Finanzas I - 2021S1 - David Buchuk - Examen - Solución

2 [15 Puntos] Preguntas Conceptuales

a) **(3 puntos)** "Si el CAPM se cumple, no es posible que una acción A con menor volatilidad que otra acción B, tenga mayor retorno esperado que la acción B". Comente.

La afirmación es falsa. Si el CAPM se cumple el retorno esperado depende del beta y no de la volatilidad, por lo que sería posible que una acción con menor volatilidad que otra tenga mayor retorno esperado.

b) **(3 puntos)** "Si el CAPM se cumple, no es posible que una acción A con menor volatilidad que el portafolio de mercado, tenga mayor retorno esperado que el portafolio de mercado". Comente.

La afirmación es correcta. Si el CAPM se cumple, no es posible que una acción con menor volatilidad que el portafolio de mercado tenga mayor retorno esperado que éste, ya que el portafolio de mercado es un portafolio eficiente y entonces tiene el máximo Sharpe Ratio posible. Acciones individuales tienen que tener Sharpe Ratios menores.

c) **(3 puntos)** "Si el CAPM se cumple, inversionistas con muy baja aversión al riesgo podrían decidir tomar posiciones cortas en acciones con bajos retornos esperados". Comente.

La afirmación es falsa. Si el CAPM se cumple todos los inversionistas invierten en el portafolio de mercado una proporción positiva de su riqueza. Por otro lado, el portafolio de mercado invierte en proporciones positivas de acuerdo a la capitalización de mercado de cada activo riesgoso. Por lo tanto, en equilibrio ningún inversionista debiera invertir una proporción negativa en un activo riesgoso, independiente de la aversión al riesgo.

d) **(3 puntos)** "El CAPM dice que todos los activos riesgosos deben tener un premio por riesgo positivo". Comente.

La afirmación es falsa. Un activo cuyo retorno tiene correlación negativa con el portafolio de mercado, tiene beta negativo y un premio por riesgo negativo.

e) **(3 puntos)** Suponga que usted estudia la autocorrelación de los retornos de una empresa en particular, durante un periodo largo de tiempo. ¿Qué puede decir acerca de la eficiencia de mercado si usted encuentra un coeficiente de autocorrelación estadísticamente distinto de cero? ¿Y si el coeficiente no es estadísticamente distinto de cero?

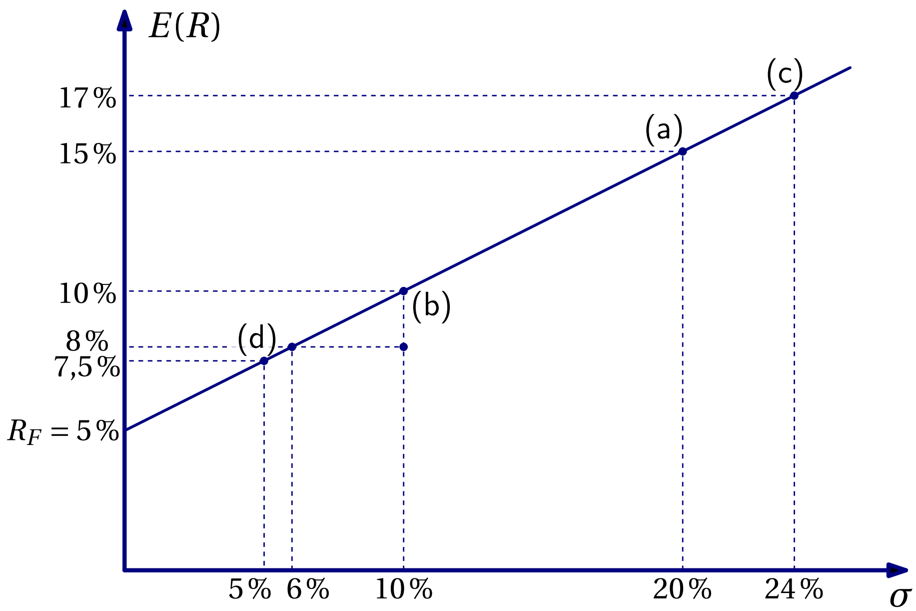
Un coeficiente de autocorrelación estadísticamente distinto de cero es evidencia suficiente de que los mercados no son eficientes, porque significa que se pueden predecir los retornos. Si el coeficiente de autocorrelación no es estadísticamente distinto de cero es evidencia necesaria, pero no suficiente, de que los mercados son eficientes. Es decir, no podemos predecir retornos a partir del retorno del período anterior, pero eso no significa que otro modelo más sofisticado sí nos permita predecir.

