

**AUXILIAR – Preparación Control 2**  
**IN42A – Semestre Primavera 2009**

**Profesores:** K. Carrasco, S. Cobian, E. Contreras, L. Tamblay, E. Valdivieso

**Auxiliares:** N. Cisternas, I. Escobar, C. Troncoso, S. Ubilla

**Coordinador:** P. Fernández

**Problema 1: Preguntas Conceptuales**

1. Indique diversas razones por las cuales no conviene hacer un proyecto, pese a que la evaluación arroja un VAN positivo ¿Bajo qué condiciones sí conviene realizarlo?
2. ¿Qué se entiende por Capital Asset Pricing Model (CAPM) y cual es su aplicabilidad en Evaluación de Proyectos?
3. ¿Qué se entiende por línea de mercado de capitales o recta de mercado de títulos y cual es su aplicabilidad en Evaluación de Proyectos?
4. Si baja la tasa de interés, subirá el peso promedio de los novillos que se envían al matadero. Comente.
5. En presencia de impuestos, el VAN del proyecto crece con la deuda
6. Suponga que usted administra un fondo de inversiones, y se le presentan los siguientes proyectos, evaluados por alumnos del curso. Basándose en análisis estratégico y estructural ¿cuáles aceptaría, cuáles rechazaría y porqué?
  - i. Instalar una farmacia en la esquina, orientada a medicamentos genéricos y que compita por costo:  $VAN = M\$324$ ,  $TIR = 56\%$ .
  - ii. Instalar una planta salmonera en el sur de Chile, orientada a mercados externos:  $VAN = M\$287$ ;  $TIR = 32,4\%$ .
  - iii. Explotar un yacimiento de cobre de tamaño mediano:  $VAN = M\$1.800$ ;  $TIR = 26\%$ .
  - iv. Instalar una oficina de asesoría contable, orientada a público general:  $VAN = M\$545$ ;  $TIR = 89\%$ .
7. El momento óptimo de cortar un bosque se alcanza cuando se maximiza el VAN del proyecto.
8. La fecha óptima para poner fin a un proyecto se logra cuando las Tasas Media y Marginal interna de retorno son iguales. Comente.
9. Suponga que una alternativa de inversión en el mercado posee 2 escenarios posibles: Gana 1000 con probabilidad 0,2 y pierde 1000 con probabilidad 0,8. Suponiendo que usted acepta realizar un proyecto si su valor esperado es positivo, ¿Hasta cuánto estaría dispuesto a pagar por un seguro que le permitiera no perder (gana cero) en caso de escenario negativo?

10. Si el valor beta de las acciones de una empresa es 0,8 y el retorno esperado del portafolio de mercado es 11%. Comente cómo procedería a estimar la tasa de descuento apropiada para un proyecto del mismo riesgo que las acciones de la empresa.

## Problema 2

El retorno esperado de las acciones de la empresa CC 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 CC?
- ¿Cuál es el retorno esperado del portafolio de mercado? ¿Cuál es el premio pagado por riesgo?
- Si la tasa de interés libre de riesgo sube a 8%, ¿se ve alterado el premio 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 CC?

## Problema 3

Una importante empresa concesionaria se encuentra analizando la construcción de una autopista de 56 km entre 2 pueblos. Según las bases de concesión, la empresa debe optar entre 3 opciones de cobro: Cobro tradicional mediante cabinas, cobro mediante la lectura de la patente y el sistema *free flow*.

El primer sistema, tiene como principal ventaja su bajo costo inicial y su prácticamente nula vulnerabilidad. Se estima que la inversión necesaria para la implantación de este servicio asciende a US\$ 2 millones y su costo mensual es de aproximadamente US\$ 200 mil. La principal desventaja de este método es que no es capaz de atender a más de 200 mil vehículos diarios, lo cual limitaría la capacidad de la autopista a este flujo.

