la bolsa de comercio de Santiago. Para este fin la empresa requiere de una estimación de su costo de capital (WACC).

Usted ha realizado un exhaustivo análisis y ha obtenido la siguiente información de empresas comparables.

Equipo	País	Beta	Relación Deuda / Patrimonio
Lazio	Italia	0,710	4,33
Newcastle	Inglaterra	0,465	1,16
Oporto	Portugal	0,457	0,98
Brondby	Dinamarca	0,350	0,73
Southampton	Inglaterra	0,640	1,95
Millwall	Inglaterra	0,260	0,00
Hearts	Escocia	0,700	3,82

Usted sabe además que la tasa de impuestos corporativos es de 37,25% para las empresas italianas, de 27,5% para las portuguesas y de 30% para las empresas inglesas, escocesas y danesas.

- Si Ud. estima que la tasa libre de riesgo relevante para Chile es de 6% y que la prima por riesgo de mercado es de 7%. Calcule el retorno que debieran exigir los accionistas de CDUE si la tasa de impuestos corporativos en Chile es de 17% y además se espera que tras la colocación de acciones el club quede con una relación deuda –patrimonio de 3,5 veces.
- Calcule el costo de capital promedio ponderado de CDUE si la empresa se puede endeudar a una tasa de 27% anual.

### Solución

Usando que

$$\beta_l = \beta_u \left(1 + \frac{D}{E}(1-T)\right) \Rightarrow \frac{\beta_l}{\left(1 + \frac{D}{E}(1-T)\right)} = \beta_u$$

Se puede asumir que el beta desapalancado de CDUE es similar al resto de los equipos de la tabla, ya que se asume que el riesgo específico del negocio del fútbol es el mismo en esos países que en Chile, por lo que una buena aproximación de éste es el promedio de los que están en la tabla (explicación MUY importante, alguien podría argumentar que el beta del Lazio y del Hearts son distintos y no incluirlos, la explicación de eso podría ser que el negocio de esos clubes puede ser diferente ya que puede que tengan otras actividades relacionadas)

Entonces

Equipo	País	Impuestos	D/E	beta L	beta u
Lazio	Italia	37,25%	4,33	0,710	0,191
Newcastle	Inglaterra	30,00%	1,16	0,465	0,257
Oporto	Portugal	27,50%	0,98	0,457	0,267
Brondby	Dinamarca	30,00%	0,73	0,350	0,232
Southampton	Inglaterra	30,00%	1,95	0,640	0,271
Millwall	Inglaterra	30,00%	0	0,260	0,260
Hearts	Escocia	30,00%	3,82	0,700	0,191

**PROMEDIO**  
**0,238**

Como se mencionó anteriormente se asume que beta U de CDUE = beta U promedio = 0,238

Entonces ahora volvemos a ocupar la formula para apalancar el beta de CDUE

$$\beta_l = \beta_u \left(1 + \frac{D}{E}(1-T)\right) = 0,238(1 + 0,5(1-0,17)) = 0,93$$

Entonces aplicamos CAPM

$$E(r_{CDUE}) = R_f + \beta_l (R_m - R_f) = 6\% + 0,93 * 7\% = 12,51\%$$

Calcule el costo de capital promedio ponderado de CDUE si la empresa se puede endeudar a una tasa de 27% anual.

**Respuesta:**

$$WACC = R_d \frac{D}{V}(1-T) + R_e \frac{E}{V}$$

Rd=27% (enunciado)

De la parte a) se sabe que Re=12,51%, entonces, además sabemos del enunciado de la parte a) que D/E=3,5 →

$$\left. \begin{array}{l} \frac{D}{E} = 3,5 \Rightarrow D = 3,5E \\ V = D + E = 4,5E \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{D}{V} = \frac{3,5E}{4,5E} = \frac{7}{9} = 0,77$$

Por lo tanto

$$WACC = 27\% * \frac{7}{9}(1-17\%) + 12,51\% * \frac{2}{9} = 21\%$$

### Pregunta 7

Suponga que en la economía chilena se dan las siguientes estadísticas para algunas empresas del mercado:

Empresa	Beta	Volatilidades
Cap	0,888	8,9%
Cervezas	0,861	3,7%
Conchatoro	0,858	3,5%
Copec	0,802	3,6%
D&S	1,119	4,9%
Endesas	1,008	5,6%
Gasco	0,706	5,4%
lansa	1,02	6,8%
Madeco	0,706	8,3%
Quiñenco	1,28	6,7%
San Pedro	0,736	13,6%
Ventanas	0,473	17,0%

Suponga además que la tasa de retorno esperado del mercado es 12% y la tasa libre de riesgo alcanza un 4,5% anual.  $\sigma_m = 4\%$ .