3 [20 Puntos] Análisis Media-Varianza

Suponga que existe un activo riesgoso con retorno esperado de 15% y desviación estándar de 20%. La tasa libre de riesgo es $R_F = 5\%$. Usted debe dar asesoría financiera a un cliente con preferencias estándares en el plano media-varianza.

a) **(3 puntos)** Grafique la frontera eficiente y muestre la ecuación que la describe.

Ecuación: $E[R_p] = 0.05 + \frac{1}{2}\sigma_p$



b) **(5 puntos)** Suponga que su cliente tiene en este minuto un portafolio con retorno esperado de 8% y desviación estándar de 10%. Muestre este portafolio en el gráfico anterior. ¿Puede recomendar a su cliente un portafolio que preferirá al portafolio que mantiene actualmente? Muestre el retorno esperado y desviación estandar del portafolio que usted recomienda.

Se puede proponer un portafolio en la frontera eficiente.

Con el mismo retorno de 8% y menor volatilidad, $0.08 = 0.15x + 0.05(1 - x) \longrightarrow x = 0.3$. Por lo que $\sigma = 0.3 \times 0.2 = 0.06 = 6\%$.

Con la misma volatilidad: $\sigma = x \times 0.2 = 0.1 \longrightarrow x = 0.5$, pero mayor retorno esperado: $E[R] = 0.15x + 0.05(1 - x) = 10\%$

c) **(2 puntos)** Su cliente quiere invertir 120% de su riqueza en el activo riesgoso endeudandose en el activo libre de riesgo. Muestre este portafolio en su gráfico. ¿Qué retorno esperado y desviación estándar tiene este portafolio?

$E(R) = 1.2 \times 0.15 - 0.2 \times 0.05 = 17\%$. y $\sigma = 1.2 \times 0.2 = 24\%$

d) **(5 puntos)** Su cliente tiene aversión al riesgo de $RRA = 10$. ¿Cuál es su inversión óptima en el activo riesgoso y en el activo libre de riesgo? ¿Qué retorno esperado y desviación estándar tiene su portafolio óptimo? Muestre el portafolio en el gráfico.

$\omega^* = \dfrac{E[R] - R_F}{RRA\sigma^2} = \dfrac{0.15 - 0.05}{10 \times 0.2^2} = 0.25$

$E(R) = 0.25 \times 0.15 + 0.75 \times 0.05 = 7.5\%$ y $\sigma = 0.25 \times 0.2 = 5\%$

e) **(5 puntos)** ¿Cuáles son los Sharpe ratios de los portafolios que usted recomienda en (b), (c) y (d)? ¿Es alguno de ellos mayor que otro? ¿Por qué sí o por qué no?

$SR = \dfrac{E[R] - R_F}{\sigma} = \dfrac{0.15 - 0.05}{0.2} = 0.5$. El mismo SR para todos, ya que todos pertenecen a la misma CAL con la misma pendiente.

4 [20 Puntos] CAPM y APT

En esta pregunta analizaremos los retornos de las criptomonedas, incluyendo Bitcoin, Ether y otras. Para esto nos basaremos en el artículo “Common Risk Factors in Cryptocurrency” a publicarse próximamente en el *Journal of Finance*.

Los autores de este artículo calculan el premio por riesgo del portafolio de mercado de criptomonedas (CMKT) como la diferencia entre el promedio value-weighted del retorno de todas las criptomonedas para las que tienen datos y la tasa libre de riesgo (tasa de los *Treasury Bills*).