El sistema de lectura de patentes funciona mediante un sistema de pórticos que sacan fotos a cada uno de los vehículos que transitan por la autovía. Las patentes son identificadas mediante el uso de un Software OCR. La principal ventaja de este método es su bajo costo mensual de funcionamiento el que asciende a US\$ 50 mil, su inversión inicial es de US\$ 3 millones.

La principal falencia de este método es su baja efectividad, se estima que es capaz de reconocer correctamente al 85% de los vehículos que transitan y, por lo tanto, el 15% restante de los peajes se pierde.

El sistema *free flow* funciona de manera similar al anterior pero además posee la capacidad de identificar a los vehículos mediante el TAG lo que aumenta su efectividad a niveles del 97%. La inversión inicial para la instalación de este sistema asciende a los US\$ 5 millones y el costo mensual de funcionamiento es de US\$ 75 mil.

Un segundo punto a definir es el tamaño de la autopista, una autopista de tres vías tiene un costo de US\$ 500 millones y una de 2 vías conlleva una inversión inicial de US\$ 380 millones. Una tercera opción, es la construcción inicial de una autopista de 2 vías con la posibilidad de ampliación de ésta a partir del año 5, lo que tiene un costo de US\$ 175 millones adicionales. Una autopista de 3 vías es capaz de transportar 500 mil vehículos diarios y una de 2 vías tan solo 300 mil.

La demanda es independiente de la construcción de la carretera y de las características de ésta. Solamente se sabe que si los primeros años la demanda es alta los siguientes años continuaran con demanda alta con una probabilidad del 0,7. En caso de tener demanda baja durante el primer periodo de tiempo, esta continuará baja con una probabilidad del 0,8. Los flujos estimados de vehículos bajo los diferentes escenarios son:

| Años          | Demanda | Flujo   |
|---------------|---------|---------|
| 1 al 5        | Alta    | 175.000 |
|               | Baja    | 115.000 |
| 5 en adelante | Alta    | 325.000 |
|               | Baja    | 180.000 |

- Grafique el árbol de decisión que resuelve el problema (1 punto)
- Determine la decisión óptima en cada uno de los nodos y el valor esperado del proyecto (0,7 puntos)
- Calcule el valor que tiene para la concesionaria el poder ampliar la carretera en el año 5. (0,7 puntos)

**PAUTA AUXILIAR – Preparación Control 2**  
**IN42A – Semestre Primavera 2009**

**Problema 1: Preguntas Conceptuales**

- 1. Indique diversas razones por las cuales no conviene hacer un proyecto, pese a que la evaluación arroja un VAN positivo ¿Bajo qué condiciones sí conviene realizarlo?**

Ya que el proyecto podría aún ser optimizado (tamaño, localización, políticas óptimas de adecuación tecnológica, esperar recabar más información, consideraciones estratégicas, etc.). Sea VANO el que entrega el proyecto original y VAN1 el del proyecto optimizado (por ejemplo, si se espera un año para la puesta en marcha), si  $VAN1 - VANO = \Delta VAN > 0$  conviene optar por el proyecto optimizado ¿Hasta cuando se optimizará? Hasta que  $\Delta VAN = 0$ .

- 2. ¿Qué se entiende por Capital Asset Pricing Model (CAPM) y cual es su aplicabilidad en Evaluación de Proyectos?**

El modelo de valorización de activos de capital (CAPM) permite calcular el riesgo de mercado de un activo, lo que equivale a medir su sensibilidad respecto a movimientos del mercado. Se puede utilizar, por ejemplo, para determinar la tasa de descuento adecuada para hallar el valor actual de los dividendos futuros. Esta tasa será la suma de la tasa de interés sin riesgo más una prima por riesgo o spread que compense por el riesgo sistemático que afecta a los flujos de dividendos esperados. Cuando mayor sea el riesgo sistemático, mayor será la prima por riesgo y la tasa de rentabilidad exigida.

