

GUÍA DE PROBLEMAS WACC

Pregunta 1

Una empresa actualmente sin deuda con un β de 1.5 ha estimado que su costo de capital es de 16.5%. La empresa se encuentra examinando su estructura de capital para lo cual ha estimado que endeudarse significa enfrentar un spread marginal de 1% sobre la tasa libre de riesgo de 6%. Por otro lado la empresa enfrenta una estructura impositiva de 40%, y el precio de la acción es actualmente de \$20. La empresa desea estimar el costo de capital para niveles de endeudamiento, $D/(D+E)$, de 30%, 60% y 90%. Su investigación ha determinado los siguientes niveles de rating financiero:

D/(D+E)	Rating	Tasa de Interés
0%	AAA	7%
30%	BBB	9%
60%	CCC	13%
90%	D	20%

- Si la empresa recompra acciones con deuda de manera de alcanzar diferentes niveles de endeudamiento, determine los β s estimados de la acción para niveles de endeudamiento. (es decir $D/(D+E)$) de 30%, 60%, y 90%.
- Determine los wacc para los diferentes niveles de endeudamiento (30%, 60%, y 90%).
- Comente y discuta el nivel de endeudamiento óptimo de la empresa.
- Discuta si los resultados anteriores siguen siendo válidos si la tasa impositiva fuera 15% en vez de 40%. (No es necesario re-hacer los cálculos, argumentos convincentes son suficientes).

Pregunta 2

CobreSud S.A., una empresa productora de cobre chilena que no transa en bolsa y que exporta el 100% de su producción, lo ha contratado para estimar el costo de capital. Para ello Ud. dispone de la siguiente información:

Balance CobreSud (millones de USD, valores contables)

Activos		Pasivos	
Activo Circulante	200	Bonos	1300
Activo Fijo	3100	Patrimonio	2000
Total	3300	Total	3300

Betas de Empresas Productoras de Cobre que Transan en Bolsa

Empresa	Beta	Tasa Impositiva	Ratio D/E (Valor Mercado)
International Copper Inc.	1,1	35%	0,90
North Mining Co.	0,9	35%	0,50
Le Cuivre International	1,3	20%	0,65

CobreSud enfrenta una tasa impositiva del 15%, y su deuda se transa en el mercado a un 92,31% de su valor par (o valor contable). Por otro lado, un estudio ha determinado que dada la estructura actual de deuda y patrimonio, el valor de mercado de CobreSud es de 3.500 millones de USD.

En términos de acceso al mercado de financiamiento, CobreSud tiene clasificación A, por lo que enfrenta un spread de 113 puntos bases sobre la tasa libre de riesgo.

Sus estudios han determinado además que la economía chilena muestra un retorno esperado de la cartera de mercado de 12%, con una volatilidad del 10%.

Estructura de Tasas que enfrenta CobreSud

(D/D+E) a valor de mercado (%)	Rating Bono	Tasa Interés sobre la deuda
0-10 (incl.)	AAA	5,28%
10-20	AA	5,28%
20-30	A+	5,28%
30-40	A	6,13%
40-50	A-	6,38%
50-60	BBB	8,38%
60-70	BB	9,58%
70-80	B	10,12%
80-90	B-	11,58%
Más de 90	CCC	12,88%

Se pide:

- Estime el beta de CobreSud. (Cualquier supuesto debe ser claramente explicado).
- Determine el costo de capital de CobreSud SA.
- Si CobreSud decidiera prepagar su deuda ¿emitiendo acciones, reduciendo su ratio D/E a 0,3, ¿Cuál sería su nuevo costo de capital?
- ¿Cómo cambia su respuesta si D/E se incrementa a 0,7?
- Estime la estructura óptima de capital de CobreSud SA, y el wacc mínimo correspondiente.

