

Control 2 Finanzas I – IN4232

Profesores: Rafael Epstein y Luis Llanos

Profesor Auxiliar: Felipe Vega

Ayudantes: Tomás Díaz, Fernanda Leiva, Daniela Banda y Diego B. Zuñiga.

Puntaje total: 60 puntos

Asegúrese de que su copia de este control contenga **5** páginas (incluida esta).

- Puede utilizar una calculadora no programable. No se puede utilizar celulares, tablets, PDAs u otros equipos con conexión inalámbrica de alguna clase.
- La resolución del control es individual y, a diferencias de otras actividades del curso, no puede comentar las respuestas a este control con nadie.
- El Tiempo para resolver el Control es de 100 minutos.
- Los puntajes de cada pregunta son proporcionales a su dificultad y tiempo para responder.
- Es importante que cada hoja de sus respuestas venga contenido su nombre. Además, se deberá indicar claramente a qué número de problema corresponde cada desarrollo.
- Las respuestas numéricas solo le dan crédito parcial. Debe explicitar su procedimiento y las fórmulas que use para llegar a sus cálculos.

Consejo general:

- ¡Muestre su trabajo! Las respuestas solo le dan crédito parcial. Si usa Excel debe explicitar su procedimiento
- Escriba las fórmulas que use y asegúrese de aplicarlas correctamente

¡Que les vaya bien!

Calificaciones:

1.	/ 20
2.	/ 20
3.	/ 20
Total	/ 60



Pregunta 1 (20 puntos):

Comente la veracidad de los siguientes textos:

- a) Cuando las tasas de interés bajan, los inversionistas tomarán mayores riesgos en sus carteras con el objeto de aminorar el efecto de la pérdida de rendimiento por la reducción en la tasa libre de riesgo. (5 Puntos)

Verdadero: Cuando las tasas de interés bajan, los rendimientos de los activos seguros (como los bonos del Tesoro) disminuyen. Para compensar esta baja en el rendimiento esperado, muchos inversionistas (especialmente institucionales) asumen mayor riesgo al buscar activos de mayor retorno (acciones, bonos de alto rendimiento, etc.). Este fenómeno se conoce como "búsqueda de rendimiento" (reach for yield)

Asignación de puntajes:

Si solo escribió Verdadero – 1 Punto

Si determinó veracidad y argumentó:

2 Puntos por determinar que es verdadero

3 puntos por los argumentos

- b) El arbitraje estadístico es una popular estrategia utilizada en finanzas cuantitativas y una forma consistente de ganar dinero en los mercados financieros. Consiste en explotar las discrepancias de precios o las desviaciones de las relaciones estadísticas esperadas entre valores o instrumentos financieros relacionados. La premisa básica del arbitraje estadístico es que ciertas relaciones entre valores tienden a revertir a su media o a mostrar patrones predecibles con el tiempo que son detectables por modelos matemáticos y algoritmos que identifican estas relaciones y estiman el comportamiento esperado de los valores involucrados. (5 Puntos)

Esta afirmación puede considerarse **Verdadera o Falsa dependiendo del enfoque adoptado.**

Desde una perspectiva teórica, es **Verdadera**. El arbitraje estadístico es una estrategia ampliamente utilizada en las finanzas cuantitativas, especialmente por fondos de cobertura y traders algorítmicos. Esta estrategia se basa en la identificación de relaciones estadísticas históricas entre activos financieros para explotar desviaciones temporales que, según los modelos, tenderán a revertir a un nivel promedio o patrón predecible. El ejemplo más clásico es el "pairs trading", donde se operan dos activos correlacionados esperando que su relación vuelva al promedio.

Por otro lado, si se interpreta que el arbitraje estadístico es una forma "consistente" o garantizada de ganar dinero, la afirmación se vuelve **Falsa**. En la práctica, los mercados son altamente competitivos y los patrones históricos no siempre se repiten. Los modelos pueden fallar, los costos de transacción pueden disminuir las ganancias, y las condiciones del mercado



cambian continuamente. Además, cuando muchos participantes utilizan estrategias similares, las oportunidades de arbitraje tienden a desaparecer rápidamente. Por estas razones, si bien el arbitraje estadístico puede generar beneficios, no puede considerarse una fuente de retorno garantizada o infalible.