- Si se estima que Copec pagará un dividendo de \$240 por acción, y que este dividendo crecerá a una tasa del 5% anual, ¿puede estimar el precio de la acción Copec?
- Suponga que a Ud. Le ofrecen un fondo de inversiones que se compone de un 50% en acciones de Endesa y el resto en Copec. ¿qué rentabilidad mínima esperada le exigiría al fondo para invertir en él?
- Si el fondo que le ofrecen tiene un 30% en activo libre de riesgo, 40% en Endesa y el resto en Copec, ¿cómo cambiaría su respuesta anterior?
- Un analista plantea que la volatilidad de Ventanas es casi totalmente diversificable, mientras que la volatilidad de Concha y Toro es en su mayoría sistemática. ¿podría usted probarlo o refutarlo?

a)

$$P = \frac{DIV_0}{r - g}$$

$$r = r_f + \beta(r_m - r_f) = 10,515\% \Rightarrow P = 4351,768$$

b)

$$r_{cart} = 0,5r_{endesa} + 0,5r_{copec}$$

Por CAPM:

$$r_{endesa} = 4,5\% + 1,008 * 7,5\% = 12,06\%$$

De a)  $r_{copec} = 10,515\%$

$$\Rightarrow r_{cart} = 11,29\%$$

c)

$$r_{cart} = 0,3 * 4,5\% + 0,4 * 12,06 + 0,3 * 10,515 = 9,33\%$$

d)

El riesgo total:  $\sigma^2 = \beta^2 \sigma_m^2 + \sigma_e^2$

$$\sigma_m = 4\%$$

$\beta^2 \sigma_m^2$  es el r. sistemático y  $\sigma_e^2$  el r. diversificable. Reemplazando los datos:

Acción	Beta	sigma^2	Riesgo sistemático	prop. del total	Riesgo diversificable	prop. del total
Ventanas	0,473	0,0289	0,000358	0,012	0,02854	0,988
Conchatoro	0,858	0,001225	0,001178	0,962	0,00005	0,038

El analista está en lo cierto.

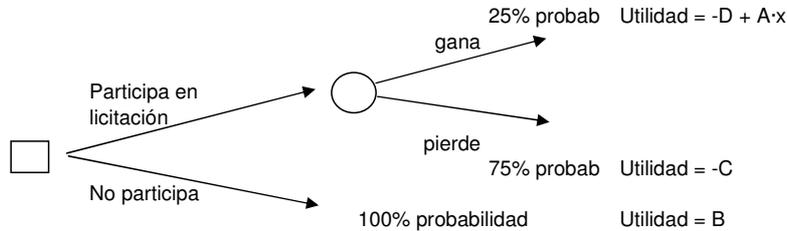
### Pregunta 8

Un compañía de inversiones desea presentarse a una licitación para la construcción de una central eléctrica. Existen además otros tres participantes. La compañía tienen la posibilidad de no presentarse e invertir en valores de rentabilidad fija, obteniendo una utilidad total de B um.

Si se presenta a la licitación, estima tener igual oportunidad de ganar que sus contrincantes. Si no gana, incurrirá en una pérdida igual a C um, originada en gastos administrativos y boletas de garantía. Si gana, deberá incurrir en una inversión de capital igual a D um, y obtendrá una utilidad (en el periodo bajo estudio) que depende del consumo de electricidad, x. Asumiremos que esta utilidad depende linealmente del consumo y es igual a Ax. De este modo, la mejor decisión dependerá del consumo que se espera ocurrirá.

¿Qué valor de consumo mínimo haría atractivo el presentarse a la licitación? Resuelva con árboles de decisión.