Pregunta 3

LP S.A., una empresa chilena de celulosa que no transa en bolsa, lo contrata a Ud. para estimar su costo de capital. La información que Ud. dispone es la siguiente:

<u>Empresas Comparables</u>	<u>Beta estimado</u>	<u>Tasa de Impuesto</u>	<u>Ratio D/E</u>	<u>Beta "unlevered"</u>
Empresa colombiana de papel y celulosa	0.70	25%	65%	0.471
Empresa taiwanesa de papel y celulosa	0.85	20%	35%	0.664
Empresa norteamericana de papel y celulosa	0.80	36%	50%	0.606

Además LP tiene un ratio D/E de 18%, y enfrenta tasas de interés con un spread de 1.5% sobre PRC (tasa de papel de gobierno), lo que significa que obtiene financiamiento al 6.5% anual. Se estima que la tasa de retorno esperado del mercado en Chile es de 12%, y se sabe que la tasa impositiva es del 15%.

- Estime el beta de LP (beta de las acciones o beta "levered"). Explique claramente sus supuestos.
- Estime el retorno esperado de los accionistas de LP, separando la prima por riesgo del negocio puro y la prima del riesgo financiero.
- Determine el WACC de LP.
- Explique cómo LP podría reducir su costo de capital.

Pregunta 4

TUT, una empresa de transporte quiere estimar su costo de capital. La empresa posee un área de negocios de transporte de carga, y otra de transporte de pasajeros. Estudios preliminares indican que el 80% del endeudamiento total a valor de mercado se puede asignar al área de carga. Por otro lado, el estudio determina que los activos totales, a valor de mercado, se pueden distribuir en 60% al área de carga y el resto al área de pasajeros. Además Ud. dispone de la siguiente información:

- Tasa libre de riesgo 5%
- Retorno de la cartera de mercado 10%
- Tasa de interés deuda 9%
- Tasa marginal de impuesto a la renta 16%

El balance de la empresa, a valor de mercado, muestra un total de activos de 50 millones de USD, Deuda por 25 millones de USD y patrimonio por 25 millones de USD. Ud dispone de la siguiente información sobre betas recogidas por un ayudante:

Empresa	Descripción	Beta	D/E mdo	Tasa imp
Carga Inc	Principal competidor en el área de carga	1,25	1,5	35%
Pullman Bus	Importante empresa de transporte de pasajeros	0,78	2,1	16%
Ferrocarriles	Empresa estatal	0,52	4,1	16%

Se pide que estime el costo de capital de TUT.

- Explique por qué una empresa que decide financiar con deuda una OPA (Oferta Pública de Acciones) igual al 30% de las acciones totales podría ver disminuir su costo de capital (una vez finalizada la operación). Explique bajo qué condiciones podría también ocurrir lo contrario, es decir que luego de la OPA el costo de capital se incremente.
- Explique por qué a su juicio empresas de agua potable debieran presentar en su estructura de capital una mayor relación deuda/patrimonio que empresas del sector vitivinícola.
- Suponga que dos empresas (A y B) son similares (igual mercado, mismo negocio, patrimonio y nivel de endeudamiento idénticos) a pesar que una cotiza en bolsa (A), y la otra no (B). Explique cómo obtendría el beta de B, si conoce el beta de A.
- Explique cuál es el principal supuesto del APT, su principal resultado, y por qué se considera como una generalización del CAPM. (Sea breve y preciso)
- Explique por qué un inversionista que evalúa el desempeño de fondos mutuos debiera considerar parámetros como el índice de Jensen y el de Scholes.
- Explique por qué, aun cuando exista información privada en los mercados, podemos afirmar que éstos son eficientes (en su forma débil).