- 3. ¿Qué se entiende por línea de mercado de capitales o recta de mercado de títulos y cual es su aplicabilidad en Evaluación de Proyectos?**

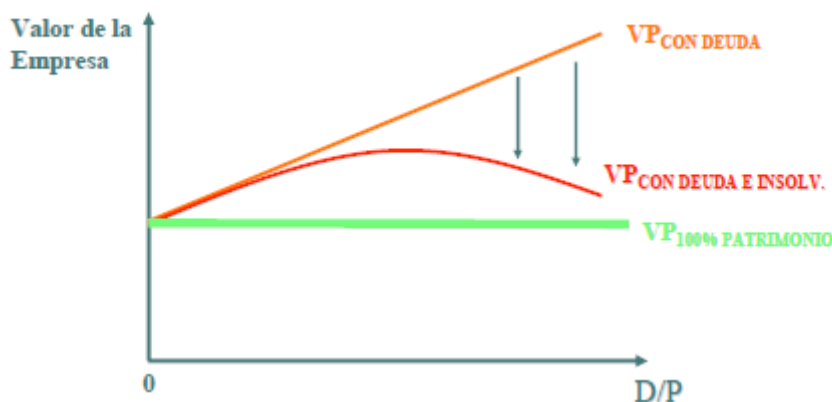
Un inversionista puede colocar su riqueza en una inversión sin riesgo que produzca con certeza un rendimiento  $R_f$ . A esta misma tasa de interés también puede pedir dinero prestado. Al dibujar una línea desde la tasa de interés sin riesgo y que es tangente al conjunto de portafolios eficientes se obtiene la línea del mercado de capitales. El punto de tangencia será el portafolio de mercado, que consta de todos los activos cotizados en la proporción de su capitalización. En este contexto las preferencias de cada inversionista sólo afectan a la cantidad de fondos que presta o pide prestados. No afectan a la cartera óptima compuesta por valores con riesgo.

**4. Si baja la tasa de interés, subirá el peso promedio de los novillos que se envían al matadero. Comente.**

En el caso en que mi costo alternativo es la tasa libre de riesgo, es decir, cuando se realiza el negocio por una sola vez, el momento óptimo para enviarlos al matadero es aquel en que  $TIR_{Mg}$  (decreciente) es igual a la tasa de interés libre de riesgo. Por lo tanto, como la trayectoria de la  $TIR_{Mg}$  es decreciente a partir de cierto punto (máximo), si la tasa de interés baja, se enviarán los novillos más tarde y pesarán más en promedio.

**5. En presencia de impuestos, el VAN del proyecto crece con la deuda.**

Incierto. El VAN del proyecto con deuda es mayor que el VAN del proyecto puro, debido a los ahorros de impuestos (ya que los intereses se descuentan de utilidades). Sin embargo, existe un nivel de endeudamiento que maximiza el VAN del proyecto y a partir de ese punto el VAN comienza a disminuir, ya que aumenta el riesgo de insolvencia, por lo cual aumenta el costo de la deuda.



**6. Suponga que usted administra un fondo de inversiones, y se le presentan los siguientes proyectos, evaluados por alumnos del curso. Basándose en análisis estratégico y estructural ¿cuáles aceptaría, cuáles rechazaría y por qué?**

La primera y la última evaluación, de acuerdo al análisis estratégico y estructural, están mal realizadas, debido a que una farmacia que compite por costos y que no es parte de una cadena, tiene costos variables más altos por no tener economías de escala, y por esto la rentabilidad debe ser muy baja. Por otro lado, existen muchas oficinas de asesoría contable. Por esto, además de estar orientada a público general, es baja la rentabilidad. Instalar una planta salmonera y explotar yacimientos de cobre, pueden otorgar rentabilidades grandes, por las grandes ventajas competitivas que tiene el país.

**7. El momento óptimo de cortar un bosque se alcanza cuando se maximiza el VAN del proyecto.**

Verdadero. Si el proyecto no se vuelve a repetir el criterio es máx VAN o que la TIRMg sea igual a la tasa de descuento, en cambio si es repetible es cuando se maximiza el BAUE.