Árbol de Decisión.



$$\text{Utilidad Esperada si participa} = 0.25 \cdot (-D + A \cdot x) + 0.75 \cdot (-C)$$

$$\text{Utilidad Esperada no participa} = B$$

$$\text{Igualando ambas utilidades esperadas} \quad 0.25 \cdot (-D + A \cdot x) + 0.75 \cdot (-C) = B$$

$$\text{Despejando } x \quad x = \frac{B + 0.75 \cdot C}{0.25 A} + \frac{D}{A}$$

Si el alumno interpretó que A·x era la utilidad que obtendría durante cada uno de los n periodos de vida útil del proyecto:

$$x = \left( \frac{B + 0.75 \cdot C}{0.25 A} + \frac{D}{A} \right) \left( \frac{r \cdot (1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right)$$

## Pregunta 9

John desea invertir cierto dinero. El está considerando la acción C que tiene un  $\beta_C=0.65$  y la acción D un  $\beta_D=1.85$ . También puede invertir en un documento libre de riesgo que rinde el 5% anual. Se sabe que el rendimiento de mercado es de 8%.

- si se sabe que este mercado es eficiente, cuál es el retorno esperado de cada acción.
- Suponga que John invierte la mitad de su dinero en C y la otra mitad en D, cuál es el beta de su portafolio.
- Si decide invertir 25% de su dinero en C y el resto en D, cuál es el retorno esperado y el beta de su portafolio.
- Indique cómo John podría obtener un portafolio con igual rendimiento que en c) usando el portafolio de mercado y el documento libre de riesgo, cuál de estos últimos portafolios elegiría?.

a)

$$\begin{array}{l} C \longrightarrow \text{Ret (acción C) = } 0.05 + 0.65 \cdot (0.08 - 0.05) = 0.0695 \quad 6,95 \% \\ D \longrightarrow \text{Ret (acción D) = } 0.05 + 1.85 \cdot (0.08 - 0.05) = 0.1055 \quad 10,55 \% \end{array}$$

b)

$$\text{Beta portfolio} = 0.5 \cdot 0.65 + 0.5 \cdot 1.85 = 1,25$$

c)

$$E(\text{retorno portfolio}) = 0.25 \cdot 0.0695 + 0.75 \cdot 0.1055 = 0,0965 \quad 9,65 \%$$

$$\text{Beta portfolio} = 0.25 \cdot 0.65 + 0.75 \cdot 1.85 = 1,55$$

d)

sea  $x =$  porcentaje invertido en activo libre de riesgo  
 $1 - x =$  porcentaje invertido en portfolio de mercado

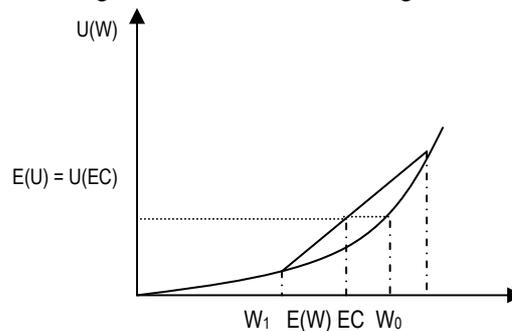
$$\begin{array}{l} 0.05x + 0.08(1-x) = 0,0965 \\ x = -0,55 \quad -55,00 \% \end{array}$$

Esto indica que debe pedir prestado para poder invertir más de la riqueza actual en el portfolio de mercado. El portfolio de mercado está diversificado, debería tener un riesgo menor que invertir sólo en C y D.

### Pregunta 10

Las compañías de seguro no se interesan en ofrecer seguros a las personas amantes del riesgo.

Dada las preferencias de un amante del riesgo, la máxima prima que este individuo estaría dispuesto a pagar por un seguro es  $(W_0 - EC)$ ; sin embargo, para la compañía de seguros el mínimo valor de la prima que debe cobrar es  $(W_0 - E(W))$ ; luego, no resulta atractivo para una compañía de seguros venderle un seguro a un amante del riesgo.



