Pauta Examen

26 de Noviembre de 2007
Sin Apuntes
Tiempo: 150 minutos

Pregunta 1
Escoja 6 de las siguientes 7 preguntas:

a) Suponga que el precio de un Forward de dólar a un año plazo es de 530 pesos por dólar. Si la tasa de interés en pesos (compuesta anualmente) sube de 6% anual a 7% anual, (el resto de las variables suponga que se mantiene igual) estime el nuevo tipo de cambio forward.
Respuesta:
En un forward se cumple que VP(1USD)*Spot = VP(TCF) donde TCF es tipo de cambio forward.
Notar que por ser un flujo simple entonces VP(TCF) = TCF*VP(1Peso).
Luego al variar la tasa en pesos en 1% entonces
Delta [VP(1Peso)]/VP(1Peso)=-Duración/(1+Tasa)*Delta Tasa, es decir
Delta VP(1Peso)/VP(1Peso) = -1/(1+6%)*1% = -0,943%.
Es decir para que se mantenga el resto de las variables constantes, el TCF debe subir un 0,943%, o bien pasar de 530 a 535.

b) Un reciente estudio aparecido en la prensa determina que luego de importantes crisis en las bolsas mundiales (Moratoria Rusa, Torres Gemelas, Burbuja Punto Com), sistemáticamente los dos meses siguientes a estos episodios se observan un alza de los índices de estas bolsas. A la luz de las caídas de las bolsas mundiales de las últimas semanas debido a la crisis de hipotecas subprime, y en función de lo aprendido este semestre, ¿Qué argumentos usaría en contra del estudio y que aconsejarían no invertir en acciones en estos días? ¿Qué otros argumentos daría a favor de invertir en acciones en estos días?
Respuesta:
En contra: eficiencia de mercados debiera sugerir que estas alzas no son necesariamente sistemáticas: se trataría probablemente de casualidad. En el más extremo de los argumentos podemos plantear que retornos pasados son independientes de los retornos futuros, por lo que no debiera ser ese el argumento para entrar al mercado.
A favor puede ser que los ajustes del mercado de las acciones sobre reaccione en algunas empresas, por lo que convendría a lo mejor evaluar la posibilidad de estudiar los flujos de caja futuros que generen estas empresas y compararlos con los precios de sus acciones para ver si hay desajustes interesantes de aprovechar.

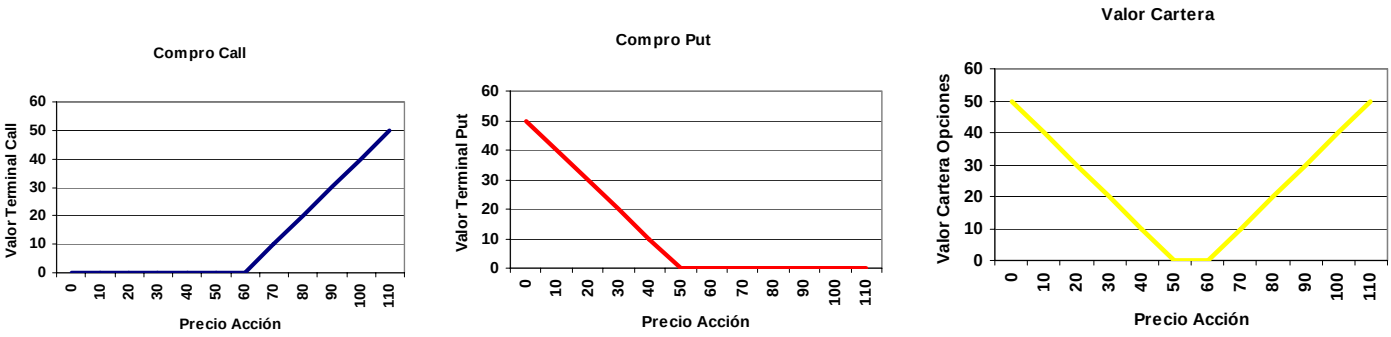
c) Comente: Considere dos bonos en dólares, con el mismo plazo de vencimiento y la misma estructura de amortizaciones, pero donde el primero paga 7% semestral, mientras que el otro paga tasa Libor más 2% de spread. Si la tasa Libor hoy es de 5%, entonces ambos bonos tienen igual Duration.
Respuesta:
Falso, la duración del bono a tasa flotante es menor que la del bono a tasa fija.

d) Comente: Una alta demanda por un bono debiera hacer bajar la TIR de dicho bono.

