



1 de diciembre de 2003  
Sin Apuntes

150 minutos

EXAMEN

Total 150 Puntos

Pregunta 1

(60 puntos)

- a) (10 puntos) Explique claramente cómo cambia la tasa de descuento relevante de un proyecto cuando considera el proyecto puro (es decir sin financiamiento) y cuando considera el mismo proyecto con financiamiento bancario.

Sol: La tasa de descuento relevante para un proyecto depende de la estructura de financiamiento del mismo. Cuando el proyecto se financia con capital propio, entonces la tasa de descuento corresponde a la tasa exigida por los inversionistas para el nivel de riesgo del proyecto, es decir, corresponde a la calculada por CAPM.  $r_A = r_E = r_f + \beta \cdot (r_M - r_f)$

Sin embargo, cuando se agrega deuda, entonces la tasa de descuento relevante para un proyecto cambia, pues se agrega la tasa que exigen los acreedores de la deuda, es decir, los bancos.

Considerando impuestos, esta tasa corresponde al WACC, que se calcula como:

$$WACC = \frac{E}{V} \cdot r_E + \frac{D}{V} \cdot r_D \cdot (1 - T)$$

- b) (10 puntos) Suponga que Ud. adquiere por Internet un software que en base a los precios históricos de las acciones es capaz de predecir si los precios futuros de éstas suben o bajan, acorde con la publicidad, con un 90% de certeza. Ud. decide invertir 100 mil pesos en acciones y suponga que las tres primeras semanas logra ganancias de 20%. ¿Puede estimar qué ocurrirá con sus ganancias luego de un año (52 semanas) invirtiendo en acciones?

SOL: La respuesta es no, no se puede estimar qué ocurrirá las próximas 49 semanas, pues las rentabilidades pasadas no tienen por qué repetirse. Si el mercado es eficiente (en su forma semi-fuerte hay evidencia de que sí lo es) entonces este software va a predecir con certeza si una acción sube o baja en torno al 50% de las veces, pues el otro 50% se va a equivocar. Esto implica que la rentabilidad esperada es cero, pero no se puede estimar con certeza qué realización de la variable aleatoria precio va a ocurrir.

- c) (10 puntos) Suponga que Ud. está evaluando un proyecto minero que se estima logrará exportar 50 mil toneladas de cobre fino al año a partir del tercer año, y por un horizonte de 15 años. Suponga que para financiar la inversión tiene dos alternativas:

Crédito A: en UF a una tasa de interés fija de 6,8%, con un período de gracia de 4 años, amortizaciones iguales, y un plazo de 14 años.

Crédito B en USD a una tasa de interés fija de 7,1% con un período de gracia de 3 años, amortizaciones iguales, y un plazo de 12 años.

Ambos créditos por sí solos cubren los requerimientos de inversión.

Discuta cuál escogería y argumente su selección.

SOL: Como ambos créditos cumplen con los requerimientos de la inversión, se debe escoger el crédito pagadero en USD debido a que los ingresos del negocio de exportación de cobre serán en dólares. Si se escogiese el crédito en UF se estaría agregando un nuevo factor de riesgo al proyecto, que es la incertidumbre del tipo de cambio USD/UF.

- d) (10 puntos) En una economía cerrada y pequeña, sin posibilidades de invertir en el exterior se llega a la conclusión que para evaluar la tasa de descuento asociada a un proyecto de inversiones inmobiliarias el beta correspondiente es de 2,5. Si ahora se abren la posibilidades de invertir en el exterior, cómo cambiaría el beta del mismo proyecto inmobiliario? Justifique su respuesta.

SOL: Se esperaría que la covarianza entre el mercado inmobiliario de este pequeño país y el retorno de mercado “mundial” debiese ser menor que la covarianza original con el retorno de mercado del país. Suponiendo que las volatilidades de ambos mercados son similares, entonces se esperaría que el beta del mismo proyecto inmobiliario con posibilidades de invertir afuera debiese ser menor.