Posteriormente, los autores analizan 10 factores de riesgo en criptomonedas en base a distintas variables. Estos factores de riesgo se construyen como la diferencia entre los retornos del portafolio de criptomonedas en el quintil superior de una cierta variable, menos el retorno del portafolio de criptomonedas en el quintil inferior de esa misma variable. Por ejemplo, para el factor tamaño (MCAP), se ordenan las criptomonedas en quintiles de acuerdo a esta variable y el factor corresponde a la diferencia de retornos entre el quintil superior de MCAP y el quintil inferior de esa variable. Los 10 factores se construyen en base a las siguientes variables:

- **MCAP:** Logaritmo natural de la capitalización bursátil de la criptomoneda al cierre de la semana anterior.
- **PRC:** Logaritmo natural del precio el día de cierre de la semana anterior.
- **MAXPRC:** Máximo valor del precio en la semana anterior.
- **r 1,0:** Retorno semana anterior.
- **r 2,0:** Retorno acumulado desde dos semanas atrás.
- **r 3,0:** Retorno acumulado desde tres semanas atrás.
- **r 4,0:** Retorno acumulado desde cuatro semanas atrás.
- **r 4,1:** Retorno acumulado entre una y cuatro semanas atrás.
- **PRCVOL:** Logaritmo natural del volumen (número de criptomonedas transadas) multiplicado por el precio en la semana anterior.
- **STDPRCVOL:** Logaritmo natural de la desviación estándar del volumen multiplicado por el precio en la semana anterior.

a) **(5 puntos)** ¿Cómo se relaciona el portafolio de mercado de este artículo (CMKT) con el portafolio de mercado del CAPM? ¿Tiene sentido que este portafolio sea un portafolio eficiente? ¿Aplica la crítica de Roll en este caso? (Responda en función de lo estudiado en clases sobre los supuestos del CAPM).

   El portafolio de mercado es el portafolio eficiente de todos los activos riesgosos que existen donde alguien puede invertir. Por lo tanto, el portafolio “de mercado” de criptomonedas no corresponde a este portafolio, ya que sólo considera criptomonedas y no considera otros tipos de activos que existen. Por lo tanto, tampoco debiera ser el portafolio eficiente. La crítica de Roll aplica a este punto, porque Roll plantea que el CAPM no se puede testear directamente porque no se puede observar el verdadero portafolio de mercado y sólo observamos aproximaciones.

Para las preguntas (b) y (c) considere la Tabla 8 del artículo que se reproduce más abajo.

b) **(5 puntos)** ¿Es el modelo de un factor capaz de explicar los retornos de los 10 factores analizados? Justifique usando los valores de la tabla e interprete los resultados.

Vemos en la tabla 8 que todos los alfas (constantes) son distintos de cero (de manera estadísticamente significativo), por lo que se concluye que el modelo de un factor no es capaz de explicar los retornos de estos 10 factores.

c) **(5 puntos)** Interprete el alfa y beta en la regresión del factor de riesgo **MCAP** y en la regresión del factor de riesgo momentum (**r 1,0**). (No se quede sólo en la parte estadística, sino que interprete los coeficientes, es decir, explique qué indica la magnitud y signo de estos coeficientes).

MCAP: El alfa de −0.052 nos indica que controlando por el riesgo del portafolio de mercado de criptomonedas, este portafolio genera un exceso de retorno negativo de −5.2%. Por otro lado el beta de −0.467 indica que existe una correlación negativa entre el factor mercado de criptomonedas y el factor **MCAP**. En particular, cuando el factor de mercado suba 1% se espera una caida de −0.467% en este factor.

Momentum (**r 1,0**): El alfa de 0.025 nos indica que controlando por el riesgo del portafolio de mercado de criptomonedas, este portafolio genera un exceso de retorno positivo de 2.5%. Por otro lado, el beta no es estadísticamente significativo, por lo que concluimos que existe una baja correlación entre ambos factores y, por lo tanto, no habrá un efecto claro sobre el factor momentum cuando el mercado se mueva, por ejemplo, en un 1%.

d) **(5 puntos)** En base a la Tabla 9 del artículo que se reproduce más abajo, ¿es el modelo de tres factores capaz de explicar los retornos de los 10 factores incluidos en la tabla? Justifique usando los valores de la tabla e interprete los resultados.