**8. La fecha óptima para poner fin a un proyecto se logra cuando las Tasas Media y Marginal interna de retorno son iguales. Comente.**

TIR = TIR Mg, se pone fin al proyecto cuando este es repetitivo

**9. Suponga que una alternativa de inversión en el mercado posee 2 escenarios posibles: Gana 1000 con probabilidad 0,2 y pierde 1000 con probabilidad 0,8. Suponiendo que usted acepta realizar un proyecto si su valor esperado es positivo, ¿Hasta cuánto estaría dispuesto a pagar por un seguro que le permitiera no perder (gana cero) en caso de escenario negativo?**

En las condiciones descritas el proyecto no es aceptable ( $E(VPN) < 0$ ), por lo tanto el ingreso esperado es cero (no hacer nada). Con el seguro  $E(VPN) = 200$ , por lo tanto está dispuesto a pagar hasta 200.

**10. Si el valor beta de las acciones de una empresa es 0,8 y el retorno esperado del portafolio de mercado es 11%. Comente cómo procedería a estimar la tasa de descuento apropiada para un proyecto del mismo riesgo que las acciones de la empresa.**

Se podría utilizar el CAPM para estimar la tasa de descuento. Esta se calcularía mediante la ecuación

$$E(R_i) = R_f + (E(R_m) - R_f) \beta_i$$

Supongamos que la tasa libre de riesgo es 6,39% estimada por ejemplo a partir del promedio de TIR de los PRC del Banco central. El riesgo sistemático se estima mediante el Beta, en este caso es 0,8 y el retorno esperado del portafolio de mercado es 11%. Reemplazando en la ecuación se obtiene

Tasa de descuento =  $6,39 + 0,8(11 - 6,39)$ . Es decir la tasa de descuento es 10%

## Problema 2

El beta se calcula mediante la expresión:

$$\beta = \frac{Cov(r_{CC}; r_M)}{\sigma_M^2} = \frac{0,35}{0,48^2} = 1,52$$

El retorno del mercado se obtiene mediante CAPM

$$r_{CC} = r_f + \beta \cdot (r_M - r_f)$$

$$0,16 = 0,06 + 1,52 \cdot (r_M - 0,06) \rightarrow r_M = 0,126$$

$$\text{Premio por riesgo} = 0,126 - 0,06 = 6,6\%$$

El premio por riesgo no se ve alterado, por lo que sigue siendo de un 6,6%. Luego, se tiene que:

$$r_{CC} = 0,08 + 1,52 \cdot 0,066 = 0,18$$

## Problema 3

a) Los coeficientes de variación de cada sector industrial son:

$$CV_{cartera} = \frac{0.082}{0.1} = 0.82$$

$$CV_{energia} = \frac{0.04}{0.07} = 0.57$$

$$CV_{turismo} = \frac{0.40}{0.20} = 2$$

Dado que el criterio de decisión es realizar proyectos con menor CV que la cartera actual, entonces se realizaría sólo el proyecto energético y no el de turismo.

b) Rentabilidad según CAPM

$$\beta_i = \frac{COV(r_i, r_{cartera})}{Var(r_{cartera})} = \frac{\rho_{(r_i, r_{cartera})} * \sigma(r_i)}{\sigma(r_{cartera})}$$

$$E(r_i) = r_f + \beta_i [E(r_{cartera}) - r_f]$$

Luego,

$$\beta_{energia} = \frac{0.84 * 0.04}{0.082} = 0.41$$

$$E(r_{energia}) = 0.06 + 0.41[0.10 - 0.06] = 0.076 = 7.6\%$$

$$\beta_{turismo} = \frac{0.41 * 0.4}{0.082} = 2$$

$$E(r_{turismo}) = 0.06 + 2[0.10 - 0.06] = 0.14 = 14\%$$

Las rentabilidades esperadas reales y las exigidas por CAPM son diferentes porque CAPM calcula la rentabilidad esperada exigida según la componente de riesgo no diversificable. Esta rentabilidad esperada según CAPM es tal que es la que se puede obtener combinando la cartera actual con un activo libre de riesgo para el nivel de riesgo del proyecto. Si el proyecto entrega más rentabilidad esperada, significa que para un nivel de riesgo dado es mejor invertir en el proyecto en vez de la cartera actual y la tasa libre de riesgo.