- e) (10 puntos) Una empresa decide endeudarse a una tasa fija de 6% anual por 1 millón de UF a un plazo de 2 años, con pagos anuales de intereses y amortización al final del año 2. El sub gerente de finanzas al cierre de la operación comenta “Al endeudarnos a tasa fija hemos fijado el costo financiero por dos años, por lo que no enfrentamos riesgo de tasa de interés” Comente esta aseveración.

SOL: Esto es falso. Cuando las tasas de interés bajan, el crédito sube de precio debido a que es más barato endeudarse ahora que cuando se tomó originalmente el crédito. Por lo tanto, sí se está expuesto a riesgo de tasas de interés.

- f) (10 puntos) Suponga que un inversionista enfrenta solamente dos posibles inversiones: Inversión A que renta en promedio un 20% al año, con una desviación estándar de 10%, y la inversión B que renta en promedio un 10% al año pero con una desviación estándar de 20%. Si el inversionista es adverso al riesgo, entonces debiera escoger la inversión A que renta más y tiene el menor riesgo. Comente.

SOL: Suponiendo que se debe invertir (es decir, se prefiere algún riesgo sobre ningún riesgo), entonces si las inversiones están correlacionadas (distinto de 1) lo que le conviene hacer es invertir en una combinación de ambas inversiones que sea menor al riesgo de una sola inversión. De esta manera se diversifica el riesgo asociado a una sola inversión.

**Pregunta 2.- (50 puntos)** Usted es el Gerente de Estudios de la sociedad minera Invercopper Ltda., y debe presentar al Directorio su recomendación respecto a la conveniencia de llevar a cabo un proyecto de explotación de una mina de cobre.

Para ello usted tiene los siguientes antecedentes:

- Vida útil yacimiento = 3 años.

- Cantidades de concentrado de cobre a extraer cada año en Tons. (1 Ton = 1000 lbs):
- | Año 1 | Año 2 | Año 3 |
|-------|-------|-------|
| 1.071 | 1.250 | 1.429 |

- Inversiones misceláneas:
  - Planta procesadora: \$ 215 millones el año anterior al comienzo de la explotación (Año 0), y \$100 millones el primer año de explotación.
  - Habilitar un camino transitable por camiones: \$100 millones el año anterior al comienzo de la explotación.
- Depreciación tributaria : lineal con vida útil de tres años y valor remanente nulo.
- Deuda bancaria: = \$ 315 millones el Año 0, interés anual de 9%, pagadero a fin de cada año, y calculado sobre el saldo de deuda de fines del año anterior. Amortización en tres cuotas anuales iguales.
- Costo medio de operación será de \$ 280 /lb., y constante.
- Precio del concentrado de cobre (con una ley de 10%) puesto en el puerto de Antofagasta es de \$ 560 la libra, sin embargo sus mejores proyecciones le hacen pronosticar estabilidad de precios en los próximos años.
- Información Bolsa de Comercio:
  - Acciones Cía Minera Peleada de Las Condes, rentabilidad de 12% anual, con un volumen transado de \$ 500 mm, razón deuda/patrimonio = 1.
  - Minera Hundida, , rentabilidad de 10% anual, con un volumen transado de \$ 100 mm, razón deuda/patrimonio = 1.
- Tasa anual de impuesto a la renta es de un 17%, constante.
- Asuma también que todos los flujos de caja ocurren al final de cada año.