Solución

Pregunta 1

Una empresa actualmente sin deuda con un β de 1.5 ha estimado que su costo de capital es de 16.5%. La empresa se encuentra examinando su estructura de capital para lo cual ha estimado que endeudarse significa enfrentar un spread marginal de 1% sobre la tasa libre de riesgo de 6%. Por otro lado la empresa enfrenta una estructura impositiva de 40%, y el precio de la acción es actualmente de \$20. La empresa desea estimar el costo de capital para niveles de endeudamiento, $D/(D+E)$, de 30%, 60% y 90%. Su investigación ha determinado los siguientes niveles de rating financiero:

D/(D+E)	Rating	Tasa de Interés
0%	AAA	7%
30%	BBB	9%
60%	CCC	13%
90%	D	20%

- a) Si la empresa recompra acciones con deuda de manera de alcanzar diferentes niveles de endeudamiento, determine los β s estimados de la acción para niveles de endeudamiento. (es decir $D/(D+E)$) de 30%, 60%, y 90%.

Sabemos que $\beta_U = 1.5$, luego $B_L = 1.5 \cdot (1 + (1-0.4) \cdot D/E)$. Luego:

D/(D+E)	D/E	B_L
30%	0.4286	1.886
60%	1.5	2.850
90%	9.0	9.600

- b) Determine los wacc para los diferentes niveles de endeudamiento (30%, 60%, y 90%).

$$Wacc = R_d \cdot D/(D+E) \cdot (1-T) + R_e \cdot E/(D+E)$$

$$\text{Donde } R_e = R_f + B_L \cdot (R_m - R_f)$$

Como el costo de capital para el caso sin deuda es 16.5% entonces $16.5 = R_e = R_f + B_U \cdot (R_m - R_f)$ entonces $16.5 = 6 + 1.5 \cdot e$ ($e = R_m - R_f$). Es decir $e = 7\%$.

Luego,

D/(D+E)	E/(D+E)	R_e	Wacc
30%	70%	19.200%	15.060%
60%	40%	25.950%	15.060%
90%	10%	73.200%	18.120%

- c) Comente y discuta el nivel de endeudamiento óptimo de la empresa.

El costo de capital es mínimo para un nivel de endeudamiento entre 30% y 60%. Es necesario más información para calcular en forma más precisa sin embargo es claro que a la empresa le conviene sustituir patrimonio accionario por deuda a niveles de 45% (es posible interpolar la tasa de interés para un endeudamiento de 45% a 11% y se obtiene un Wacc de 14.880%)

- d) Discuta si los resultados anteriores siguen siendo válidos si la tasa impositiva fuera 15% en vez de 40%. (No es necesario re-hacer los cálculos, argumentos convincentes son suficientes).

Una disminución de la tasa impositiva hace inmediatamente menos atractiva la deuda, por lo que el Wacc no disminuye en la misma forma al incrementar el endeudamiento. Por lo tanto el nivel de endeudamiento óptimo se encontrará niveles menores del 45%. (Un cálculo simple para $D/(D+E) = 30\%$ implica que el nuevo Wacc es de 16.523% por lo que el mínimo se encuentra entre 0 y 30%, probablemente cercano al 15% dependiendo del comportamiento de las tasas de interés).

Pregunta 2

a) Valor mercado deuda CobreSud = $1.300 \cdot 0,9231 = \$1.200$
Valor Mercado Patrimonio = $3.500 - 1200 = \$2.300$

Valor mercado D/E = 0,5217

Beta será el promedio de la industria,

$Beta_{U1} = 1,1 / (1 + (1 - 0,35) \cdot 0,9) = 0,694$
 $Beta_{U2} = 0,9 / (1 + (1 - 0,35) \cdot 0,5) = 0,679$
 $Beta_{U2} = 1,3 / (1 + (1 - 0,20) \cdot 0,65) = 0,855$

Promedio BetaU = 0,743

Apalancado beta:

$Beta = BetaU \cdot (1 + (1 - 0,15) \cdot 0,5217) = 1,072$

b) Tasa libre de riesgo = $6,13 - 1,13 = 5,0\%$

Retorno patrimonio = $5,0\% + 1,072 \cdot (12\% - 5\%) = 12,51\%$
Retorno deuda = $6,13\% \cdot (1 - 0,15)$
Wacc = $12,51\% \cdot (2300/3500) + 6,13\% \cdot (1 - 0,15) \cdot (1200/3500) = 10,00\%$

c)
D/E = 0,3 entonces

$Beta = betaU \cdot (1 + (1 - 0,15) \cdot 0,3) = 0,932$

Luego, Retorno equity = $5,0\% + 0,932 \cdot 7\% = 11,53\%$

$D/V = 0,3 / (1 + 0,3) = 0,2308$

Luego rating A+
Costo deuda: 5,28%

Luego, wacc = $11,53\% \cdot 0,7692 + 5,28\% \cdot (1 - 0,15) \cdot 0,2308 = 9,90\%$

d) $Beta = betaU \cdot (1 + (1 - 0,15) \cdot 0,7) = 1,185$
Luego, Retorno equity = $5,0\% + 1,185 \cdot 7\% = 13,29\%$
 $D/V = 0,7 / (1 + 0,7) = 0,4118$
Luego rating A-
Costo deuda: 6,38%
Luego, wacc = $13,29\% \cdot 0,5882 + 6,38\% \cdot (1 - 0,15) \cdot 0,4118 = 10,05\%$

e) Claramente a ratings inferiores a A- la tasa de interés crece mucho por lo que el wacc seguirá incrementándose. Como la tasa se mantiene para niveles de endeudamiento hasta D/E = 0,3, este resulta ser un candidato natural a wacc mínimo. Para chequear basta evaluar wacc en D/E = 0,4:

Para D/E = 0,4
 $Beta = betaU \cdot (1 + (1 - 0,15) \cdot 0,4) = 0,995$
Luego, Retorno equity = $5,0\% + 0,995 \cdot 7\% = 11,97\%$
 $D/V = 0,4 / (1 + 0,4) = 0,2857$

Luego rating A
Costo deuda: 6,13%
Luego, wacc = $11,97\% \cdot 0,7143 + 6,13\% \cdot (1 - 0,15) \cdot 0,2857 = 10,04\%$
Es decir mayor que para D/E = 0,3, por lo que la estructura óptima de capital es D/E = 0,3 y el wacc óptimo es wacc = 9,9%

Pregunta 3

LP S.A., una empresa chilena de celulosa que no transa en bolsa, lo contrata a Ud. para estimar su costo de capital. La información que Ud. dispone es la siguiente:

<u>Empresas Comparables</u>	<u>Beta estimado</u>	<u>Tasa de Impuesto</u>	<u>Ratio D/E</u>
<u>Beta "unlevered"</u>			
Empresa colombiana de papel y celulosa 65% 0.471	0.70	25%	
Empresa taiwanesa de papel y celulosa 0.664	0.85	20%	35%
Empresa norteamericana de papel y celulosa 0.606	0.80	36%	50%

Además LP tiene un ratio D/E de 18%, y enfrenta tasas de interés con un spread de 1.5% sobre PRC (tasa de papel de gobierno), lo que significa que obtiene financiamiento al 6.5% anual. Se estima que la tasa de retorno esperado del mercado en Chile es de 12%, y se sabe que la tasa impositiva es del 15%.

a) Estime el beta de LP (beta de las acciones o beta "levered"). Explique claramente sus supuestos.

El beta relevante a usar es el del negocio i.e. el "unlevered":
El beta unlevered de la empresa se puede estimar suponiendo:

- 1) Que la empresa en Chile es similar a la empresa colombiana- a beta = 0.471
- 2) Suponiendo que el promedio de la industria es aplicable a la empresa chilena a beta = 0.580
- 3) Otro supuesto bien explicado que use los beta unlevered

Luego para estimar el beta "levered" usamos la relación $\beta_L = \beta_U * (1 + (1-t)*D/E)$
Es decir $\beta_L = 0.471*(1 + 0.85*0.18) = 0.543$

b) Estime el retorno esperado de los accionistas de LP, separando la prima por riesgo del negocio puro y la prima del riesgo financiero.