Los resultados muestran que el modelo de tres factores sí puede explicar los retornos de los 10 factores analizados. En particular, los alfas resultan todos estadísticamente iguales a cero. Podemos interpretar como que existen tres factores que capturan el movimiento común en los precios de las criptomonedas. Además del factor de mercado, debemos incluir los factores tamaño y momentum para lograr explicar los retornos de las criptomonedas.

Tabla 8: Modelo de un factor

Esta tabla reporta los resultados de la estimación de un modelo de un factor para los 10 factores analizados. El modelo es el siguiente: $R_i - R_f = \alpha_i + \beta_{i,CMKT} \times CMKT + \epsilon_i$; donde CMKT es el factor de mercado de criptomonedas. Los retornos de los factores están expresados como decimales y no como porcentajes. Los estadísticos t están reportados entre paréntesis. *, **, *** denotan significancia estadística a los niveles 10%, 5%, y 1% respectivamente. m.a.e y $\bar{R}^2$ son el error absoluto medio y el R^2 promedio de los 5 portafolios (quintiles) respectivamente.

	α	$t(\alpha)$	β_{CMKT}	$t(\beta_{CMKT})$	R^2	m.a.e	$\bar{R}^2$
MCAP	-0.052**	(-2.19)	-0.467**	(-2.24)	0.014	0.011	0.544
PRC	-0.026**	(-2.05)	-0.481***	(-4.32)	0.052	0.009	0.545
MAXDPRC	-0.026**	(-2.09)	-0.486***	(-4.33)	0.052	0.009	0.539
r 1,0	0.025**	(2.17)	0.005	(0.05)	0.000	0.012	0.454
r 2,0	0.029***	(2.69)	0.163*	(1.72)	0.009	0.009	0.503
r 3,0	0.030**	(2.55)	0.072	(0.69)	0.001	0.010	0.484
r 4,0	0.021**	(2.08)	0.128	(1.44)	0.006	0.008	0.536
r 4,1	0.016*	(1.65)	0.127	(1.50)	0.007	0.006	0.525
PRCVOL	-0.029**	(-2.12)	-0.339***	(-2.80)	0.023	0.008	0.519
STDPRCVOL	-0.028**	(-2.37)	-0.249**	(-2.34)	0.016	0.009	0.518

Tabla 9: Modelo de tres factores

Esta tabla reporta los resultados de la estimación de un modelo de tres factores para los 10 factores analizados. El modelo es el siguiente: $R_i - R_f = \alpha_i + \beta_{i,CMKT} \times CMKT + \beta_{i,CSMB} \times CSMB + \beta_{i,CMOM} \times CMOM + \epsilon_i$; donde CMKT es el factor de mercado de criptomonedas, CSMB es un factor tamaño de criptomonedas, y CMOM es un factor momentum en criptomonedas. Los retornos de los factores están expresados como decimales y no como porcentajes. Los estadísticos t están reportados entre paréntesis. *, **, *** denotan significancia estadística a los niveles 10%, 5%, y 1% respectivamente. m.a.e y $\bar{R}^2$ son el error absoluto medio y el R^2 promedio de los 5 portafolios (quintiles) respectivamente.