Asignación de puntajes:

Si solo escribió Verdadero o Falso – 1 Punto

Si determinó veracidad y argumentó:

2 Puntos por determinar que es Verdadero o Falso

3 puntos por los argumentos

- c) La persistencia de anomalías como el "efecto momentum" (acciones con buenos retornos pasados tienden a seguir teniéndolos) y la sub-reacción a los anuncios de resultados ("earnings announcement puzzle") demuestra de forma concluyente que la Hipótesis de Mercados Eficientes es un modelo teórico obsoleto. En la práctica, esto implica que un inversionista informado puede explotar consistentemente estas ineficiencias para obtener retornos anormales simplemente siguiendo estrategias basadas en estos patrones históricos. (5 Puntos)

Falso: Si bien existen anomalías empíricas como el momentum o el "earnings announcement puzzle", estas no invalidan la Hipótesis de los Mercados Eficientes (EMH). La EMH no afirma que los mercados son perfectamente racionales en todo momento, sino que los precios reflejan toda la información disponible de manera eficiente en promedio. A pesar de que pueden existir anomalías, estas pueden ser explicadas por modelos alternativos como finanzas conductuales, o pueden ser resultado de datos sesgados o riesgos no observables. Además, explotar consistentemente estas anomalías es complejo, y muchas veces los retornos anormales se reducen una vez que las estrategias se popularizan.

Asignación de puntajes:

Si solo escribió Falso – 1 Punto

Si determinó veracidad y argumentó:

2 Puntos por determinar que es Falso

3 puntos por los argumentos

- d) Un director de finanzas que busca minimizar el Costo de Capital Promedio Ponderado (WACC) de su empresa debería siempre priorizar el financiamiento con deuda por sobre el capital propio. La razón es matemática: dado que el costo de la deuda (r_D) es casi siempre inferior al costo del patrimonio (r_E), y además es deducible de impuestos, cada dólar de patrimonio que se sustituye por deuda reduce directamente el WACC y, por lo tanto, aumenta el valor de la firma. (5 Puntos)

Falso: Si bien es cierto que la deuda puede reducir el WACC debido a su menor costo y la ventaja fiscal, un uso excesivo de deuda incrementa el riesgo financiero y puede elevar el costo del capital tanto de la deuda como del patrimonio. Según la teoría del Trade-Off, existe



un nivel óptimo de apalancamiento que minimiza el WACC y por lo mismo, no es correcto afirmar que siempre se debe priorizar la deuda. Un uso excesivo puede llevar a una mayor probabilidad de quiebra, mayores costos de agencia y pérdida de flexibilidad financiera. Por tanto, la decisión debe equilibrar el beneficio fiscal con el riesgo adicional.

Asignación de puntajes:

Si solo escribió Falso – 1 Punto

Si determinó veracidad y argumentó:

2 Punto por determinar que es Falso

3 puntos por los argumentos



Pregunta 2 (20 puntos):

Considere una economía compuesta de 2 acciones donde se cumple el modelo CAPM, con la siguiente información:

Acción	Beta	Volatilidad de retornos
A	¿?	12,5%
B	1,25	15,0%

Por estudios del mercado, se sabe que $COV(r_A, r_{Mercado}) = 0,01308$. Las proyecciones de los analistas para los retornos de A y B, utilizando CAPM, son de un 8,5% y 10,0%, respectivamente. Finalmente, se estima que el coeficiente de correlación entre los retornos de A y B $[\rho(A, B)]$ es 0,365. Considere que la tasa libre de riesgo (r_f) es 4,5%.

- a) ¿Estime el premio de mercado y el Beta de A? (5 Puntos)

Para conocer la prima de riesgo del mercado, podemos utilizar la ecuación principal de CAPM.

$$r_i = r_f + \beta_i \cdot (r_M - r_f)$$

De aquí, al utilizar los valores conocidos para la acción B, el cálculo es directo:

$$r_B = r_f + \beta_B \cdot (r_M - r_f) \Rightarrow 10\% = 4,5\% + 1,25 \cdot \text{Prima de riesgo}$$

Con ello, se tiene que el valor de la prima de riesgo es:

$$\text{Prima de riesgo} = 4,4\%$$

Con este valor, y las ecuaciones de CAPM, el cálculo del beta de A es directo. En efecto:

$$8,5\% = 4,5\% + \beta_A \cdot 4,4\% \Rightarrow \beta_A = 0,9091$$

Asignación de puntajes:

3 Puntos por el cálculo de la prima de riesgo

2 Puntos por el cálculo del beta de A



- b) ¿Cuál es la volatilidad del mercado, $\sigma_{Mercado}$? (5 Puntos)