$\text{Retorno} = R_f + \beta_L * (R_m - R_f) = R_f + \beta_U * (R_m - R_f) + \beta_U * (1-t) * (D/E) * (R_m - R_f)$
Con $R_f = 6.5\% - 1.5\% = 5.0\%$
 $R_m = 12\%$
Luego $\text{Retorno} = 5.0\% + 0.543 * 7.0\% = 8.801\%$
La prima por riesgo negocio puro es $\beta_U * (R_m - R_f) = 3.297\%$
Y la prima por riesgo financiero es $8.801\% - 5\% - 3.297\% = 0.504\%$

c) Determine el WACC de LP.

$W = \text{Retorno} * (E/V) + R_d * (D/V) * (1-t)$
Como $D/E = 18\%$ entonces $E/V = 1/1.18 = 0.847$ y $D/V = 0.153$
Por lo que $W = 8.801\% * 0.847 + 6.5\% * 0.85 * 0.153 = 8.297\%$

d) Explique cómo LP podría reducir su costo de capital.

Al aumentar el endeudamiento, y disminuir el E, es fácil mostrar que W se reduce.

Pregunta 4

TUT, una empresa de transporte quiere estimar su costo de capital. La empresa posee un área de negocios de transporte de carga, y otra de transporte de pasajeros. Estudios preliminares indican que el 80% del endeudamiento total a valor de mercado se puede asignar al área de carga. Por otro lado, el estudio determina que los activos totales, a valor de mercado, se pueden distribuir en 60% al área de carga y el resto al área de pasajeros. Además Ud. dispone de la siguiente información:

- Tasa libre de riesgo 5%
- Retorno de la cartera de mercado 10%
- Tasa de interés deuda 9%
- Tasa marginal de impuesto a la renta 16%

El balance de la empresa, a valor de mercado, muestra un total de activos de 50 millones de USD, Deuda por 25 millones de USD y patrimonio por 25 millones de USD.

Ud dispone de la siguiente información sobre betas recogidas por un ayudante:

Empresa	Descripción	Beta	D/E mdo	Tasa imp
Carga Inc	Principal competidor en el área de carga	1,25	1,5	35%
Pullman Bus	Importante empresa de transporte de pasajeros	0,78	2,1	16%
Ferrocarriles	Empresa estatal	0,52	4,1	16%

Se pide que estime el costo de capital de TUT.

Nos dicen que la empresa TUT tiene dos áreas de negocios: transporte de carga (A) y transporte de pasajeros (B). Además sabemos que el 80% del endeudamiento total a valor de mercado se puede asignar al área de carga:

$$\frac{D_A}{D_A + D_B} = \frac{D_A}{D_{TUT}} = 0.8 \quad (1)$$

y que el 60% de los activos (a valor de mercado) pertenecen a área de carga:

$$\frac{D_A + E_A}{D_A + E_A + D_B + E_B} = \frac{V_A}{V_{TUT}} = 0.6 \quad (2)$$

otros datos que nos dan son:

$$\begin{aligned} r_f &= 0.05 \\ r_m &= 0.1 \\ r_d &= 0.09 \\ t &= 0.16 \end{aligned}$$

Sabemos que el balance a valor de mercado muestra que los activos son de 50 y que los pasivos y el patrimonio es 25 (todo en millones de USD):

$$V_{TUT} = D_A + E_A + D_B + E_B = 50$$

(3)

$$D_{TUT} = D_A + D_B = 25$$

(4)

$$E_{TUT} = E_A + E_B = 25$$

(5)

de (1) y (4) obtenemos:

$$D_A = 0.8D_{TUT} = 20 \quad (6)$$

reemplazando (6) en (4):

$$D_B = 25 - D_A = 5 \quad (7)$$

reemplazando (6) y (3) en (2):

$$E_A = 0.6V_{TUT} - D_A = 0.6 * 50 - 20 = 10 \quad (8)$$

reemplazando (8) en (5)

$$E_B = E_{TUT} - E_A = 15 \quad (9)$$

Luego los activos (patrimonio más pasivos) de A y B son 30 y 20 respectivamente.