	Cons	t	CMKT	t	CSMB	t	CMOM	t	R^2	m.a.e	$\bar{R}^2$
MCAP	-0.002	(-0.32)	-0.030	(-0.64)	-1.611***	(-82.57)	0.072**	(2.07)	0.953	0.001	0.723
PRC	-0.019	(-1.60)	-0.400***	(-3.89)	-0.343***	(-7.85)	0.194**	(2.48)	0.210	0.008	0.570
MAXDPRC	-0.019	(-1.63)	-0.404***	(-3.89)	-0.341***	(-7.71)	0.184**	(2.33)	0.204	0.007	0.563
r 1,0	0.010	(0.92)	-0.068	(-0.74)	0.141***	(3.59)	0.528***	(7.52)	0.172	0.010	0.487
r 2,0	0.014	(1.49)	0.108	(1.34)	0.030	(0.87)	0.714***	(11.58)	0.292	0.004	0.559
r 3,0	0.011	(1.41)	0.024	(0.35)	-0.092***	(-3.16)	1.119***	(21.54)	0.584	0.005	0.585
r 4,0	0.005	(0.60)	0.065	(0.88)	0.063**	(2.01)	0.698***	(12.38)	0.323	0.003	0.582
r 4,1	0.004	(0.51)	0.121*	(1.72)	-0.148***	(-4.97)	0.700***	(11.95)	0.335	0.005	0.576
PRCVOL	-0.008	(-0.85)	-0.154*	(-1.82)	-0.688***	(-19.15)	0.060	(0.94)	0.532	0.003	0.603
STDPRCVOL	-0.011	(-1.33)	-0.083	(-1.18)	-0.632***	(-21.05)	0.117**	(2.18)	0.576	0.004	0.609

5 [15 Puntos] Estructura de Capital

Suponga que las firmas Gamma y Omega son idénticas excepto por su estructura de capital: Gamma no tiene deuda y Omega tiene una deuda valorizada en $400,000. El costo de la deuda libre de riesgo para Omega es de 10%. Asuma que no se pagan impuestos y considere la siguiente información para cada compañía:

	Gamma	Omega
Utilidad Operacional	400,000	400,000
Intereses	—	40,000
Utilidad después de Intereses	400,000	360,000
Retorno Exigido al Patrimonio	20%	?
Beta del Patrimonio	?	2
Valor de mercado del Patrimonio	2,000,000	1,600,000
Acciones en Circulación	80,000	40,000
Valor de Mercado de la Deuda	—	400,000

a) **(3.5 puntos)** Calcule el retorno exigido al patrimonio de Omega.

$$\begin{aligned} r_E &= r_U + \frac{D}{E}(r_U - r_D) \\ &= 0.2 + \frac{400}{1600}(0.2 - 0.1) = 0.225 = 22.5\% \end{aligned}$$

b) **(3.5 puntos)** Calcule el beta del patrimonio de Gamma.

$$\beta_U = \frac{D}{D+E}\beta_D + \frac{E}{D+E}\beta_E$$
$$\beta_U = \frac{1}{5} \times 0 + \frac{4}{5} \times 2$$
$$\beta_U = 1.6$$

c) **(8 puntos)** Considere un inversionista que es dueño de 800 acciones de la compañía Omega. ¿Cómo puede este inversionista replicar los flujos que le entrega su inversión en Omega, invirtiendo en un portafolio que combina sólo acciones de Gamma y el activo libre de riesgo? ¿Cuál es el valor de este portafolio?

Ser dueño de 800 acciones de la compaía Omega da derecho al 2% (=800/40,000) de las ganancias y también la obligación de pagar el 2% de los intereses.

Como Gamma y Omega tienen activos idénticos que generan flujos de caja idénticos, para replicar los pagos se necesita comprar el 2% de la compañía Gamma, es decir: 1,600 acciones (=80,000 × 0,02). El precio de la acción de la compañía Gamma es \$25 (=2,000/80), por lo que el costo de estas acciones es \$40,000 (=1,600 × \$25).

Con respecto a los \$800 de interés, se debe además pedir prestado el 2% de la deuda, que corresponde a \$8,000 (=400,000 × 0,02), ya que esto implica pagar un interés de \$800 (= \$8,000 × 0,1). Entonces, el costo final de la estrategia replicadora es \$40,000 − \$8,000 = **\$32,000**.

En resumen, el portafolio replicador consiste en comprar 1,600 acciones de Gamma y endeudarse por \$8,000.

6 [25 Puntos] "Debt Overhang"

PQR es una empresa cuyos activos pueden valer \$1,350 o \$270 en un año más con igual probabilidad. PQR, además, tiene una deuda que vence en un año más con valor carátula de \$1,215. Asuma que en un año más PQR será liquidada y todos los flujos serán repartidos entre sus inversionistas. La tasa de descuento para este problema es 0%.

