



## Control 3

16 de noviembre de 2005  
2 horas

### Pregunta N°1

- a) En referencia a la tarea que está desarrollando en grupo, explique cómo estimó (o planean estimar) el beta de la empresa. Explique además cuáles han sido los principales supuestos que han debido adoptar para dicha estimación.

**Lo primero que hay que hacer, es conseguir una serie de precios (usualmente 61 precios de cierre mensual, de manera de obtener 60 retornos) tanto del precio de la acción cuyo beta se desea estimar como del índice de mercado con el que se desea contrastar (en Chile típicamente el IPSA). Si la empresa ha repartido dividendos, se deben corregir los precios, bien sumándoselos a la serie de precios de la acción o directamente en el posterior cálculo de los retornos. Después de lo anterior, se puede proceder al cálculo de los retornos, tanto de las acciones como del índice ( $R_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$ ). Finalmente, se corre una regresión (mediante MCO), considerando como variable dependiente al retorno de la acción y como independiente al retorno del índice. Así, el beta de la empresa será el valor estimado del coeficiente que acompaña a la variable independiente.**

**Esta es una forma, también se puede hablar de tomar como referencia betas de empresas proxy's. Todo depende del contexto.**

- b) Comente: el beta del negocio (o también conocido como el beta de los activos) es siempre menor que el beta del patrimonio.

**Verdadero.**

**Beta de los activos: Bu**

**Beta del patrimonio: BL**

**Sin pérdida de generalidad, si consideramos  $T=0$ ,**

$$\beta_U = \frac{\beta_L}{1 + \frac{D}{E}}, \text{ luego Bu=BL sólo si } D=0, \text{ pero nunca Bu>BL}$$

**Otra forma:**

$$\beta_A = \frac{D}{D+E} \beta_D + \frac{E}{D+E} \beta_E, \text{ lo que nos lleva a la misma conclusión anterior.}$$

c) Explique el principal resultado del APT y su diferencia con el CAPM.

**El principal supuesto del APT es que no puede existir una cartera que genere retornos libres de riesgos con un retorno esperado diferente a la tasa libre de riesgo.**

**El APT utiliza como variable explicativa del retorno de un activo particular un conjunto de factores de riesgos, entre los cuales podemos considerar el retorno de una cartera de mercado. El resultado del APT es que el retorno medio se explica por un conjunto de sensibilidades a los factores de riesgos (estimados en forma similar al beta) ponderados por el exceso de retorno de dicho factor de riesgo. En ese sentido, si el único factor de riesgo que consideramos es la cartera de mercado, entonces recuperamos el resultado del CAPM.**

d) ¿Por qué es consistente con la hipótesis de eficiencia de mercado que los precios financieros sigan un camino aleatorio?

**Verdadero.**

**Un mercado es eficiente si los precios reflejan toda la información posible. Si los precios siguen un camino aleatorio (random walk), no sería posible predecir el comportamiento futuro de los precios y el mejor estimador del precio futuro sería el precio actual, siendo consecuente con la hipótesis de eficiencia de los mercados. Si los precios no fueran un camino aleatorio y siguieran algún patrón, éste sería descubierto y eliminado al ser aprovechado, contrario a la HEM.**

e) Explique por qué un seguro de tasas, en el cual se asegura hoy la tasa de un crédito de un plazo determinado, y el que será otorgado en una fecha futura, puede ser interpretado como un intercambio de tasa fija por flotante.

**Si se tiene un crédito a tasa flotante, se está expuesto a que si las tasas suben, aumente el valor de las cuotas que hay que pagar. Al tomar un seguro de tasas (por ejemplo un swap que cambia tasa flotante por fija), si las tasas suben, el poseedor del crédito será compensado con el pago de una compensación que corresponderá a exactamente el monto extra que deberá pagar de cuota por el efecto del alza de tasas. De esta manera, es como si hubiera fijado la tasa de su crédito. Cabe señalar que la tasa fija del seguro se determina en el momento de la estructuración del seguro de manera que con la estructura de tasas existente, el instrumento tenga  $VP=0$ .**

**Alternativamente, se puede considerar que un seguro de tasa para un crédito equivale a pedir un crédito en una fecha futura y pagarlo con una tasa conocida**

hoy al final del plazo. Esto equivale a tomar un crédito a tasa de mercado (Tasa flotante) en la fecha futura, y luego pagarlo y agregar una compensación equivalente a la diferencia entre la tasa fija menos la flotante. En ese sentido equivale a un swap de tasas.