c) La componente de riesgo no diversificable de cada sector es:

Riesgo total del activo i= riesgo no diversificable + riesgo diversificable

$$V(r_i) = \beta^2 V(r_{cartera}) + V(\varepsilon)$$

$$\% \text{ riesgo no diversificable} = \frac{\beta^2 V(r_{cartera})}{V(r_i)}$$

$$\% \text{ energía} = \frac{0.41^2 * 0.082^2}{0.04^2} = 0.71 = 71\%$$

$$\% \text{ turismo} = \frac{2^2 * 0.082^2}{0.4^2} = 0.17 = 17\%$$

d) El VPN de cada proyecto es:

$$VPN_i = F_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + E(r_{iCAPM}))^t}$$



$$VPN_{energía} = -11.58$$

$$VPN_{turismo} = 12.63$$

Por lo tanto, el proyecto turístico es conveniente para el holding, en tanto que el energético no lo es por no superar el costo de oportunidad exigido por el inversionista dado el nivel de riesgo.

## Problema 5

a)

Respuesta

$$\frac{d\sigma^2}{dw} = 2 \cdot w \cdot \sigma_A^2 - 2 \cdot (1-w) \cdot \sigma_B^2 + 2 \cdot (1-w) \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB} - 2 \cdot w \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB}$$

$$E(r) = w \cdot r_A + (1-w) \cdot r_B$$

$$\sigma^2 = Var(r) = w^2 \cdot Var(r_A) + (1-w)^2 \cdot Var(r_B) + 2 \cdot Cov(r_A, r_B)$$

$$\sigma^2 = w^2 \cdot \sigma_A^2 + (1-w)^2 \cdot \sigma_B^2 + 2 \cdot w \cdot (1-w) \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB}$$

Para Minimizar

$$CPO \Rightarrow \frac{\partial \sigma^2}{\partial w} = 2w \cdot \sigma_A^2 - 2(1-w) \cdot \sigma_B^2 + 2 \cdot (1-w) \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB} - 2 \cdot w \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB} = 0$$

$$w \cdot (\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - 2 \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB}) - \sigma_B^2 + \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB} = 0$$

$$w^* = \frac{\sigma_B^2 - \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB}}{(\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - 2 \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB})}$$

$$w^* = \frac{0.04 - 0.1 \cdot 0.2 \cdot (-0.5)}{(0.01 + 0.04 - 2 \cdot 0.1 \cdot 0.2 \cdot (-0.5))} = \frac{0.05}{0.07}$$

$$w^* = 0.71 = 71\%$$



Retorno esperado

$$E(r) = w \cdot r_A + (1 - w) \cdot r_B$$

$$E(r) = 71\% \cdot 5\% + 29\% \cdot 15\%$$

$$E(r) = 7.9\%$$

Volatilidad de M

$$\sigma^2 = w^2 \cdot \sigma_A^2 + (1 - w)^2 \cdot \sigma_B^2 + 2 \cdot w \cdot (1 - w) \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB}$$

$$\sigma^2 = 0.71^2 \cdot 0.01 + 0.29^2 \cdot 0.02 + 2 \cdot 0.71 \cdot 0.29 \cdot 0.1 \cdot 0.2 \cdot (-0.5)$$

$$\sigma^2 = 0.00261 = 26.1\%$$

$$\sigma = 0.051 = 5.1\%$$

b)

Respuesta

$$\sigma^2 = 0.15^2 = w^2 \cdot \sigma_A^2 + (1 - w)^2 \cdot \sigma_B^2 + 2 \cdot w \cdot (1 - w) \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB}$$

$$0,0225 = w^2 \cdot 0.01 + (1 - w)^2 \cdot 0.04 + 2 \cdot w \cdot (1 - w) \cdot 0.1 \cdot 0.2 \cdot (-0.5)$$

$$0,0225 = 0.01 \cdot w^2 + 0.04 - 0.08 \cdot w + 0.04 \cdot w^2 - 0.02 \cdot w + 0.02 \cdot w^2$$

$$0 = 0.07 \cdot w^2 - 0.1 \cdot w + 0,0175$$

$$w^* = \begin{cases} 1,224 \\ 0,204 \end{cases}$$

Debiera invertir en A 20,4% y en B 79,6%.

