Código de Honor: Como miembro de la comunidad de la Pontificia Universidad Católica de Chile, me comprometo a respetar los principios y normativas que la rigen. Asimismo, me comprometo a actuar con rectitud y honestidad en esta evaluación.

Adicionalmente declaro estar en condiciones de salud adecuadas para rendir esta evaluación y que me presento a ésta bajo mi responsabilidad. En caso de sentirme mal o tener alguna complicación, deberé informarlo inmediatamente al ayudante o profesor en sala.

Nombre Alumno: ____ Firma: __________________

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
EAA2210 - Teoría Financiera

Profesora: Consuelo Silva

PRUEBA 2
Primer Semestre 2023
Tiempo: 80 minutos
Total puntos: 70

Instrucciones:

- No olvide colocar nombre en cada hoja.
- Se puede usar calculadora, pero no computadores, celulares o relojes inteligentes. No se pueden usar apuntes, libros o cualquier otro material.
- Conteste cada pregunta en hojas separadas para facilitar la corrección.
- Las preguntas que sean contestadas con lápiz grafito (a mina) no tendrán derecho a recorección.
- Revise ambos lados de cada hoja.
- Respuestas correctas, sin justificación recibirán **cero puntos**.
- Acuérdese de incluir el código de honor firmado.
- Qué les vaya muy bien!

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
EAA2210 - Teoría Financiera

Profesora: Consuelo Silva

PRUEBA II - Fórmulas

Algebra de portafolios

Retorno esperado portafolio N activos:	$E(R_p) = \sum_{i=1}^{n} \omega_i E(R_i)$
Varianza de un portafolio N activos	$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \omega_i \omega_j \sigma_{ij}$
Covarianza entre dos variables aleatorias: (donde π_i es la probabilidad del estado i)	$Cov(X,Y) = \sigma_{XY} = \sum_{i=1}^{n} \pi_i (x_i - E(X))(y_i - E(Y))$
Covarianza	$Cov(aX + bY, U) = aCov(X,U) + bCov(Y,U)$
Correlaci'on entre dos variables aleatorias:	$\rho_{XY} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y}$
Si $Z = aX + bY$, a, b constantes:	$E(Z) = aE(X) + bE(Y)$
Si $Z = aX + bY$, a, b constantes:	$V(Z) = a^2 V(X) + b^2 V(Y) + 2abCov(X,Y)$

Análisis media-varianza

- retorno requerido al activo “i“ dado el portafolio “p“: $E(R_i) = R_f + \rho_{ip} \times \frac{\sigma_i}{\sigma_p} \times (E(R_p) - R_f)$

CAPM

- Retorno esperado activo “i” seg'un CAPM: $E(R_i) = R_F + \beta_{iM}\left(E(R_M) - R_f\right)$, donde: $\beta_{iM} = \frac{Cov(R_i, R_M)}{Var(R_M)}$
- Descomposici'on riesgo: $\sigma_i^2 = \sigma_{\epsilon_i}^2 + \beta_{iM}^2 \sigma_M^2$

APT

- Modelo Fama y French - Carhart:

$$R_{it} - R_F = \alpha_i + \beta_{im}(R_{Mt} - R_F) + \beta_{iHML} HML_t + \beta_{iSMB} SMB_t + \epsilon_{it}$$

$$R_{it} - R_F = \alpha_i + \beta_{iM}(R_{Mt} - R_F) + \beta_{iHML} HML_t + \beta_{iSMB} SMB_t + \beta_{iMOM} MOM_t + \epsilon_{it}$$

1. [22 puntos total] CAPM

Ud. posee la siguiente información acerca del activo libre de riesgo, del portafolio de mercado, de un portafolio eficiente H y de dos acciones Alfa y Omega. Asuma que el CAPM se cumple, es decir no hay oportunidades de arbitraje.

	Activo libre de riesgo	Portafolio del Mercado	Portafolio H	Alfa	Omega
Retorno Esperado	0.05	0.08	?	0.11	0.14
β	?	?	?	?	?
σ	?	0.24	0.17	0.7	0.8

(a) **[5 puntos]** Complete toda la información que falta en la tabla.