- f) Explique por qué una banda de precios se puede representar por dos contratos de opciones. Encuentre la expresión matemática que caracteriza los flujos de caja de dichas opciones, y señale si se tratan de compra y/o ventas de opciones puts y/o calls.

**Sea  $St$  el precio spot al momento de ejercer la opción:**

**Visto desde el punto de vista de un productor, éste se quiere asegurar un precio mínimo de venta de sus productos ( por ejemplo,  $K1$ ), luego compra una put. y por ende, si el precio de venta cae por debajo de  $K1$ , tiene una ganancia de  $K1 - St$ .**

**Por otro lado, para que se cumpla la banda, si el precio de venta del producto excede la cota máxima de la banda (digamos  $K2$ ), el productor debe indemnizar por una diferencia entre  $St - K2$ , luego el productor vende una call.**

**Matemáticamente:**

$$Banda = \text{Max}\{0, K1 - St\} - \text{Max}\{0, St - K2\}$$

## Pregunta N°2

Considere la siguiente estructura de tasas de interés de mercado compuestas anualmente.

Plazo (Años)	Tasa \$	Tasa USD
0.5	5.50%	4.50%
1.0	5.80%	4.80%
1.5	6.00%	4.90%
2.0	6.20%	5.10%
2.5	6.50%	5.20%
3.0	6.70%	5.30%
3.5	7.00%	5.50%

Se sabe que el tipo de cambio hoy es de 530\$/USD, y el valor de la UF es de \$18.000.

- a) Determine la tasa fija que debiera pagar un swap recién emitido a 2 años plazo, con estructura bullet<sup>1</sup>, de tasa fija contra flotante, en USD, con un nocional de 1 millón de dólares, y con pago de intereses anuales. El swap tiene además categoría de riesgo AAA, y se transa en

<sup>1</sup> Es decir paga amortización solamente al vencimiento.

Nueva York. Haga los supuestos que estime convenientes.

**Dado que se dice que la categoría de riesgo es AAA, podemos suponer que los intereses que se aplican sobre el nocional corresponden a las tasas de mercado enunciadas (no hay spread).**

**Luego, debemos calcular los intereses sobre el nocional, imponiendo la condición de no arbitraje. Para ello, calculamos la tasa forward a un año en año más:**

$$(1 + 4,8\%)(1 + f_1) = (1 + 5,1\%)^2 \rightarrow f_1 = 5,4\%$$

**Construimos los flujos, asumiendo un nocional de 1.000.000 de USD:**

$$VP\left(\frac{1.000.000 * 4,8\%}{(1 + 4,8\%)} + \frac{1.000.000 * (1 + 5,4\%)}{(1 + 5,1\%)^2}\right) = 999.992[USD] \quad (1)$$

**nuevamente, por no arbitraje, el valor de (1) debe ser igual al valor presente de los flujos a tasa fija en pesos:**

$$999.992 = \frac{1.000.000 * r\%}{(1 + 4,8\%)} + \frac{1.000.000 * (1 + r\%)}{(1 + 5,1\%)^2}, \text{ donde } r \text{ es la tasa fija.}$$

**reemplazando, despejamos r. Y obtenemos que la tasa fija es del: 5,092%**

**Alternativamente, el bono a tasa flotante vale su valor par es decir un millón de USD. La pregunta es entonces encontrar r tal que**