#### Estados Financieros Proyectados:

Estado de Resultados Proyectado Año	\$ Millones de pesos			
	0	1	2	3
Precio (\$/lb.)		560	560	560
Cantidad (tons)		1.071	1.250	1.429
Ingresos de Explotación		600	700	800
Gastos de explotación	\$/lb. 280	300	350	400
Depreciación		105	138	138
Resultado Operacional Antes Impuest.		195	212	262
Intereses (9%)		28	19	9
Resultado antes de Impuestos		167	193	252
Impuesto a la Renta (17%)		28	33	43
Resultado Después de Impuestos		138	160	209

Balance Projectado (Contable) Año	\$ Millones de pesos			
	0	1	2	3
<b>Activos</b>				
Saldo Caja	-	38	232	474
Activos Circulantes	-	38	232	474
Activo Fijo Bruto	315	415	415	415
Depreciación Acum.		105	243	382
Activo Fijo Neto	315	310	172	33
<b>Total Activos</b>	<b>315</b>	<b>348</b>	<b>403</b>	<b>508</b>
<b>Pasivos</b>				
Deuda Largo Plazo	315	210	105	-
Deuda	315	210	105	-
Capital pagado			-	-
Utilidades retenidas			138	298
Utilidad Ejercicio.		138	160	209
Patrimonio		138	298	508
<b>Total Pasivos</b>	<b>315</b>	<b>348</b>	<b>403</b>	<b>508</b>

Haga la evaluación económica utilizando el método WACC, y explique su recomendación respecto a la conveniencia del proyecto. Para ello es importante que vaya siguiendo los pasos que a continuación se indican, mostrando y explicando sus cálculos:

a) (25 puntos) Señale claramente cuales son los flujos de caja relevantes.

Resp:

Año	\$ Millones de pesos					
	0	1	2	3	4	
<b>Flujo de Caja Neto sobre Activos:</b>						
Res. Oper. Después de Impuestos sin considerar intereses (EBIAT)	<b>A</b>	162	176	217		<b>10 puntos</b>
Depreciación	<b>B</b>		105	138	138	<b>5 puntos</b>
Inversiones	<b>C</b>	315	100	-	-	<b>5 puntos</b>
<b>Flujo de Caja Neto sobre Activos</b>	<b>A + B - C</b>	<b>- 315</b>	<b>167</b>	<b>314</b>	<b>356</b>	<b>- 5 puntos</b>

b) (6 puntos) Calcule la tasa WACC asumiendo una razón D/E de largo plazo = 1

Respuesta:

$$WACC = Re * E / (D + E) + Rd (1 - t) * D / (D + E) \quad (1 \text{ punto})$$

Con:

Re = Tasa de descuento del patrimonio. Dada la información disponible, aprovechando las información de empresas del rubro que transan en bolsa, y la coincidencia respecto a los niveles de endeudamiento (Razón D/E = 1) se puede estimar Re de la siguiente forma:

$$Re = (12\% \times 500 + 10\% \times 100) / 600 = 11,67\% \quad (2 \text{ puntos})$$

Rd = Tasa de descuento de la deuda, que corresponde a la tasa de interés, es decir Rd = 9%  
(1 punto)

Asumiendo D/E = 1 Se tiene que D / (D + E) = E / (D + E) = 0,5

$$t = \text{tasa de impuestos} = 17\%$$

En consecuencia,

$$WACC = 11,67\% * 0,5 + 9\% * 0,5 * (1 - 0,17) = 9,57\% \quad (2 \text{ puntos})$$

- c) (5 puntos) ¿Cuál es el valor de la acción al final del año 0, si este proyecto se constituye en una S.A. (filial de Invercopper), con 1.000.000 acciones? ¿Es conveniente el proyecto?

Respuesta:

Aquí caben dos interpretaciones:

i.- Que el precio de la acción se calcula antes de hacer la inversión:

Entonces, el valor de la acción se calcula:

$$\text{Valor acción} = (\text{Valor Activos} - \text{Inversión Inicial} - \text{Valor Deuda}) / N\# \text{ acciones}$$

$$\begin{aligned} \text{Valor Activos descontados a tasa WACC} &= 167 / (1,0957) + 314 / (1,0957)^2 + 356 / (1,0957)^3 \\ &= 152,4 + 261,5 + 270,6 = \$685 \text{ millones.} \end{aligned}$$

(2 puntos)

Valor Deuda = \$ 315 millones.