El cálculo de la volatilidad del mercado es directo desde la ecuación del beta. En efecto, veamos lo siguiente:

$$\beta_i \equiv \frac{\text{Cov}[r_i, r_m]}{\text{Var}[r_m]}$$

En donde, es posible utilizar los datos de la acción A para hacer el despeje respectivo:

$$\beta_A = \frac{\text{Cov}(r_A, r_M)}{\text{Var}(r_M)} \Rightarrow 0,9091 = \frac{0,01308}{\text{Var}(r_M)} \Rightarrow \text{Var}(r_M) = 0,01439$$

Luego, la desviación estándar del mercado es la raíz de la varianza del mercado,

$$\sigma_{Mercado} = \sqrt{\text{Var}(r_M)} = \sqrt{0,01439} = 12\%$$

Asignación de puntajes:

3 puntos por cálculo de la varianza

2 Puntos por cálculo de la Desv.Est

- c) Un inversionista desea invertir \$1.000.000 en el portafolio de mínima varianza formado por acciones de A y de B. Calcule la volatilidad, retorno esperado del portafolio y el ratio de Sharpe de esa inversión. (5 Puntos)

Los pesos del portafolio de mínima varianza vienen dados por:

$$w_A(\text{Mín Var}) = \frac{\sigma_B^2 - \rho_{A,B} \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B}{\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - 2 \cdot \rho_{A,B} \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B}$$

Reemplazando los valores conocidos:

$$w_A(\text{Mín Var}) = \frac{(15\%)^2 - 0,365 \cdot 12,5\% \cdot 15\%}{(15\%)^2 + (12,5\%)^2 - 2 \cdot 0,365 \cdot 12,5\% \cdot 15\%} = 0,64 = 64\%$$

Luego, $w_B = 1 - w_A = 36\%$

Con ello, el retorno esperado del portafolio será:

$$E[r_i] = 64\% \cdot 8,5\% + 36\% \cdot 10\% = 9,04\%$$

Luego, el riesgo del portafolio será:



$$\sigma_P^2 = (w_A \cdot \sigma_A)^2 + (w_B \cdot \sigma_B)^2 + 2 \cdot \rho_{A,B} \cdot w_A \cdot w_B \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B$$

$$\sigma_P^2 = (64\% \cdot 12,5\%)^2 + (36\% \cdot 15\%)^2 + 2 \cdot 0,365 \cdot 64\% \cdot 36\% \cdot 12,5\% \cdot 15\% = 0,0124$$

Sin embargo, se requiere la desviación estándar.

$$\sigma_P = \sqrt{0,0124} = 11,16\%$$

Por último, el Sharpe Ratio será:

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{(\mathbb{E}[r_j] - r_f)}{\sigma_j}$$

$$SR(P_{MV}) = \frac{9,04\% - 4,5\%}{11,16\%} = 40,6\%$$

Asignación de puntajes:

1 Punto por los pesos de mínima varianza

1 Punto por el retorno esperado del portafolio

1 Punto por el cálculo de la Desv.Est

2 Puntos por el cálculo del Sharpe ratio

- d) Forme un portafolio, compuesto por acciones de A y de B, y que a su vez tenga una covarianza de 0,02 con las acciones de A. Interprete su resultado con respecto al valor de los pesos obtenidos. (5 Puntos)

Para el desarrollo de esta pregunta debemos notar que se requiere un portafolio en donde

$$COV(r_P, r_A) = 0,02$$

Sin embargo, dicha expresión podemos desarrollarla como (Dada la definición del retorno del portafolio y propiedad de la covarianza):

$$COV(w_A \cdot r_A + w_B \cdot r_B, r_A) = COV(w_A \cdot r_A, r_A) + COV(w_B \cdot r_B, r_A) \quad (1)$$

De propiedades de la covarianza se tiene:

$$COV(P, A) = w_A \cdot Var(A) + w_B \cdot COV(B, A)$$

$$0,02 = w_A \cdot (12,5\%)^2 + (1 - w_A) \cdot \rho_{A,B} \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B$$

$$0,02 = 1,56\% \cdot w_A + (1 - w_A) \cdot 0,365 \cdot 12,5\% \cdot 15\%$$

$$0,02 = 1,56\% \cdot w_A + (1 - w_A) \cdot 0,68\%$$



$$0,02 = 1,56\% \cdot w_A + 0,68\% - 0,68\% \cdot w_A$$

$$0,02 - 0,68\% = 0,88\% \cdot w_A \quad (2)$$

$$\frac{0,0132}{0,88\%} \approx 1,5 = w_A$$

Luego, dado que w_A es 1,5 y que $w_B = 1 - w_A = 1 - 1,5 = -0,5$

El valor de estos pesos implica que se debe realizar venta larga en el activo A y venta corta sobre el activo B.