(b) **[3 puntos]** Dada la información en la tabla, ¿cuál es el sharpe ratio máximo que se puede alcanzar?

(c) **[4 puntos]** Construya un portafolio que tenga un 11% de retorno esperado y la mínima volatilidad posible. Proporcione 1) activos que componen su portafolio, 2) proporción de su riqueza invertida en cada uno de los activos que componen el portafolio y 3) desviación estándar del portafolio.

(d) **[5 puntos]** Considere un inversionista que financia con su dinero el 50% de la inversión total en el portafolio de mercado y el resto lo pide prestado a la tasa libre de riesgo. Calcule el retorno esperado y la desviación estándar de su portafolio.

(e) **[5 puntos]** Suponga que los residuos de Alfa y Omega no estan correlacionados. Construya un portafolio con los activos Alfa y Omega que no tenga exposición al riesgo sistemático o común en este mercado. Interprete sus resultados. ¿Qué riesgos sigue teniendo este portafolio? Muestre el riesgo (varianza) que tiene este portafolio.

Respuesta

(a)

$$\begin{aligned} rf &= 0.05 \\ E[r_i]-rf &= \beta_i(E[r_m]-r_f) \\ \beta_{\text{Alfa}} &= \frac{0.11-0.05}{0.08-0.05} = \frac{0.06}{0.03} = 2.0 \\ \beta_{\text{Omega}} &= \frac{0.14-0.05}{0.03} = 3 \end{aligned}$$

Using the CML:

$$E[r_H] = r_f + \frac{E[r_m]-r_f}{\sigma_m}\sigma_H = 5\% + \frac{8\%-5\%}{0.24}0.17 = 7.125\%$$

$$
\begin{aligned}
E[r_i]-rf &= \beta_i(E[r_m]-r_f) \\
\beta_H &= \frac{0.07125-0,05}{0.08-0,05} = 0.7083333
\end{aligned}
$$

- El portafolio de mercado tiene un beta igual a 1.
- La desviación estándar y beta del activo libre de riesgo es 0.

(b) $\frac{r_m-r_f}{\sigma_m} = \frac{0.08-0.05}{0.24} = 0.125$

(c) Construir un portafolio que pertenezca a la CML. Pesos: β_{Alfa} y $1-\beta_{\text{Alfa}}$:

Invertir 200% en el mercado y -100% en el activo libre de riesgo.

$$2 \text{ x } 8\% - 1 \text{ x } 5\% = 11\%$$

La desviación estándar del portafolio puede ser obtenida de la CML:

$$
\begin{aligned}
E[r_p] &= r_f + \frac{E[r_m]-r_f}{\sigma_m}\sigma_p \\
0.11 &= 0.05 + 0.125\sigma_p
\end{aligned}
$$

$\longrightarrow \sigma_p = 48\%$

(d)

$$
\begin{aligned}
E[r_p] &= 2E[r_m]-r_f \\
&= 2 \text{ x } 8\% - 1 \text{ x } 5\% = 11\%
\end{aligned}
$$

$$\sigma_p = 2\sigma_m = 48\%$$

(e)

$$
\begin{aligned}
0 &= w_{alfa}\beta_{\text{Alfa}} + (1-w_{alfa})\beta_{\text{Omega}} = w_{alfa} \times 2 + (1-w_{alfa}) \times 3 \\
w_{alfa} &= 3
\end{aligned}
$$

Compra un 300% de Alfa y vender corto un 200% de Omega. El portafolio obtenido sigue teniendo riesgo idiosincrático:

$$
\begin{aligned}
\sigma_\varepsilon^2 &= Var(3\varepsilon_{\text{Alfa}} - 2\varepsilon_{\text{Omerga}}) \\
\sigma_\varepsilon^2 &= 9\sigma^2_{\varepsilon_{\text{Alfa}}} + 4\sigma^2_{\varepsilon_{\text{Omega}}} \qquad (\rho_{\varepsilon_{\text{Alfa}},\varepsilon_{\text{Omerga}}} = 0)
\end{aligned}
$$

2. [8 puntos total] Portafolios riesgosos

Ud. tiene invertido $50,000 en el índice de mercado IPSA. Asuma que se cumple el CAPM y no hay oportunidades de arbitraje. Ud. desea invertir $50,000 adicionales, es decir, su inversión total será de $100,000. ¿Cuál de las siguientes estrategias le entrega una inversión más segura en terminos de riesgo total? y ¿en términos de riesgo sistemático?