El retorno es 11,46%

c)

Respuesta

$$E(r_C) = w \cdot r_A + (1 - w) \cdot r_B$$

$$\text{Cov}(r_C, r_B) = \text{Cov}(w \cdot r_A + (1 - w) \cdot r_B, r_B) = 0$$

$$\text{Cov}(r_C, r_B) = w \cdot \text{Cov}(r_A, r_B) + (1 - w) \cdot \text{Cov}(r_B, r_B) = 0$$

$$\text{Cov}(r_C, r_B) = w \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB} + (1 - w) \cdot \text{Var}(r_B) = 0$$

$$w \cdot (\sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB} - \text{Var}(r_B)) + \text{Var}(r_B) = 0$$



$$w^* = \frac{\sigma_B^2}{(\sigma_B^2 - \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB})}$$

$$w^* = \frac{0.04}{(0.04 - 0.1 \cdot 0.2 \cdot (-0.5))} = \frac{0.04}{0.05}$$

$$w^* = 0.8 = 80\%$$

Debo invertir 80% en A y 20% en B.

2.-

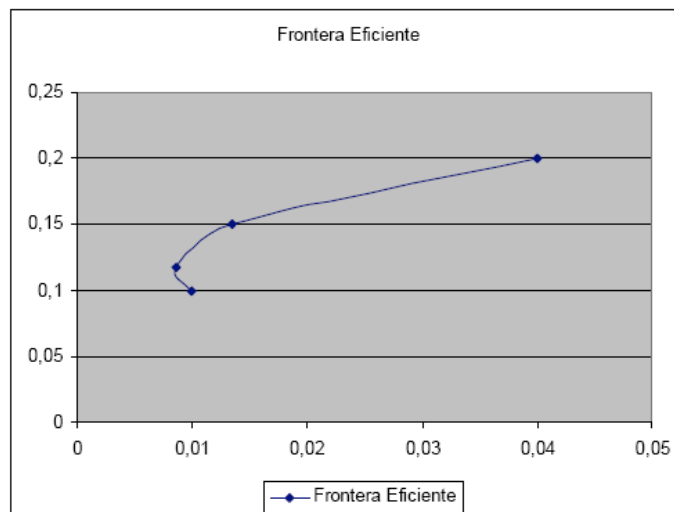
a)

$$w^* = \frac{\sigma_B^2 - Cov(r_A, r_B)}{(\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - 2 \cdot Cov(r_A, r_B))}$$

$$w^* = \frac{0.04 - 0.002}{(0.01 + 0.04 - 2 \cdot 0.002)} = \frac{0.038}{0.046} = 0.826$$

$$E(r_{MV}) = w \cdot r_A + (1 - w) \cdot r_B$$

$$E(r_{MV}) = 0.826 \cdot 0.1 + 0.174 \cdot 0.2 = 11,74\%$$





b)

Respuesta

$$\sigma^2 = w^2 \cdot \sigma_A^2 + (1-w)^2 \cdot \sigma_B^2 + 2 \cdot w \cdot (1-w) \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB}$$

$$\frac{d\sigma^2}{dr} = \frac{d\sigma^2}{dw} \cdot \frac{dw}{dr} = \frac{d\sigma^2}{dw} \Big/ \frac{dr}{dw}$$

$$\frac{dr}{dw} = r_A - r_B$$

$$\frac{d\sigma^2}{dw} = 2 \cdot w \cdot \sigma_A^2 - 2 \cdot (1-w) \cdot \sigma_B^2 + 2 \cdot (1-w) \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB} - 2 \cdot w \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot \rho_{AB}$$

$$\frac{d\sigma^2}{dw} = 2 \cdot w \cdot \sigma_A^2 - 2 \cdot (1-w) \cdot \sigma_B^2 + 2 \cdot (1-2w) \cdot \sigma_{AB}$$

$$\frac{dr}{d\sigma^2} = \frac{r_M - r_f}{\sigma_M^2} = \frac{dr}{dw} \Big/ \frac{d\sigma^2}{dw} = \frac{r_A - r_B}{2 \cdot w \cdot \sigma_A^2 - 2 \cdot (1-w) \cdot \sigma_B^2 + 2 \cdot (1-2w) \cdot \sigma_{AB}}$$