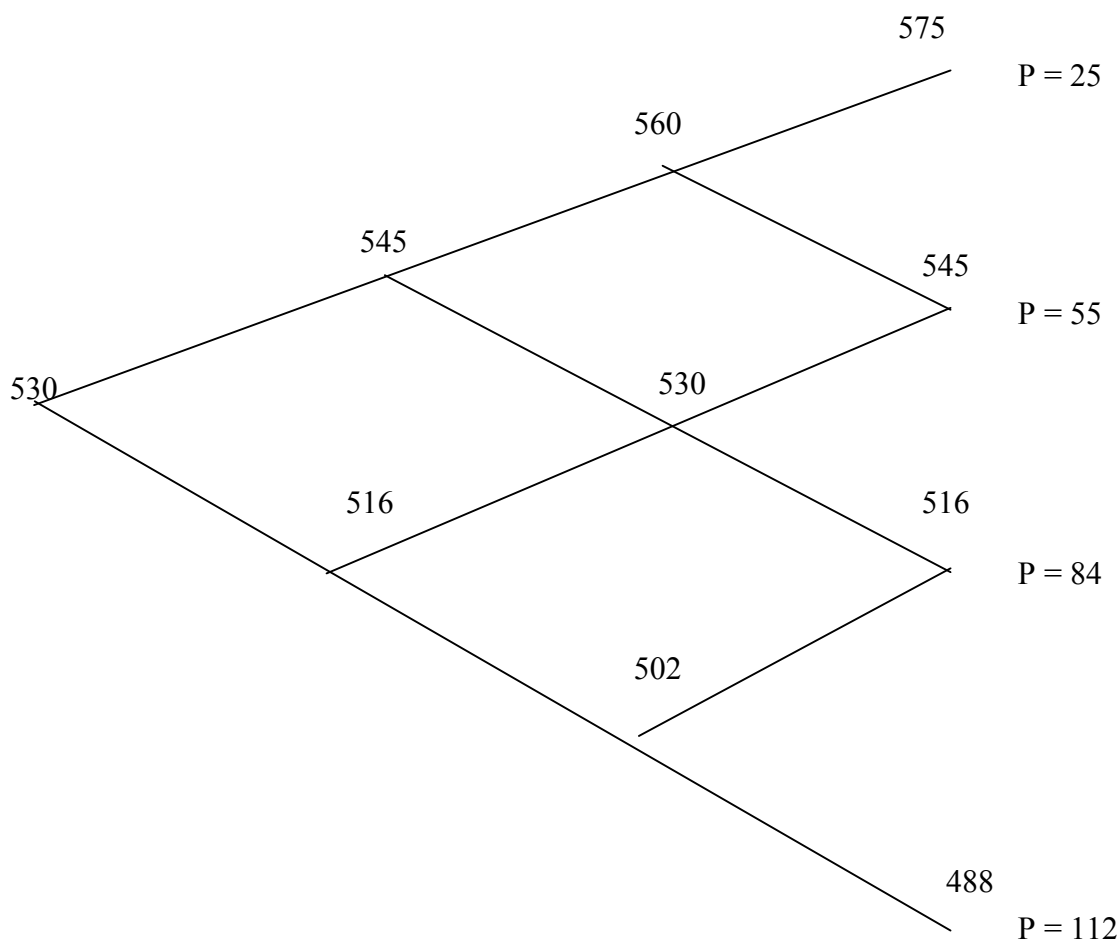
$$1.000.000 = \frac{1.000.000 * r\%}{(1 + 4,8\%)} + \frac{1.000.000 * (1 + r\%)}{(1 + 5,1\%)^2} \rightarrow r = 5,093\%$$

**(1.5 puntos)**

b) Valóricese mediante un árbol Binomial una opción put sobre el tipo de cambio, sabiendo que el strike es de 600\$/USD, vence en 3 meses más, y los parámetros relevantes (expresados en términos mensuales) son:  $R=1,0025$ ,  $u=1,02776$ ,  $d=0,97299$ ,  $q=0,53879$ .