### Pregunta 11

Una empresa en el área de bebidas posee tres divisiones: cerveza, vinos y gaseosas. Sus ingresos por ventas del año pasado fueron los siguientes (en millones de pesos):

División	Ingresos
Cerveza	3.453
Vinos	1.225
Gaseosas	2.354

Analizadas muchas empresas en cada uno de los segmentos de negocios, se obtuvieron los siguientes parámetros representativos (promedios):

Segmento	Razón Valor/Ventas	Beta de las acciones	Razón Deuda/Patrimonio
Cerveza	1,25	0,64	1,02
Vinos	1,60	1,21	0,87
Gaseosas	0,80	0,92	0,82

en donde la razón Valor/Ventas representa un indicador promedio del segmento de negocios, del valor de mercado de la empresa respecto de los ingresos por ventas, y el beta de las acciones corresponde al beta patrimonial con deuda (levered beta). Suponga que la tasa libre de riesgo es 5%, el retorno esperado de mercado es 12%, la tasa de impuesto 15%, y la razón de deuda / (deuda + patrimonio) a valores de mercado de la empresa (holding) es 40%.

Calcule el costo de capital promedio ponderado (WACC) de la empresa.

Nota: suponga que el costo de la deuda es igual a la tasa libre de riesgo.

### Solución

Primero, calculamos el valor de mercado de cada uno de los segmentos de negocio, multiplicando sus ventas por la razón Valor/Ventas para cada uno de ellos:

	Ingresos	Razón Valor/Ventas	Valor Segmento	Peso %
Cerveza	3.453	1,25	4.316	52,9
Vinos	1.225	1,6	1.960	24,0
Gaseosas	2.354	0,8	1.883	23,1
Total			8.159	100,0

Calculamos el beta de las acciones sin deuda  $\beta_U$  (unlevering), o beta de los activos, usando la fórmula:

$$\beta_U = \frac{\beta_L}{1 + (1 - t)D/P}$$

donde t es la tasa de impuesto, y D/P es la razón deuda patrimonio del segmento. Luego:

	Beta de las Acciones	D/P	Beta sin Deuda
Cerveza	0,64	1,02	0,34
Vinos	1,21	0,87	0,70
Gaseosas	0,92	0,82	0,54

Luego, podemos calcular la beta patrimonial de la empresa (sin deuda) como el promedio ponderado de los betas de sus segmentos:

	Beta sin Deuda	Peso %	Beta sin Deuda ponderado
Cerveza	0,34	52,9	0,18
Vinos	0,70	24,0	0,17
Gaseosas	0,54	23,1	0,13
Total			0,47

Luego, para la empresa (holding),  $\beta_U = 0,47$ . Sabemos que  $D/(D+P) = 0,40$ . Luego:

$$\frac{D}{D+P} = 0,40$$

$$D + P = \text{Valor de la empresa} = 8.159$$

$$\frac{D}{8.159} = 0,40$$

$$D = 0,40 * 8.159 = 3.263,6$$

$$P = 0,60 * 8.159 = 4.895,4$$

$$\frac{D}{P} = \frac{3.263,6}{4.895,4} = 0,6666$$

Luego calculamos el beta de las acciones con deuda  $\beta_L$  (levering):

$$\beta_L = \beta_U [1 + (1 - t)D / P] = 0,47 [1 + (1 - 0,15)0,6666] = 0,74$$

Luego, el costo del patrimonio es (usando el CAPM):

$$r_p = r_f + \beta_L [E(r_m) - r_f] = 0,05 + 0,74 * [0,12 - 0,05] = 0,1018 = 10,18\%$$

y el WACC de la empresa es:

$$WACC = \frac{D}{D + P} (1 - t) r_D + \frac{P}{D + P} r_p = 0,40 * (1 - 0,15) * 0,05 + 0,60 * 0,1018 = 0,078 = 7,8\%$$

Luego, el costo de capital promedio ponderado para la empresa (holding) es de 7,8%.