Dado que en el punto de la cartera de mercado, las pendientes de la curva eficiente y la LMC son iguales, igualamos a la pendiente de la curva de LMC.

$$\frac{(r_A - r_B)2\sigma}{2 \cdot w \cdot \sigma_A^2 - 2 \cdot (1-w) \cdot \sigma_B^2 + 2 \cdot (1-2w) \cdot \sigma_{AB}} = \left[ \frac{r_M - r_f}{\sigma_M} \right]$$

Como el punto pertenece a la frontera eficiente,

$$\frac{(r_A - r_B)2\sigma_M^2}{2 \cdot w \cdot \sigma_A^2 - 2 \cdot (1-w) \cdot \sigma_B^2 + 2 \cdot (1-2w) \cdot \sigma_{AB}} = w^* r_A + (1-w)^* r_B - r_f$$

$$\frac{(r_A - r_B)\sigma_M^2}{w \cdot \sigma_A^2 - (1-w) \cdot \sigma_B^2 + (1-2w) \cdot \sigma_{AB}} = w^* r_A + (1-w)^* r_B - r_f$$



Reemplazando los valores, y despejando una ecuación para w, tenemos:

$$0.02w^3 - 0.033w^2 - 0.008w + 0.008 = 0$$

$$w = \begin{cases} 1.748 \\ -0.523 \\ 0.432 \end{cases}$$

y w tiene que pertenecer al conjunto [0,1]

Luego,  $w=0.432$

Con esto,

$$r_{\text{Mercado}} = 0.432 \cdot r_A + (1 - 0.432) \cdot r_B = 15.7\%$$

$$\sigma^2_{\text{Mercado}} = 0.432^2 \cdot 0.01 + 0.568^2 \cdot 0.04 + 2 \cdot 0.432 \cdot 0.568 \cdot 0.002 = 1.575\%$$

$$\sigma_{\text{Mercado}} = 12.55\%$$

La LMC es igual a:  $r=0.04+(0.117/0.1255) \sigma = 0.04+0.93 \sigma$

Ojo: Resolución con los datos “extras” entregados en la prueba

$$E(r_M) = w \cdot r_A + (1 - w) \cdot r_B$$

$$\text{Cov}(r_M, r_A) = \text{Cov}(w \cdot r_A + (1 - w) \cdot r_B, r_A) = 0.0055$$

$$\text{Cov}(r_M, r_A) = w \cdot \text{Cov}(r_A, r_A) + (1 - w) \cdot \text{Cov}(r_B, r_A) = 0.0055$$

$$\text{Cov}(r_M, r_A) = w \cdot \text{Var}(r_A) + (1 - w) \cdot 0.002 = 0.0055$$

$$\text{Cov}(r_M, r_A) = w \cdot 0.01 + (1 - w) \cdot 0.002 = 0.0055$$

$$w \cdot (0.01 - 0.002) + 0.002 = 0.0055$$

$$w^* = \frac{0.0055 - 0.002}{(0.008)} = \frac{0.0035}{0.008} = 0.437$$

Con esto,

$$r_{\text{Mercado}} = 0.437 \cdot r_A + (1 - 0.437) \cdot r_B = 15.63\%$$

$$\sigma^2_{\text{Mercado}} = 0.437^2 \cdot 0.01 + 0.563^2 \cdot 0.04 + 2 \cdot 0.437 \cdot 0.563 \cdot 0.002 = 1.557\%$$

$$\sigma_{\text{Mercado}} = 12.47\%$$