**La probabilidad libre de riesgo de subir es**  $q = \frac{r^* - d}{u - d} = \frac{1,0025 - 0,97299}{1,02776 - 0,97299} = 0,53879$

**Construyamos el árbol:**



**Suponiendo una put europea, no nos interesan los flujos intermedios ya que q y R son iguales para cada período y solo podemos ejercer la opción al final del período:**

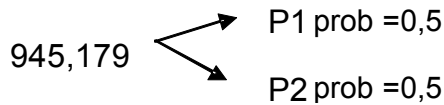
$$P = \frac{25 * 0,53879^3 + 55 * 3 * 0,53879^2 * (1 - 0,53879) + 84 * 3 * 0,53879 * (1 - 0,53879)^2 + 112 * (1 - 0,53879)^3}{1,0025^3}$$

$$P = 65,38[\$CH] \text{ (1.5 puntos)}$$

c) Si el mercado espera que la tasa de interés a 1 año en \$ se mueva de acuerdo al siguiente árbol Binomial:



- i. Estime el árbol que seguiría el precio de un bono que paga 1000 a 1 año plazo. Es decir encuentre P1 y P2, sabiendo que  $P_0 = 1000 / (1 + 5,80\%) = 945,1796$ .



**Dado P0, sabemos que:**

$$P_1 = \frac{1000}{(1 + 6,8\%)} = 936,33$$

$$P_2 = \frac{1000}{(1 + 4,8\%)} = 954,198$$

**(0.75 puntos)**

- ii. Estime el valor presente del valor esperado de los precios del bono en 1 año más, y compare su valor con P0.

$$VP = \frac{936,33 * 0,5 + 954,198 * 0,5}{(1 + 5,8\%)} = 893,44$$

**El valor del bono hoy es mayor, implica que el mercado no toma decisiones con esta regla: hay una prima por riesgo.**

**(0.75 puntos)**

- iii. Encuentre probabilidades neutras al riesgo para la tasa de interés. Es decir, encuentre probabilidades tales que el valor presente del valor esperado de los precios del bono en un 1 más, corresponde con el precio de mercado del bono hoy.

**Dado P0, queremos que:**

$$VP = \frac{936,33 * p + 954,198 * (1 - p)}{(1 + 5,8\%)} = P0 = 945,1796$$

**despejando, p = -2,56!!!! Es decir no existen probabilidades neutras al riesgo**

**pero**

$$u = \frac{6.8\%}{5.8\%} = 1,172, d = \frac{4.8\%}{5.8\%} = 0,828 \quad \text{ luego:}$$

$$P1 = P0 * u = 1.107,75$$

$$P2 = P0 * d = 782,6$$

**Construyamos probabilidades libres de riesgo:**

$$\frac{1.107,75 * p + 782,6 * (1 - p)}{(1 + 5,8\%)} = 945,179 \rightarrow p = 0,67$$

**(0.75 puntos)**

- iv. Si en promedio, el mercado esperaba que la tasa de interés mantuviera una tendencia de cero en un año (desde 5,80% subía 100 pibs con probabilidad 0,5 y bajaba 100 pibs con probabilidad 0,5), ¿qué ocurre en el mundo neutro al riesgo? ¿Por cuánto debemos modificar la tendencia de tasas de interés para que la valorización neutra al riesgo coincida con lo que el mercado espera?

**En un mundo neutro al riesgo, independiente de las preferencias del inversionista, todos los activos deben rentar la tasa libre de riesgo, por lo tanto, si queremos que la valorización coincida, debemos ver cual es la tendencia usando las probabilidades neutras al riesgo:**

$$tendencia = 6,8\% * 0,67 + 4,8\% * 0,33 = 6,14\%$$

**(0.75 puntos)**

### Pregunta N°3

a) Una empresa que transa en bolsa, y cuyo valor patrimonial en el mercado es de \$100 millones, desea incrementar su deuda para repartir dividendos por \$10 millones. Se estima que el beta de la empresa es de 1,2, y tiene una relación deuda patrimonio a valor de mercado igual a 0,5. La tasa impositiva que paga es de 17%, y la tasa de endeudamiento es similar a la tasa libre de riesgo que llega a 5%. La tasa exigida por los inversionistas se estima en 12%.

i. Estime el wacc de la empresa

$$WACC = \frac{50}{150} * (1 - 0,17) * 0,05 + \frac{100}{150} * 0,12 \rightarrow WACC = 9,38\% \text{ (1 punto)}$$

ii. Suponiendo que la empresa no cambia su rating crediticio por el mayor endeudamiento, estime el wacc después de repartir dividendos.