Después de estos cálculos nos concentramos en las empresas Carga Inc y Pullman Bus, ya que están en el mismo negocio que A y B respectivamente. Sabemos que la fórmula que liga los Betas con y sin deuda es:

$$\beta_U = \frac{\beta_L}{\left(1 + \frac{D}{E}(1-t)\right)}$$

por lo que:

$$\beta_U^{CI} = \frac{\beta_L^{CI}}{\left(1 + \frac{D^{CI}}{E^{CI}}(1-t)\right)} = \frac{1.25}{1 + 1.5(1 - 0.16)} = 0.633 \quad (10)$$

$$\beta_U^{PB} = \frac{\beta_L^{PB}}{\left(1 + \frac{D^{PB}}{E^{PB}}(1-t)\right)} = \frac{0.78}{1 + 2.1(1-0.16)} = 0.282 \quad (11)$$

Ya tenemos los Betas sin deuda para cada empresa. Evaluando en la información que obtuvimos (ecuaciones 10 y 11) y suponiendo que los Betas sin deuda de cada área de negocios es representativo (como son rubros distintos no podemos promediar los Betas como se hace usualmente, ya que estaríamos mezclando "peras con manzanas"), es decir suponemos:

$$\beta_U^A = \beta_U^{CI}$$

$$\beta_U^B = \beta_U^{PB}$$

Por lo tanto tenemos:

$$\beta_L^A = \beta_U^A \left(1 + \frac{D^A}{E^A}(1-t)\right) = 0.633 \left(1 + \frac{20}{10}(1-0.16)\right) = 1.696 \quad (12)$$

$$\beta_L^B = \beta_U^B \left(1 + \frac{D^B}{E^B}(1-t)\right) = 0.282 \left(1 + \frac{5}{15}(1-0.16)\right) = 0.361 \quad (13)$$

con esto sacaremos el Beta de nuestra "cartera" ponderando cada uno por su peso (dado por el %de activos del total que representa cada uno):

$$\beta_L^{TUT} = \beta_L^A \left(\frac{V_A}{V_T}\right) + \beta_L^B \left(\frac{V_B}{V_T}\right) = 1.696 \left(\frac{30}{50}\right) + 0.361 \left(\frac{20}{50}\right) = 1.017 + 0.144 = 1.161 \quad (14)$$

Ahora (por fin!) calcularemos r_e :

$$r_e^{TUT} = r_f + \beta_L^{TUT} (r_m - r_f) = 0.05 + 1.161(0.1 - 0.05) = 0.108 \quad (15)$$

Remplazando (15) y la tasa de la deuda en la fórmula del costo de capital:

$$r_{wacc}^{TUT} = r_D(1-t) \frac{D^{TUT}}{V^{TUT}} + r_e^{TUT} \frac{E^{TUT}}{V^{TUT}} = 0.09(1-0.16) \frac{25}{50} + 0.108 * \frac{25}{50} = 0.0378 + 0.054$$

$$r_{wacc}^{TUT} = 0.0918 = 9.18\%$$

Existen otras formas de calculo, dependiendo de:

- Supuestos sobre el rol de la empresa de ferrocarriles
- Supuestos sobre la composición de los betas. (Donde hacer la conversión BL → Bu → BL)
- Supuestos sobre costo de capital. (Depende del punto anterior donde se "juntan" los costos de capital.)

Es un problema donde importa más el COMO se soluciona que el QUE es a lo que se llega.