### Pregunta 12

Un analista financiero comentaba: "Dado que se espera que el retorno de mercado aumente, será más conveniente mantener el portafolio A antes que el B"

PORTFOLIO A		
Acción	Beta	% invertido
Electrix	1.21	24%
Ferrasa	1.66	16%
Techno RT	1.3	32%
Gas Central	1.02	18%
Pharma 1	1.1	10%

PORTFOLIO B		
Acción	Beta	% invertido
Cía del Mar	1.3	17
Banco MH	1.31	25
San Pablo	1.55	21
KJG	0.59	14
Transmar	0.96	23

i) ¿Es correcto el comentario del analista? Justifique su respuesta.  
 Calcule el retorno esperado de cada portafolio, sabiendo que existe un activo libre de riesgo que entrega un retorno de 5% y que el retorno de un portafolio muy diversificado

### Solución

PORTFOLIO A		
Acción	Beta	% invertido

PORTFOLIO B		
Acción	Beta	% invertido

Electrix	1.21	24%		Cía del Mar	1.3	17
Ferrasa	1.66	16%		Banco MH	1.31	25
Techno RT	1.3	32%		San Pablo	1.55	21
Gas Central	1.02	18%		KJG	0.59	14
Pharma 1	1.1	10%		Transmar	0.96	23

Se debe calcular el beta de cada portfolio. Como lo betas se pueden sumar linealmente, el beta de un portfolio es el promedio ponderado de los betas de cada uno de los activos que lo componen, donde las ponderaciones son el porcentaje invertido en ese activo.

$$\text{Beta portfolio A} = 1.21 \cdot 0.24 + 1.66 \cdot 0.16 + 1.3 \cdot 0.32 + 1.02 \cdot 0.18 + 1.1 \cdot 0.1 = 1.26$$

$$\text{Beta portfolio B} = 1.3 \cdot 0.17 + 0.31 \cdot 0.25 + 1.55 \cdot 0.21 + 0.59 \cdot 0.14 + 0.96 \cdot 0.23 = 1.17$$

Por lo tanto, dado que el beta representa cuánto más (o menos) subirá el retorno del portfolio frente a cambios en el retorno promedio del mercado, entonces, como se espera un aumento en el retorno del mercado, conviene mantener el portfolio A, ya que tiene un mayor beta (amplificará más los buenos resultados del mercado)

ii) sólo aplicar la fórmula del CAPM

$$\text{retorno portfolio A} = 0.05 + 1.26 \cdot (0.11 - 0.05) = 12.56\%$$

$$\text{retorno portfolio B} = 0.05 + 1.17 \cdot (0.11 - 0.05) = 12.02\%$$

### Pregunta 13

Un grupo de inversionistas nacionales le ha encargado evaluar un proyecto para instalar una nueva fundición y refinería de cobre en la zona norte del país. La justificación del proyecto se basa en una oportunidad de mercado que se origina en que gran parte del cobre producido en Chile se exporta sin refinar (es decir, como concentrado de cobre, una especie de pasta de mineral que posee un contenido aproximado del 30% de cobre fino). La instalación procesaría concentrados y obtendría como producto cátodos de cobre de alta pureza (prácticamente 100% cobre fino). Las inversiones son cuantiosas, y el proyecto está sujeto a riesgos significativos por el lado de la demanda. Existe una probabilidad de 40% de que la demanda sea baja el primer año. Si es baja, existe una probabilidad de un 65% que se mantenga baja el resto de los años. Por otro lado, si la demanda del primer año es alta, existe una probabilidad del 75% de que se mantenga alta.

La decisión inmediata que se debe tomar es qué tecnología utilizará la fundición. Existen dos tecnologías posibles: el horno flash, que tiene una capacidad de procesamiento de 1.400.000 toneladas de concentrado por año y que cuesta US\$250 millones, y el horno Teniente, con una capacidad menor, de 800.000 toneladas de concentrado por año, y un costo de US\$100 millones de inversión. Los inversionistas sugieren entonces que una estrategia posible es partir con un horno Teniente, y si la demanda del primer año es alta, decidir si ampliar la fundición instalando un segundo horno Teniente.

El beneficio neto en el primer año, está dado por la siguiente tabla:

#### Beneficio Neto Primer Año (US\$ millones)

Tecnología	Demanda Primer Año	Beneficio Neto
Tecnología Flash	Alta	80
	Baja	15
Tecnología Teniente	Alta	50
	Baja	25

El beneficio anual neto para los años siguientes, expresado como VAN a fines del año 2 ( $t=2$ ), para cada tecnología y estado de la demanda, es el que se muestra en la siguientes tablas:

**Tecnología Flash****Beneficio Neto Anual 2º Año en Adelante****US\$ Millones, expresado como VAN en t=2**

Demanda Primer Año	Demanda Años Siguientes	VAN (en t=2)
Alta	Alta	500
Alta	Baja	100
Baja	Alta	450
Baja	Baja	70

**Tecnología Teniente****Beneficio Neto Anual 2º Año en Adelante****US\$ Millones, expresado como VAN en t=2**

Demanda Primer Año	Decisión de Ampliar	Demanda Años Siguientes	VAN (en t=2)
Alta	Ampliado	Alta	450
Alta	Ampliado	Baja	70
Alta	Sin Ampliar	Alta	200
Alta	Sin Ampliar	Baja	90
Baja	-	Alta	130
Baja	-	Baja	60

Suponga que los beneficios se mantienen a perpetuidad. La tasa de descuento es de 10%.

Grafique el árbol de decisión.

Determine la decisión óptima en cada nodo de decisión y el valor esperado del proyecto. ¿Cuánto valor aporta al proyecto la posibilidad de ampliar la tecnología Teniente?

¿Cuánto valor aporta al proyecto la posibilidad de ampliar la tecnología Teniente?

Beneficio Neto Primer Año (US\$ millones)		
Tecnología	Demanda Primer Año	Beneficio Neto
Tecnología Flash	Alta	80
	Baja	15
Tecnología Teniente	Alta	50
	Baja	25

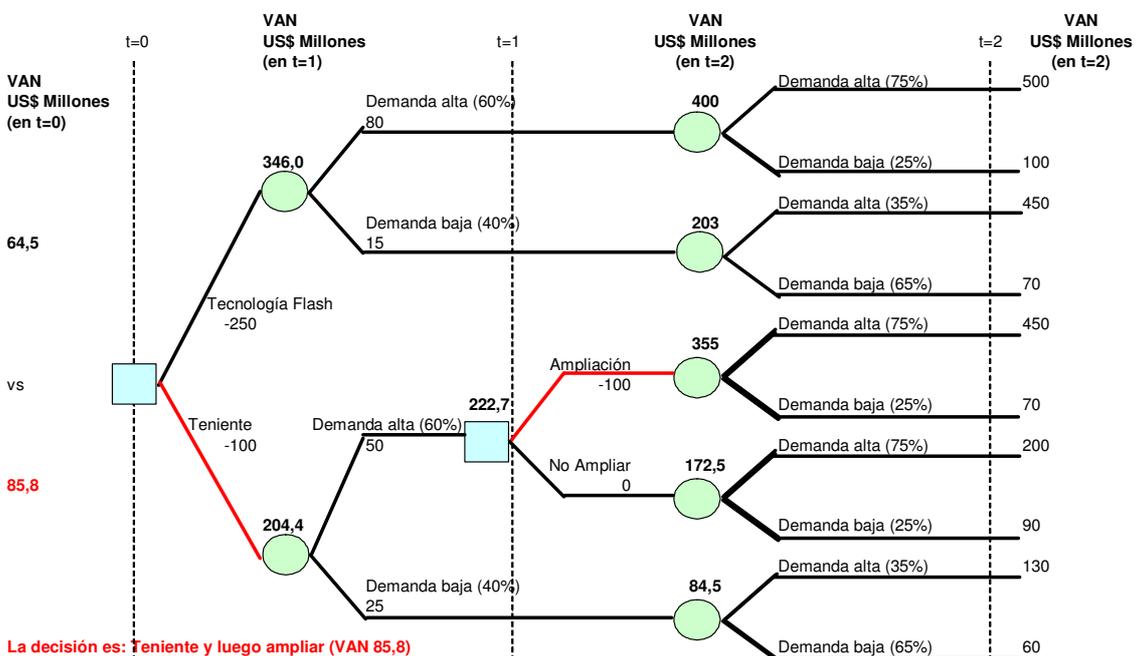
Tasa de descuento 10%

**Tecnología Flash**  
Beneficio Neto Anual 2º Año en Adelante  
US\$ Millones, expresado como VAN en t=2

Demanda Primer Año	Demanda Años Siguientes	VAN (en t=2)
Alta	Alta	500
Alta	Baja	100
Baja	Alta	450
Baja	Baja	70