Respuesta:
Verdadero: Un alta demanda hace subir el precio, por lo que la TIR debe bajar.

e) Comente: El Test Acido mide la rentabilidad de una empresa.
Respuesta:
Falso, el test ácido es un indicador de liquidez.

f) Un inversionista compra una opción de compra sobre una acción con precio de ejercicio $60 y una opción de venta con precio de ejercicio $50. Ambas opciones maduran en tres meses. Dibuje el gráfico de ingresos al vencimiento y explique el objetivo de la estrategia.
Respuesta:



Esta estrategia tendría sentido si el inversionista piensa que el precio de la acción va a terminar fuera del rango 50-60, aún cuando no sabe en qué sentido (si hacia arriba o hacia abajo). Es decir, apuesta a la volatilidad del precio de la acción.

g) Comente: Si la volatilidad del precio de una acción aumenta, el precio de una opción de compra europea, suscrita sobre esa acción, disminuye por efecto del aumento del riesgo.
Respuesta:
Falso, al aumentar la volatilidad del activo subyacente aumenta el precio de la opción de compra. Esto se produce porque los beneficios de una opción de compra son asimétricos: un aumento de la volatilidad del precio de la acción aumenta el rango de sus movimientos hacia arriba, y por lo tanto aumentan los beneficios al ejercer la opción, pero no aumenta las pérdidas, que están acotadas, porque en caso de resultados desfavorables la opción no se ejerce.

Pregunta 2

Madecasa, un fabricante mediano de cable de cobre, está participando en una licitación para abastecer a una empresa nacional con 1.000 toneladas de cable eléctrico, quien ha solicitado una oferta en pesos por tonelada de cable. El resultado de la licitación se conocerá en tres meses más. Esta licitación representa un desafío para Madecasa, por cuanto requiere una gran inversión en materia prima (cobre). De ganar la licitación, deberá pedir un crédito en pesos a seis meses, que es lo que demora en fabricar y obtener el pago de la venta, para financiar la compra de materia prima. Una tonelada de cable requiere en la práctica una tonelada de cobre. Se tienen los siguientes datos al día de hoy:

	Tasas de Interés (*)		
Meses	US$	UF	$
1	2,98%	3,87%	6,00%
3	3,12%	3,98%	6,11%
6	3,27%	4,10%	6,20%
9	3,40%	4,15%	6,31%
12	3,54%	4,19%	6,41%
15	3,66%	4,26%	6,50%
18	3,80%	4,31%	6,59%
21	3,93%	4,37%	6,68%
24	4,03%	4,44%	6,76%

(*) Tasas anuales, compuestas anualmente.

Además, el tipo de cambio spot es 514,0 $/US$, la UF está a $19.500, y el precio spot del cobre es de US$6.632 por tonelada. El rendimiento marginal de conveniencia, c, del cobre, a tres meses, es 1% anual. La fabricación de cables es un sector industrial muy competitivo, que opera con bajos márgenes de utilidad, y cualquier error o variación puede hacer que Madecasa pierda dinero. La operación está sujeta a tres riesgos principales:

- Variación del precio de la materia prima (cobre), cotizada en dólares por tonelada.
- Variación del tipo de cambio ($/US$).
- Variación de la tasa de interés en pesos.

Madecasa le ha solicitado a usted diseñar la oferta cubriendo los riesgos asociados a materia prima (con un futuro de cobre), de tipo de cambio (con forward) y de tasa de interés (con un FRA).

a) Diseñe y explique las operaciones de cobertura que utilizaría.
b) ¿Considerando lo anterior, cuál sería su oferta (en $/ton cable)? Supuestos: costo fabricación 10% de la materia prima; margen de utilidad (después de impuestos) de 6% sobre ventas; impuestos a las utilidades 17%.

Suponga que transcurren los tres meses y Madecasa gana la licitación. Si en ese momento el precio del cobre es 7.256 US$/ton, el tipo de cambio spot es 557 $/US$ y la tasa de interés en $ a 6 meses es 8,0% (anual, compuesta anualmente):

c) Calcule la compensación del FRA.
d) Explique como operaron las coberturas.

e) Calcule cual habría sido la pérdida si no se hubiese cubierto.
f) ¿Qué pasaría si a los tres meses no hubiese ganado la licitación?