Inversión Inicial = \$ 315 millones.

$$\text{Valor Acción} = (685 - 2 * 315) / 1.000.000 = 55 \$/\text{acción.} \quad (1 \text{ punto})$$

ii.- Que el precio de la acción se calcula después de hacer la inversión:

Entonces, el valor de la acción se calcula:

$$\text{Valor acción} = (\text{Valor Activos} - \text{Valor Deuda}) / N\# \text{ acciones}$$

$$\begin{aligned} \text{Valor Activos descontados a tasa WACC} &= 167 / (1,0957) + 314 / (1,0957)^2 + 356 / (1,0957)^3 \\ &= 152,4 + 261,5 + 270,6 = \$685 \text{ millones.} \end{aligned}$$

(2 puntos)

Valor Deuda = \$ 315 millones.

Valor Acción =  $(685 - 315) / 1.000.000 = 370$  \$/acción. (1 punto)

Cualquiera sea el supuesto respecto al cálculo del precio de la acción, la calidad del proyecto es buena ya que el VPN sobre activos es  $> 0$ :

VPN = V Activos – Inversión inicial = \$ 685 millones - \$315 millones = \$370 millones  
(2 puntos)

d) (8 puntos) ¿A partir de qué año los directores de la empresa podrían proponer reparto de dividendos?

Los directores podrían proponer un reparto de dividendos a partir del primer año. (4 puntos)  
Ello por cuanto las utilidades son positivas y líquidas (4 puntos)

e) (6 puntos, 2 c/índice) Elija tres índices financieros: un índice de liquidez, un índice de solvencia y un índice de rentabilidad, y calcule su valor para el año 2.

#### Índices de Solvencia

Índices de Endeudamiento (Leverage):

Deuda Financiera/Patrimonio	0,35
Pasivos Totales/ Patrimonio	1,35
Deuda Financiera/(Deuda Financiera + Patrimonio)	0,26

Índices de Cobertura:

$(\text{Resultado Neto} + \text{Gastos Financieros} + \text{Impuestos})/\text{Gastos Financieros} = \text{EBIT}/\text{Gastos Financieros}$	11,20
--	-------

#### Índices de Rentabilidad

ROE = Resultado Neto/ Patrimonio promedio	73%
ROA = Resultado Neto / Activos Totales Promedio	43%
RONA = EBIAT/(Deuda Financiera + Patrimonio)	44%

Nota: Durante el Examen se indica que no será necesario calcular el Índice de Liquidez  
(6 puntos, 3 c/índice)

Variantes de estos índices también se pueden considerar correctos si están bien calculados.

#### Pregunta 3 (52 puntos) Preguntas referentes a Instrumentos Derivados:

a) (9 puntos, 3 c/precio) Considere los siguientes bienes y activos financieros.  
Asuma que la tasa de interés libre de riesgo es 4 % anual y la estructura temporal de tasas es plana:

<u>Bien o Activo Financiero</u>	<u>Precio Spot</u>	<u>Información Adicional:</u>
Cobre	\$90 UScts/lb.	net convenience yield (ncy) = 2% al año
IPSA	1.432,63	dividend yield (dy) = 0
Euros	\$750 CHP/EUR	Tasa interés anual euros = 2%

Calcule los precios de futuros con vencimiento en 3 meses para cada uno de ellos.

Resp:

Cobre	$F = P (1 + r - ncy)^T$	90,45
IPSA	$F = P (1 + r - dy)^T$	1.446,75
Euros	$F = P(1 + rchp)^T / (1 + reuro)^T$	753,65

- b) (10 puntos) Suponga que un productor de cobre, usando la información de a) toma posición corta en futuros para asegurar el precio de venta de un cargamento de 1.000 tons de cobre que debe vender en tres meses más, pero al mes siguiente el precio del cobre cae a \$70 UScts/lb. ¿qué consecuencias económicas tiene esto para el productor?