**Tecnología Teniente**  
Beneficio Neto Anual 2º Año en Adelante  
US\$ Millones, expresado como VAN en t=2

Demanda Primer Año	Decisión de Ampliar	Demanda Años Siguientes	VAN (en t=2)
Alta	Ampliado	Alta	450
Alta	Ampliado	Baja	70
Alta	Sin Ampliar	Alta	200
Alta	Sin Ampliar	Baja	90
Baja	-	Alta	130
Baja	-	Baja	60



## Pregunta 14

Comente: La mejor estrategia para diversificar un portafolio es encontrar activos que tengan entre si correlación cero de sus retornos. Así, los precios de las acciones incluidas en el portafolio variarán de forma totalmente independiente entre si, disminuyendo al máximo el riesgo total asumido por el inversionista. *Falso, claramente el ocupar activos con correlaciones -1 puede llegar a eliminar totalmente el riesgo, por lo que existiría una estrategia mejor de diversificación. (Lo ideal es tener correlaciones menores que 1 para diversificar, por lo que con correlación cero si se diversifica en todo caso, pero no es la "mejor estrategia".)*

## Pregunta 15

Suponga una empresa que utiliza su costo de capital para evaluar todos los proyectos de inversión. ¿Qué tipo de errores podría cometer?

*Tenderá a sobreinvertir en proyectos que son más arriesgados que el promedio de la empresa, porque se está aplicando una tasa de descuento que subestima el costo de capital de un proyecto más arriesgado, por lo que se obtiene un VAN mayor que lo que corresponde. Asimismo, tenderá a dejar pasar aquellos proyectos que tienen menos riesgo que el promedio de la empresa, porque estará aplicando una tasa mayor que la que realmente corresponde al proyecto, castigando en exceso a su VAN.*

### **Pregunta 16**

Comente cuál es el efecto que tiene el endeudamiento en la rentabilidad o el VPN de los proyectos de inversión.

*El endeudamiento aumenta la rentabilidad esperada de los proyectos de inversión, pero también aumenta el riesgo (variabilidad de los resultados). En un mundo sin impuesto a las utilidades de la empresa, ambos efectos se compensan y por lo tanto el VAN de un proyecto puro es igual al de un proyecto financiado.*

*Cuando existe impuesto a las utilidades, se produce un escudo tributario: los intereses se rebajan de las utilidades, por lo tanto hay un ahorro de impuestos. Es decir, el VAN de un proyecto con deuda será mayor que el del proyecto puro. La diferencia corresponderá exactamente al escudo tributario.*

### **Pregunta 17**

La estructura óptima de capital de una empresa dependerá, en la práctica, del riesgo sistemático y del riesgo no sistemático de dicha empresa.

*De acuerdo al CAPM, sólo el riesgo sistemático se utiliza para determinar el retorno esperado por el patrimonio, por lo que el error específico no será relevante.*

### **Pregunta 18**

Comente la veracidad de la siguiente frase. Si una alternativa de inversión riesgosa está bajo la Línea de Mercado de Capitales significa que este proyecto entregan una rentabilidad superior a la que el mercado le exige dado su nivel de riesgo.

*Falso, puesto que si está bajo la LMC entrega una rentabilidad menor, puesto que existe una alternativa de combinación de activos que para el mismo activo entrega una mayor rentabilidad.*

### **Pregunta 19**

Si una compañía tiene divisiones separadas (distintas líneas de negocios), lo más conveniente sería usar como tasa de descuento apropiada para evaluar sus proyectos el costo de capital de la compañía ya que refleja la rentabilidad exigida por los dueños y es independiente del segmento de negocio al cual la división pertenece.

*En general Falso, a menos que ambas divisiones tengan exactamente el mismo nivel de riesgo.*

*En estricto rigor, lo recomendable sería buscar como referencia empresas cuyo giro operativo único sea la línea de negocios de la empresa analizada y tomarla como referencia para el WACC propio, previo ejercicio de desapalancar los betas de esas empresas de referencia y apalancarlos a la estructura de deuda de la compañía analizada.*

### **Pregunta 20**

La tasa de descuento debe reflejar todos los riesgos del proyecto que se evalúa, entendiendo por riesgo el grado de fluctuación de los VPN o de los retornos de la inversión.