- Invertir los $50,000 adicionales en el índice IPSA.
- Invertir los $50,000 adicionales en el activo libre de riesgo.
- Invertir los $50,000 adicionales en una acción con $\beta =$ -0.30 y riesgo idosincrático despreciable.

Respuesta

- Invertir adicionalmente $50,000 en el índice IPSA:

$$
\begin{aligned}
\beta_p &= 1 \\
\sigma_p &= \sigma_m
\end{aligned}
$$

- Invertir adicionalmente $50,000 en el activo libre de riesgo.

$$
\begin{aligned}
\beta_p &= \frac{1}{2} \\
\sigma_p &= \frac{1}{2}\sigma_m
\end{aligned}
$$

- Invertir adicionalmente $50,000 en una acción con $\beta =$ -0.30 y riesgo único despreciable.

$$
\begin{aligned}
\beta_p &= \frac{1}{2} \text{ x } \beta_m + \frac{1}{2}\beta_x = \frac{1}{2}(1-\frac{3}{10}) = \frac{7}{20} \\
\sigma_p^2 &= \beta_p^2\sigma_m^2 + Var(\varepsilon)
\end{aligned}
$$

  Riesgo único despreciable $\longrightarrow$ $Var(\varepsilon)$ es cercano a cero.

$$
\sigma_p = \beta_p\sigma_m = \frac{7}{20}\sigma_m
$$

$\longrightarrow$ La inversión más segura es la estrategia 3.

3. [20 puntos total] Factores Reversal y Volatility

La siguiente tabla muestra los coeficientes, test t y R^2 de tres modelos (A, B, y C). Donde la variable a explicar es el exceso de retorno de los activos, $R_i - R_F$, β_M es el coeficiente del factor de mercado $R_M - R_F$, β_{Rev} es el coeficiente del factor reversal definido como la diferencia de los retornos de las firmas que tuvieron los menores retornos el mes pasado menos las que tuvieron los mayores retornos el mes pasado, $R_{loosers} - R_{winners}$, y β_{Vola} es el coeficiente del factor volatility definido como la diferencia de los retornos de las firmas que tuvieron alta volatilidad en el pasado menos las que tuvieron baja volatilidad en el pasado, $R_{high} - R_{low}$. Suponga que estos tres factores son los únicos candidatos a explicar los retornos de los activos, es decir, no existen otros factores que pudiesen explicar los retornos. Por último asuma que los 3 factores no estan correlacionados.

	β_M	β_{Rev}	β_{Vola}
Modelo A:			
Coeficiente	0.7		
t-test	(2.2)		
R^2	0.7		
Modelo B:			
Coeficiente	0.9	1.1	
t-test	(2.1)	(1.98)	
R^2	0.9		
Modelo C:			
Coeficiente	0.78	1.3	0.9
t-test	(1.5)	(2.3)	(1.99)
R^2	0.95		

Responda las siguientes preguntas de acuerdo a la evidencia presentada en la tabla:

a) **(5 puntos)** Descomponga la varianza del retorno de los activos en la contribución de cada factor, y la parte explicada por el riesgo no sistemático. Haga esto para el modelo A y C, y deje expresado en términos de σ^2_{Rev}, σ^2_{Vola}, σ^2_M, σ^2_ϵ y los respectivos β's.

b) **(5 puntos)** Basado en la evidencia presentada en los modelos de esta tabla, comente la siguiente afirmación: el premio por riesgo del portafolio de mercado y el premio por riesgo del factor reversal son suficientes para explicar la variación en los retornos que es común a todos los activos.

c) **(5 puntos)** Suponga que en un determinado período usted observa que al estimar un modelo como el A existe un alfa positivo. Para explotar la oportunidad de arbitraje usted construye un portafolio replicador usando el beta del modelo A como ponderador. ¿Basado en la evidencia presentada en los modelos de esta tabla, logrará usted con esta estrategia un retorno seguro con cero riesgo?

d) **(5 puntos)** Suponga que se cumple APT y el modelo que respresenta los retornos esperados de un activo es un modelo como el C. Sin embargo, usted observa que el retorno para un determinado período es mayor al predicho por el modelo. Esto quiere decir que el modelo en C no es correcto. Comente.