Resp:

Un productor de cobre puede asegurar su precio de venta en tres meses más firmando contratos de venta a futuro por 1.000 tons de cobre, al precio de 90,45 UScts/lbr. (3 puntos)

Si al mes siguiente el precio del cobre cae a \$70 UScts/lb tendrá un impacto económico directo, ya que al final de ese mes los contratos serán cancelados y tomados nuevos contratos a futuro, con los nuevos precios, por las mismas cantidades. (3 puntos)

En consecuencia el productor recibirá un ingreso equivalente a la diferencia de valor entre los precios de los contratos de venta a futuro que tomó originalmente y los que tomará al nuevo precio.

Los nuevos contratos de venta a futuro valdrán:

$$F = P (1 + r - ncy)^{2 \text{ meses}} = 70 (1,04 - 0,02)^{(2/12)} = \$70,23 \text{ US cts/lb} \quad (2 \text{ puntos})$$

Entonces él recibirá como ganancia:

$$(90,45 - 70,23) * 1000 \text{ tons} = \text{US\$ } 202.200.- \quad (2 \text{ puntos})$$

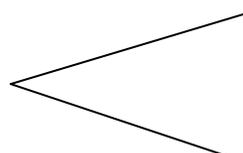
- c) (10 puntos) Suponga que usted es dueño de 1000 acciones de ACME que se transan a \$100 por acción. Usted ahora vende opciones call sobre 1000 acciones de ACME con precio de ejercicio \$100 y vencimiento a tres meses. ¿Cuánto valen las opciones call que usted va a vender? Para responder asuma que la trayectoria del precio de la acción se comporta según el siguiente árbol binomial, y que la tasa de interés libre de riesgo es de 2% trimestral. Muestre sus cálculos claramente.

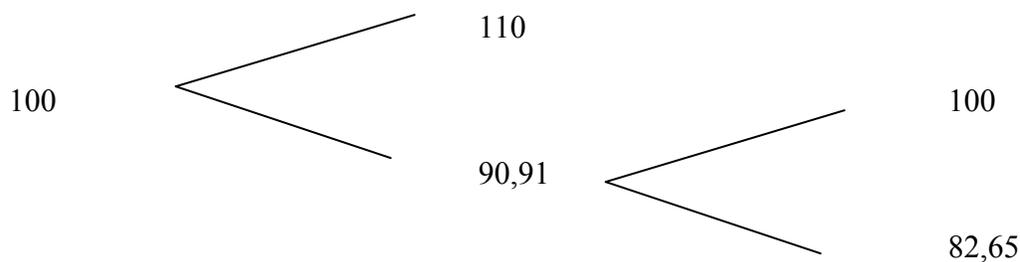
T = 0

T = 3 meses

T = 6 meses

121





Respuesta:

Para valorar una opción call con vencimiento en 3 meses y precio de ejercicio \$100 se pueden seguir dos métodos, cualquiera de los dos, bien hecho y explicado es válido como respuesta:

El primero es replicar los flujos de la opción call usando un portfolio consistente en una combinación de acciones y deuda a tasa libre de riesgo, con vencimiento en 3 meses.

(3 puntos)

Para ello hay que comprar D acciones y pedir una deuda B, tales que:

$$\begin{aligned}
 110 D + 1,02 B &= 10 \text{ (Ganancia de la opción call en } T = 1 \text{ cuando } P_{acc.} = 110) \\
 90,91 D + 1,02 B &= 0 \text{ (Ganancia de la opción call en } T = 1 \text{ cuando } P_{acc.} = 90,91)
 \end{aligned}$$

(1 punto por c/ecuación)