**Primero, notar la lógica:**

- **Aumentan los pasivos en 10 MM**
- **Aumenta la caja en 10 MM**
- **Aumenta el valor de mercado de los activos y del patrimonio por el escudo tributario en 10MM\*0.17**
- **Aumenta el beta apalancado de la empresa producto del mayor endeudamiento**
- **Al repartir los dividendos cae la caja en 10MM, cae el patrimonio en 10MM**

**Procedamos a hacer los cálculos:**

**Antes de dividendos:**

**A = 161,7 MM**

**D = 60 MM**

**E = 101,7 MM**

**D/E = 0,59**

**Desapalancamos beta:**

$$\beta_u = \frac{1,2}{(1 + 0,5 * 0,83)} = 0,85$$

**Volvemos a apalancar dada la situación actual:**

$$\beta_l = 0,85 * (1 + 0,59 * 0,83) = 1,27$$

**Calculamos la nueva tasa exigida por los inversionistas, del CAPM sabemos que:**

$$12\% = 5\% + 1,2 * (r_m - 5\%) \rightarrow r_m = 10,83\%$$

**Luego,  $r_E$  es igual a:**

$$r_E = 5\% + 1,27 * (10,83\% - 5\%) = 12,4\%$$

**Finalmente, al repartir los dividendos, caen los activos y el patrimonio en 10, luego el WACC después de repartir dividendos es:**

$$WACC = \frac{60}{151,7} * (1 - 0,17) * 0,05 + \frac{91,7}{151,7} * 0,124 \rightarrow WACC = 9.14\% \text{ (1 punto)}$$

- iii. ¿Cómo estimaría la pérdida o ganancia de riqueza para la empresa (es decir el cambio de valor de la empresa) luego de la distribución de dividendos? Si no puede calcularlo, basta una buena argumentación.

**A valor de mercado:**

**Directo de la parte a y b.**

**El valor de la empresa era de 150 MM.**

**Después de repartir dividendos, el valor de la empresa es 151,7 MM.**

**La ganancia de riqueza (1,7 MM) se debe debido al préstamo realizado, que incrementa el valor de la empresa mediante el escudo tributario.**

**La relación entre el valor de mercado de la empresa y la tasa de descuento de ésta es una relación inversa, luego al obtener un menor WACC después de repartir dividendos, aumenta el valor de la empresa, ya que el flujo esperado de los activos se descuenta a una menor tasa.**

**(1 punto)**

- b) Una empresa de generación eléctrica tiene una estructura de pasivos tal que  $D/E = 2$ , pero en la misma economía se observa que una empresa de tamaño similar pero dedicada a la pesca industrial tiene una estructura de pasivos tal que  $D/E = 0,6$ . Puede Ud. explicar esta diferencia? ¿Cuál empresa a su juicio tiene un costo de capital mayor y por qué?

**La diferencia se explica porque ambas empresas actúan en diferentes mercados. Las características de la demanda que enfrentan cada empresa es distinta, pues una es más predecible que la otra (eléctrica es más predecible). Por lo anterior, existe una diferencia en el riesgo y por lo tanto en el costo de capital de cada empresa. La empresa eléctrica tiene menor costo de capital, pues el riesgo es menor, debido a que accede en mayor proporción a un financiamiento más barato que representa la deuda (incluso con spreads menores) y por otro lado su prima por riesgo en la tasa exigida por el patrimonio es menor (ya que tiene un menor nivel de riesgo o menor  $\beta$ ). En otras palabras, el sistema financiero está dispuesto a financiar una proporción mayor del negocio eléctrico que el negocio de la pesca industrial.**

**(1.5 puntos)**

- c) Explique por qué empresas con propiedad diluida (muchos accionistas) podrían preferir una estructura de capital con más deuda que empresas similares pero cuya propiedad está más concentrada en pocas manos.

**La razón es el mayor grado de control administrativo que ejercen los bancos sobre la administración, y que en el caso de empresas con mayores accionistas con un poder de influencia más diluido prefieren como medida de disciplina. La deuda aporta un control más "profesional" sobre la administración que puede no ser tan necesario en caso de existir uno o varios accionistas mayoritarios que se encarguen de dicha fiscalización.**

**(1.5 puntos)**