Respuesta:

a) La estrategia de cobertura sería la siguiente:
- Comprar a futuro a tres meses 1.000 toneladas de cobre, para cubrir variaciones de precio de la materia prima. Del enunciado sabemos que el rendimiento marginal de conveniencia, c, es de 1% anual, y de la tabla sabemos que la tasa de interés a tres meses es r = 3,12% anual (tasa en dólares), luego el precio futuro de cobre a tres meses será:

$$f_{CU} = s \cdot (1 + r - c) = 6.632 \cdot \left(1 + \frac{0{,}0312}{4} - \frac{0{,}01}{4}\right) = 6.667{,}15$$

  Con esta operación, Madecasa se asegura de comprar la materia prima a US$6.667,15 por tonelada, lo que representa una transacción por un total de US$6.667.150.
- Suscribir un forward de tipo de cambio, para cubrir variaciones de tipo de cambio. El forward de tipo de cambio a tres meses está dado por la relación:

$$f_{TC} = e \cdot \frac{(1 + r_{\$})}{(1 + r_{US\$})} = 514{,}0 \cdot \frac{(1 + 0{,}0611/4)}{(1 + 0{,}0312/4)} = 517{,}8$$

  El monto total a cubrir (nocional) con el forward de tipo de cambio es US$6.667.150, lo que representa un monto en pesos de US$6.667.150x517,8 = $3.452.250.270.
- Suscribir un Forward Rate Agreement (FRA), para cubrir variaciones de la tasa del financiamiento de la materia prima. En este caso, se suscribe un FRA 3x9 por un nocional determinado en el punto anterior , que fija la tasa a 180 días, para un crédito que comienza en 90 días más. La tasa del FRA se puede deducir de la tabla de la siguiente manera:

$$\left(1 + f_i \cdot \frac{180}{360}\right) = \frac{\left(1 + 6{,}31\% \cdot \frac{270}{360}\right)}{\left(1 + 6{,}11\% \cdot \frac{90}{360}\right)}$$

$$\Rightarrow f_i = 6{,}31\% \; anual.$$

b) El precio de oferta para obtener un margen de utilidad del 6% sobre ventas se obtiene de resolver la siguiente ecuación:

$$(I - CMP - CFAB - INT) \cdot (1 - t) = I \cdot 6\%$$

donde:

I : Ingresos = $P_O \cdot Q$
P_O : Precio ofertado (incognita)
Q : Volumen de venta
CMP : Costo Materia Prima
CFAB : Costo Fabricación = $10\% \cdot CMP$
INT : Intereses = $CMP \cdot f_i \cdot 180/360$
t : Tasa de Impuestos

Reemplazando estos términos en la ecuación, queda:

$$\left(P_O \cdot Q - CMP - 0{,}10CMP - f_i \cdot \frac{180}{360} CMP\right) \cdot (1-t) \quad = \quad 6\% \cdot P_O \cdot Q$$

Despejando la incógnita (P_O):

$$P_O \quad = \quad CMP \cdot \left(\frac{1+10\% + f_i/2}{Q \cdot [1-6\%/(1-t)]}\right)$$

Reemplazando los valores:

$$P_O \quad = \quad 6.667.150 \cdot \left(\frac{1+10\%+6{,}31\%/2}{1000 \cdot [1-6\%/(1-17\%)]}\right) \quad = \quad US\$8.132{,}07$$

Llevando el precio a pesos (usando forward de tipo de cambio):

$$P_O = US\$8.132{,}07 \cdot 517{,}8 = \$4.210.786 \ \textit{por tonelada de cable}$$

Este sería el precio a ofertar en la licitación.
OBS: Como las cifras son grandes, podría haber diferencias por cálculos con menos decimales.

c) La compensación se puede calcular de la siguiente manera:
Al suscribir el FRA 3x9, Madecasa recibirá un crédito dentro de 3 meses por un nocional de $N, y deberá pagar 6 meses después el principal más los intereses, a una tasa de interés fija y conocida de antemano f_i. De esta manera, paga al final de los 180 días del crédito:

$$N \cdot \left[1 + f_i \frac{180}{360}\right]$$

Por otra parte, la tasa efectiva para el período del crédito, que se desconoce al suscribir el FRA, será R. El valor presente del FRA al momento de su inicio (en tres meses más), desde el punto de vista de Madecasa, será por lo tanto:

$$C = N - \frac{N \cdot \left(1 + f_i \frac{180}{360}\right)}{\left(1 + R\frac{180}{360}\right)} = N \cdot \left(1 - \frac{1 + f_i \frac{180}{360}}{1 + R\frac{180}{360}}\right)$$