Asignación de puntajes:

1 Punto por llegar a la expresión de la ecuación (1)

2 Puntos por llegar a la expresión (2)

1 Punto por llegar a los valores de w_A y w_B

1 Punto por interpretar los pesos.



Pregunta 3 (20 puntos):

Usted ha sido recientemente nombrado Gerente de Finanzas (CFO) de "Viña del Alma S.A." (VIDA), una prestigiosa viña familiar con décadas de historia, reconocida por la calidad de sus vinos y por una gestión financiera conservadora. Actualmente, la empresa mantiene una deuda financiera de largo plazo cuyo valor de mercado es de US\$20.000.000, mientras que el valor de mercado del patrimonio de sus accionistas asciende a US\$80.000.000.

Según sus estudios, el beta de las acciones de la compañía es de 1,25, la tasa de los bonos del tesoro de USA se sitúa en 4,5% (tasa libre de riesgo) y la prima por riesgo de mercado se estima en 6,0%. Además, el costo de la deuda es de 7,0% y la tasa de impuesto corporativo vigente en el país es del 25%.

Usted se ha convencido, analizando estos datos, que la estructura de capital de la empresa no es óptima y desea proponer el siguiente plan al Directorio: emitir una nueva deuda por US\$30.000.000 y utilizar la totalidad de esos fondos para recomprar acciones propias en el mercado y asume que el costo de la deuda (r_D) se mantendrá en 7,0%.

Para evaluar el potencial beneficio de esta estrategia, se necesita lo siguiente:

- a) Calcular el nuevo Beta apalancado de la compañía. (5 Puntos)

Indicación: No considere el tax shield generado por la nueva emisión de deuda.

Dado que, por las condiciones del enunciado, la empresa ya se encontraba apalancada, entonces el valor del beta de las acciones que se entrega en el enunciado es un beta apalancado. Dado que deseamos conocer el nuevo beta (Bajo las nuevas condiciones de deuda y patrimonio), se debe desapalancar el beta antiguo y apalancarlo con las nuevas condiciones.

$$\beta_l = \beta_u \left(1 + (1 - \tau) \frac{D}{E} \right)$$

$$1,25 = \beta_u \left(1 + (1 - 25\%) \frac{20}{80} \right) \Rightarrow \beta_u = 1,0526$$

Luego, con la emisión de nueva deuda, la estructura de capital cambia de la siguiente forma:

$$D = 20 + 30 = 50$$

Dado que la deuda se utiliza para recomprar acciones, entonces el patrimonio circulante debe disminuir en la misma proporción de acciones que se compraron

$$E = 80 - 30 = 50$$

Con la nueva estructura de capital, podemos calcular el nuevo beta apalancado

$$\beta_l = \beta_u \left(1 + (1 - \tau) \frac{D}{E} \right)$$



$$\beta_l = 1,0526 \left(1 + (1 - 25\%) \frac{50}{50} \right) = 1,842$$

Asignación de puntajes:

1 Punto por calcular la nueva estructura de capital

2 Puntos por desapalancar el beta

2 Puntos por volver a apalancarlo

Nota (Importante):

En caso de que los alumnos hayan calculado el valor de la compañía usando tax-shield, hubiesen llegado a lo siguiente

$$V_L = 100 + 25\% \cdot 30 = 107,5$$

$$D' = 20 + 30 = 50$$

$$E' = 107,5 - 50 = 57,5$$

Luego, el procedimiento por β_U debería arrojarles el mismo resultado y β_L debería haberles dado:

$$\beta_l = 1,0526 \left(1 + (1 - 25\%) \frac{50}{57,5} \right) = 1,74$$

El foco de la pregunta era hacerlo considerando los valores “contables” lo que no involucra elementos del tax-shield. No obstante, considerarlo como “Error de arrastre” para efectos de la corrección (Descontar 1 punto por error de arrastre, es decir, dar 4 de los 5 puntos en caso de haber llegado a valores similares.)