*Falso.*

*De acuerdo al enfoque de portafolio o de diversificación, la tasa de descuento debe considerar sólo el riesgo sistemático. Los otros riesgos se pueden diversificar, por lo tanto los inversionistas no exigen premio por asumirlos.*

### **Pregunta 21**

El riesgo sistemático de una cartera es aquel que no es posible eliminar mediante la diversificación, y por lo tanto, es el riesgo por el cual compensa el mercado.

*VERDADERO. Existen dos tipos de riesgo, el sistemático o no-diversificable o de mercado, y el no-sistemático o diversificable. Dado que el mercado supone que existe perfecta información que fluye hacia todos los inversionistas, éste supone que los inversionistas serán capaces de fabricar un portafolio de mercado libre de riesgo diversificable mediante la elección de una serie de proyectos (acciones) en una cantidad tal que el retorno esperado de dicha cartera tenga el mínimo riesgo. Así pues, dado que el mercado permite eliminar este riesgo no-sistemático, el*

mercado no premia por afrontarlo, pagando solamente por tomar riesgo sistemático o no-diversificable.

### **Pregunta 22**

Si  $\beta=1$ , entonces el proyecto ó activo es tan riesgoso como el activo promedio del mercado Verdadero, un beta igual a 1 significa que el activo posee un nivel de riesgo similar al promedio de mercado.

### **Pregunta 23**

Comente brevemente en qué consiste el análisis de sensibilidad y de escenarios y fundamentalmente en qué se diferencian. Mencione dos ventajas y dos desventajas de estos métodos.

*El análisis de sensibilidad consiste en obtener valores optimistas y pesimistas de cada variable incierta y luego calcular los VAN para esos valores optimistas y pesimistas. Si el impacto de una variable riesgosa en el VAN es importante, entonces el proyecto es Riesgoso. Lo fundamental es que el análisis de sensibilidad se hace de un parámetro a la vez.*

*El análisis de escenarios permite solventar el problema de unidimensionalidad del análisis de sensibilidad, definiendo escenarios para las distintas variables riesgosas que afectan la inversión. Cada escenario está determinado por los valores que supuestamente tomarían las variables riesgosas en estos.. Habitualmente se definen tres escenarios; optimista, medio y pesimista.*

*La principal diferencia es que el análisis de sensibilidad permite hacer el análisis de un parámetro a la vez y el de escenarios considera varias variables de una vez*

*Ventajas: Fácil de entender, fácil de aplicar*

*Desventajas; No utilizan información como las distribuciones de probabilidad del parámetro a sensibilizar, no entregan distribución de probabilidades de los indicadores de rentabilidad VAN y TIR.*

### **Pregunta 24**

¿Qué explica que los empresarios pidan dinero a los bancos para financiar proyectos, aún cuando dispongan de capital propio suficiente, como para autofinanciarlos?

*La primera explicación, viene dada por el efecto que provocan los impuestos en los flujos, al financiar proyectos con deuda.*

*El segundo motivo, tienen que ver con los riesgos de los proyectos y los problemas de agencia que se producen entre accionistas y financistas.*

### **Pregunta 25**

Una compañía multinacional está evaluando realizar el mismo proyecto en dos países distintos. El proyecto será financiado con la misma relación Deuda/Capital en ambos países. ¿Qué motivos podrían explicar diferencias de tasas de descuento en ambos casos?

*Las diferencias se pueden explicar por:*

*En términos más específicos, encontramos:*

- 1) Diferentes tasas libre de riesgo. ( $R_f$ )*
- 2) Diferentes esperanzas de los retornos de un activo de mercado representativo ( $R_m$ )*
- 3) Diferencias en la forma como covarian los retornos esperados del proyecto, con el Retorno de mercado. (Diferencias en los Betas)*
- 4) Diferencias en las tasas de impuestos de ambos países ( $T$ ).*

**Pregunta 26**

Considere un individuo adverso al riesgo, este individuo está evaluando dos proyectos de igual VPN, entonces siempre seleccionará el de menor riesgo total?

*Falso, ya que lo que importa es el riesgo no diversificable y no el riesgo total. Lo que se debe dar es que se seleccione el proyecto de menor riesgo no diversificable, pero se puede dar que este proyecto tenga mayor riesgo total.*