Sabiendo que a los tres meses la tasa efectiva fue R=8,0%, entonces la compensación que recibirá Madecasa será:

$$C = N \cdot \left(1 - \frac{1+6{,}31\%\frac{180}{360}}{1+8{,}0\%\frac{180}{360}}\right) = N \cdot 0{,}008125$$

Como N=$3.452.250.270, la compensación es de $28.049.533.

d) Dados que los valores efectivos de las variables inciertas que se dieron a los tres meses fueron desfavorables, las tres coberturas operaron compensando a Madecasa sus mayores costos efectivos. En el caso de la cobertura del precio de la materia prima (cobre), se obtuvo una

ganancia (compensación) en el contrato futuro de:

$$G_{CU} = Q \cdot (P_{CU} - f_{CU}) = 1.000 \cdot (7.256 - 6.667) = US\$589.000$$

Esta ganancia en el mercado futuro compensa exactamente, en este caso, la pérdida que se tuvo en el mercado físico por el alza del precio del cobre. Como resultado, se pagó un precio neto de f_{CU}=6.667 dólares por tonelada. OBS: Esta diferencia no está cubierta por el forward de tipo de cambio (porque se excede el nocional), por lo que hay que convertirla al tipo de cambio spot: US$589.000 x 557 $/US$ = $328.073.000

En el caso del forward de tipo de cambio, se obtuvo una ganancia de:

$$G_{TC} = N(en\ dólares) \cdot (TC - f_{TC}) = US\$6.667.150 \cdot (557 - 517{,}8) = \$261.352.280$$

Esta ganancia en el forward compensa el mayor costo de adquisición de las divisas necesarias para adquirir la materia prima por la variación del tipo de cambio.

En el caso del FRA, ya se calculó la ganancia G_i = C = $28.049.533. Esta compensación cubre el mayor costo financiero del crédito por efecto del aumento de la tasa de interés efectiva.

e) En caso de no haberse cubierto, los resultados del negocio hubiesen sido los siguientes (usando los parámetros efectivos a los tres meses):

Ingresos = P_O x Q = $4.210.786 x 1.000 ton =	$4.210.786.000
Costo Materia Prima = 1.000 ton x 7.256 US$/ton x 557 $/US$=	$4.041.592.000
Costo Fabricación = 10% x CMP =	$404.159.200
Interéses = CMP x R x 180/360 =	$161.663.680
Utilidad antes de Impuestos =	$-396.628.880
Impuestos =	$0
Utilidad después de Impuestos (Pérdida)	$-396.628.880

Es decir, dado que el precio de venta estaba fijado de antemano, las variaciones desfavorables de los parámetros económicos inciertos hubieran generado una pérdida de $397 millones.

f) Si no se hubiese ganado la licitación, Madecasa tendría que afrontar las variaciones de las coberturas, en este caso todas favorables, de manera que tendría una ganancia total de:

$$G = G_{CU} + G_{TC} + G_i = \$617.474.813$$

Hay que hacer notar que si las variaciones en los precios y parámetros se hubiesen dado en el otro sentido, se habría obtenido una pérdida.

Sin la contraparte física, las operaciones de cobertura se transforman en posiciones especulativas.

Pregunta 3

Un empresario está interesado en comprar una concesión minera, la cual le da derecho a extraer mineral desde un yacimiento de oro, que contiene en total 1.000.000 de onzas de este metal precioso. Todo el mineral se puede extraer en un lapso de un año. La concesión dura tres años y no es renovable. El costo de extracción, procesamiento y comercialización es de 510 dólares por onza (US$/oz). Actualmente el precio del oro es de 400 US$/oz, por lo que hoy día no convendría extraer el metal, sin embargo el empresario cree que el precio va a subir. La tasa libre de riesgo anual es 8% y el WACC es 12%. Suponga que no existen impuestos.

a) Suponiendo que los precios esperados del oro, expresados en dólares por onza, son 448 (año 1), 502 (año 2) y 563 (año 3), evalúe la concesión con el VAN tradicional (estático).
b) Suponiendo que cada año el precio del oro puede subir un 25% o bajar un 20%, evalúe esta concesión como una opción. Compare los resultados con la parte (a) y explique.