Respuestas:

a) Modelo A:

$$\sigma_p^2 = \beta_M^2 \sigma_M^2 + \sigma_\epsilon^2$$

Modelo C:

$$\sigma_p^2 = \beta_M^2 \sigma_M^2 + \beta_{Rev}^2 \sigma_{Rev}^2 + \beta_{Vola}^2 \sigma_{Vola}^2 + \sigma_\epsilon^2$$

b) Falso, como se ve en el modelo C el factor volatilidad también explica la variación en retornos.

c) No, dado que el factor de mercado no captura todos los movimientos comunes por lo que los errores no serán idiosincráticos. La varianza de la estrategia no será cero.

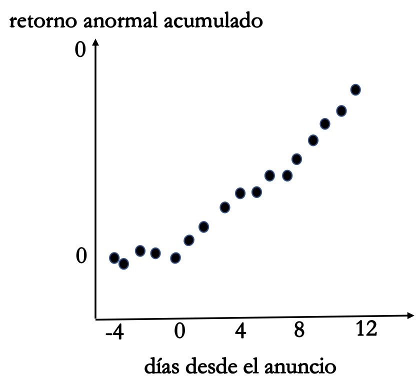
d) Falso, no quiere decir que no sea el correcto. El modelo predice retornos esperados, puede ser que en un determinado período haya un shock que desvie el retorno de la prediccion.

r

4. [20 puntos] Eficiencia de Mercado

a) (5 puntos) La administradora de fondos S&V le ha ganado históricamente al mercado consistentemente. Hasta ahora, ningún otro inversionista ha podido descifrar el secreto de S&V. Sin embargo, hace un año, S&V reveló su fórmula de inversión en una entrevista publicada en el diario Financiero. Desde ese entonces, S&V no ha logrado ganarle al mercado con esta fórmula. ¿Por qué?

b) (5 puntos) El siguiente gráfico muestra los retornos anormales de firmas que anuncian inversiones para reducir sus emisiones en sus procesos productivos. ¿Es esta evidencia consistente con la eficiencia de mercado, por qué si o no?



c) (5 puntos) Considere un mercado de capitales eficiente. Suponga que usted ha observado que puede predecir las utilidades de las firmas chilenas usando el tipo de cambio. ¿Podría usted predecir los cambios en los precios de las acciones de la firma usando el tipo de cambio? Explique por qué si o no.

d) (5 puntos) El 18 de agosto del año 2022, un inesperado fallo de la Corte Suprema obligó a las isapres a devolver millonarias sumas a sus afiliados. Los inversionistas no deberían comprar las acciones de isapres luego del anuncio dado que esto causará retornos anormales negativos. Comente.

Respuestas:

a) La formula se volvió conocimiento público, por lo que la competencia entre los inversionistas por ganarle al mercado volvió los precios al equilibrio, dado esto se genarán sólo los retornos esperados de acuerdo al riesgo de los activos.

b) No es consistente porque los precios se ajustan sólo lentamente luego del anuncio.

c) No, los inversionistas sabrán de esto por lo que los precios reflejarán toda la información sobre las utilidades futuras de la firma.

d) Falso, en un mercado eficiente, el precio de las acciones de las isapres se ajustará para reflejar estos pagos futuros. De esta forma, los inversionistas ganarán un retorno esperado competitivo (en equilibrio). En el muy corto plazo, si el fallo es efectivamente inesperado, debería haber un retorno anormal negativo que debiese desaparecer rápidamente.