Se despeja D y B del sistema de ecuaciones:

$$110 D - 90,91 D = 10 \quad \Rightarrow \quad D = 10/19,09 = 0,5238 \quad (1 \text{ punto})$$

$$\Rightarrow \quad 0,5238 * 90,91 + 1,02 B = 0 \quad \Rightarrow \quad B = - 47,62/1,02 = - 46,688 \quad (1 \text{ punto})$$

Entonces el valor presente del portfolio es:

$$D * 100 + B = 0,5238 * 100 - 46,688 = \text{Precio de una opción call} = 5,692 \quad (2 \text{ puntos})$$

Usted venderá 1000 opciones, por tanto recaudará \$5.692.- (1 punto)

El segundo método es a base de las probabilidades neutrales al riesgo:

Se asume que el retorno esperado de la acción igual a la tasa libre de riesgo, para lo cual hay que calcular la probabilidad de ocurrencia (p) de cada rama del árbol binomial:

$$p * 110/100 + (1 - p) 90,91/100 = 1,02 \quad (4 \text{ puntos})$$

$$\Rightarrow \quad p * (110 - 90,91)/100 = 1,02 - 90,91/100$$

$$\Rightarrow \quad p = (1,02 - 90,91/100) / (110 - 90,91)/100 = 0,5809 \quad (1 \text{ punto})$$

Usando estas mismas probabilidades se calcula el VP descontado a la tasa libre de riesgo de los flujos de un call con vencimiento a 3 meses y precio de ejercicio 100:

$$(0,5809 * 10 + (1 - 0,5809) * 0) / 1,02 = 5,809/1,02 = 5,695 \quad (4 \text{ puntos})$$

Usted venderá 1000 opciones, por tanto recaudará \$5.695.- (1 punto)

- d) (8 puntos) En referencia a la estrategia de cobertura que usted siguió en d), ¿está completamente cubierto? Explique por qué sí o por qué no. Utilice los diagramas de ganancia bruta en su explicación.

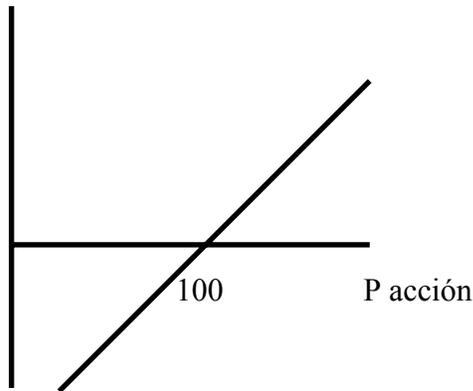
Respuesta:

Usted NO está cubierto contra las caídas en el precio de la acción. (4 puntos)

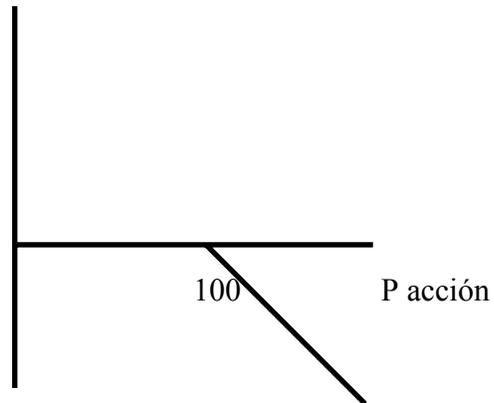
Usted eliminó la posibilidad de ganancias ya que si el precio de la acción sube, usted queda igual ya que su ganancia de capital es equivalente a su pérdida incurrida cuando el comprador del call ejerce la opción de compra. Sin embargo, si el precio de las acciones baja, usted hace la pérdida de capital pero el comprador de la opción call no ejerce su opción de compra.

Gráficamente:

Ganancia Bruta (1 punto)  
Diagrama acción



Ganancia Bruta (1 punto)  
Diagrama vendedor call (T = 3 meses).



Ganancia Bruta (2 puntos)  
Diagrama de su portfolio: acciones y contratos call