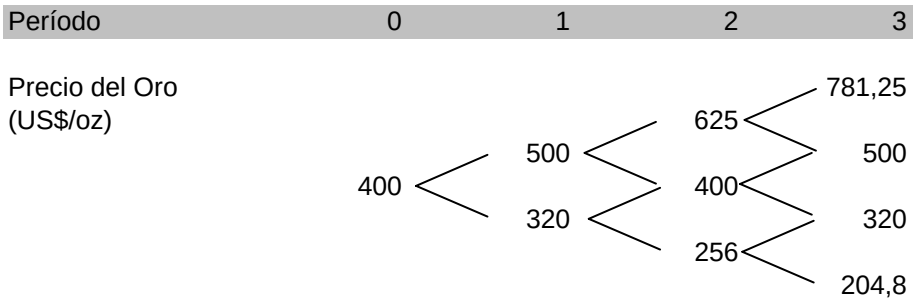
Respuesta:

a) En un enfoque de VAN tradicional (estático), se efectúa la proyección de los flujos de caja utilizando los valores esperados de los parámetros económicos, en este caso los precios del oro, y se calcula su valor presente utilizando el WACC. Con este enfoque, no convendrá extraer el mineral hasta el tercer año, cuando el precio esperado es mayor que el costo. La evaluación económica es la siguiente:

Período	**0**	**1**	**2**	**3**
Precio esperado (US$/oz)	400	448	502	563
Costo (US$/oz)	510	510	510	510
Momento de Extracción				**X**
Ingresos				563.000.000
Costos				510.000.000
Flujo de Caja				53.000.000

VAN (al 12%)	37.724.353

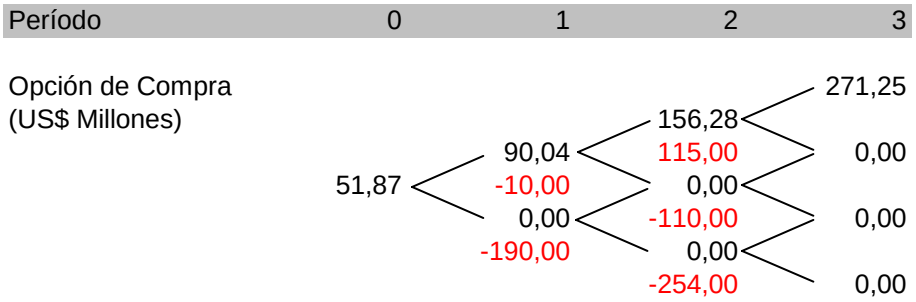
b) La concesión se puede asimilar a una opción de compra americana sobre oro, debido a que la concesión le da el derecho al empresario, pero no la obligación, de "comprar" (extraer) 1.000.000 de onzas de oro, a un precio de ejercicio de K=510 US$/oz (el costo de extracción), durante un período de tres años. El empresario podría ejercer la opción en cualquier año, dependiendo del precio del oro. Si se ejerce la opción en un año, se extrae todo el mineral, por lo que la opción automáticamente expira. En el enunciado se entregan los antecedentes necesarios para utilizar el método binomial. Con este método, se construye primero el árbol binomial del precio del activo subyacente (oro), considerando que cada año el precio del oro puede subir un 25% (u=1,25) o bajar un 20% (d=0,80):



La probabilidad de alza de precio, en un mundo neutral al riesgo, está dado por:

$$p = \frac{(1+rf)-d}{u-d} = \frac{1{,}08-0{,}80}{1{,}25-0{,}80} = 0{,}622 = 62{,}2\%$$

Por lo tanto la probabilidad de baja de precio será (1-p) = 37,8%. Con esto construimos el árbol binomial de la opción, que se resuelve desde el final hacia el principio, calculando los valores esperados de la opción en cada período, utilizando la tasa libre de riesgo. Como se trata de una opción americana, en cada período (salvo el final) se debe revisar si conviene esperar al siguiente período o ejercer inmediatamente.



Además del valor esperado (en negro), en cada nodo se ha calculado el valor de ejercer inmediatamente (abajo de cada valor, en rojo), que demuestra que en ningún caso conviene ejercer la opción antes de su maduración. De acuerdo a esta valoración, la concesión vale US$51,87 millones.

El valor estimado por el método binomial es significativamente superior al entregado por el VAN tradicional. Esto se debe a que este último no valoriza la flexibilidad que tiene el empresario, es decir, la opción de no desarrollar el proyecto si el precio del oro no lo justifica. En el VAN tradicional, siempre se desarrolla el proyecto en el período 3. En el método binomial, existen tres estados posibles de la naturaleza (ramas) de un total de cuatro, en que no conviene desarrollar el proyecto, lo que evita pérdidas innecesarias. Esta flexibilidad es lo que se llama una *opción real*.