- b) Calcular el costo del patrimonio de los accionistas (r_E) bajo la nueva estructura de capital. (5 Puntos)

Para calcular el nuevo retorno del patrimonio, se utiliza CAPM.

$$r_E = r_f + \beta_E \cdot (r_M - r_f) = 4,5\% + 1,842 \cdot 6\% = 15,55\%$$

Nota:

Si el inciso anterior fue hecho considerando tax-shield, el resultado para el nuevo r_E debe darles:

$$r_E = r_f + \beta_E \cdot (r_M - r_f) = 4,5\% + 1,74 \cdot 6\% = 14,94\%$$

Asignación de puntajes:

5 Puntos por el procedimiento



- c) Calcular el WACC bajo la nueva estructura de deuda/capital. ¿Como sería el WACC si la empresa no tuviese nada de deuda, es decir, si estuviera completamente financiada por los accionistas? Compare. (5 Puntos)

El WACC bajo la nueva estructura de capital es:

$$r_A = \frac{E}{E + D} r_E + \frac{D}{E + D} r_D (1 - \tau_c)$$

Luego, el cálculo es directo:

$$r_A = \frac{50}{100} \cdot 15,55\% + \frac{50}{100} \cdot 7\% \cdot (1 - 25\%) = 10,4\%$$

Por otro lado, para conocer el retorno de la empresa si estuviese desapalancada, se tendrá, usando M&M II

$$r_E = r_U + \frac{D}{E} (r_U - r_D)(1 - \tau)$$

En este caso, se busca despejar r_U

$$15,55\% = r_U + \frac{50}{50} (r_U - 7\%)(1 - 25\%) \Rightarrow r_U = 11,88\%$$

Es posible notar que el WACC apalancado es menor al desapalancado. Esto se da por efectos de la adquisición de deudas deducibles en impuestos.

Nota:

Los valores obtenidos usando la otra estructura de capital debería ser similar a:

$$r_A = 10,43\% \text{ y } r_A^U = 11,8\%$$

Para ambos casos, la comparación es análoga

Asignación de puntajes:

2 Puntos por el cálculo del WACC

2 Puntos por el cálculo de r_U mediante M&M II

1 Punto por comparar



- d) Según la Hipótesis de los Mercados Eficientes en su forma Semi-Fuerte, ¿qué reacción inmediata esperaría en el precio de la acción (VIDA) justo después de que la empresa anunciara públicamente el plan de recompra de acciones financiado con deuda? (5 Puntos)

Ante el anuncio público de un plan de recompra de acciones financiado con deuda por parte de la empresa VIDA, **la reacción inmediata esperada sería un aumento en el precio de la acción**. Esto ocurre porque, según la Hipótesis de los Mercados Eficientes en su forma semi-fuerte, los precios de los activos ajustan de manera instantánea a toda la información pública disponible. Este tipo de anuncio suele interpretarse como una señal positiva para el mercado, ya que puede implicar que la administración considera que las acciones están infravaloradas. Ambos factores pueden generar una percepción de mayor valor para la firma, siempre que el nivel de endeudamiento no sea considerado excesivamente riesgoso por los inversionistas.

Asignación de puntajes:

2 Puntos por mencionar el aumento en los precios

3 puntos por los argumentos

Considere que le aprueban la emisión de nueva deuda, sin embargo, el Directorio decide utilizar ese dinero para construir una nueva planta embotelladora. Este proyecto demoraría 1 año en ponerse en marcha y considera una inversión de US\$25.000.000. Además, se estima que generará flujos por ingresos de US\$4.000.000 al primer año de funcionamiento (Antes de impuestos) y con un crecimiento esperado del 3% a perpetuidad.

- e) Evalúe la conveniencia del proyecto. (BONO, 3 Puntos)

Para evaluar el proyecto, se asume un WACC igual al calculado en c). Luego, el flujo del año 1 después de impuestos será:

$$CF_1 = \$4 \cdot (1 - 25\%) = \$3$$

Dado que el flujo es con crecimiento perpetuo, la sumatoria se reduce (Por propiedades de la suma)

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{c(1+g)^{k-1}}{(1+r)^k} = \frac{c}{r-g}$$

Luego, quedará tal que:

$$VAN = -I_0 + \frac{CF_t}{WACC - g} \Rightarrow -\$25 + \frac{\$3}{10,4\% - 3\%} = \$15,5$$

Dado que el VAN es positivo, se recomienda la ejecución del proyecto

Asignación de puntajes:

3 Puntos por el cálculo del VAN (Dado que WACC alternativo es relativamente similar, el cálculo no debería variar en demasía)