Suponga que aparece una oportunidad de inversión que permite a PQR aumentar a 75% la probabilidad que los activos tengan un valor de \$1,350 y disminuir a 25% la probabilidad que los activos tengan un valor de \$270 en un año más. El costo hoy de esta inversión es $I = \$67.5$. Asuma que esta inversión puede ser financiada solamente por los accionistas actuales y que estos son quienes toman las decisiones de inversión.

(a) **(3 puntos)** Calcule el VPN de la oportunidad de inversión de PQR. ¿Se debiera hacer la inversión?

El VPN de la oportunidad de inversión de PQR está dado por el valor presente de los flujos incrementales menos el costo de inversión:

$$NPV = (0.75 \times \$1{,}350 + 0.25 \times \$270) - (0.5 \times \$1{,}350 + 0.5 \times \$270) - \$67.5 = \$202.5 > 0$$

Sí se debiera hacer la inversión.

(b) **(5 puntos)** ¿Estarán los accionistas de PQR interesados en financiar esta inversión? Calcule los pagos esperados para los accionistas y acreedores de PQR bajo la decisión óptima que tomarían los accionistas.

Si no se invierte, el pago para los accionistas es:

$$0.5 \times (1{,}350 - 1{,}215) = \$67.5$$

Si se invierte, el pago para los accionistas es:

$$0.75 \times (1{,}350 - 1{,}215) = \$101.25$$

El aumento en el pago a los accionistas con el proyecto es:

$$\$101.25 - \$67.5 = \$33.75 < \$67.5$$

Por lo tanto, los accionistas prefieren no realizar la inversión a pesar de tener un VPN positivo. En este escenario los acreedores reciben:

$$0.5 \times \$1{,}215 + 0.5 \times \$270 = \$742.5$$

Y como ya calculamos, en este escenario los accionistas reciben \$67.5.

(c) **(5 puntos)** Suponga que los accionistas desean renegociar la deuda y solicitan a los acreedores rebajar el valor carátula de la deuda a un valor K, tal que los acreedores quedan indiferentes entre rebajar el valor carátula y hacer el proyecto, o mantener el valor carátula original y no hacer el proyecto. ¿Cuál es el valor de K?

El pago para los acreedores si no se hace el proyecto y no se cambia el valor carátula de la deuda es \$742.5. Entonces, K es tal que el pago esperado para los acreedores con proyecto y con rebaja del valor carátula es \$742.5. Entonces:

$$0.75 \times K + 0.25 \times \$270 = \$742.5$$

Por lo tanto, $K = \$900$.

(d) **(5 puntos)** Asuma que los acreedores aceptan rebajar el valor carátula al valor K encontrado en (c), ¿se soluciona ahora el problema de debt overhang? Explique.

Si la empresa invierte, el pago esperado de los accionistas es:

$$0.75 \times (\$1{,}350 - \$900) = \$337.5$$

Si la empresa no invierte, el pago para los accionistas es:

$$0.5 \times (\$1{,}350 - \$900) = \$225$$

El aumento en el pago a los accionistas con el proyecto es:

$$\$337.5 - \$225 = \$112.5 > \$67.5$$

Los accionistas deciden invertir y se soluciona el problema de debt overhang.

(e) **(7 puntos)** ¿Como cambian sus respuestas de las preguntas (a), (b), (c) y (d) si $I = \$121.5$ y todo lo demás se mantiene igual? Explique.

En la parte (a):

$$NPV = (0.75 \times \$1{,}350 + 0.25 \times \$270) - (0.5 \times \$1{,}350 + 0.5 \times \$270) - \$121.5 = \$148.5 > 0$$

Sigue siendo un proyecto con VPN positivo.

En la parte (b), el aumento en el pago a los accionistas con el proyecto sigue siendo menor que la inversión:

$$\$101.25 - \$67.5 = \$33.75 < \$121.5$$

y accionistas prefieren no realizar la inversión.

La parte (c) no cambia, porque K no depende del monto de la inversión.

En la parte (d), el aumento en el pago a los accionistas con el proyecto es:

$$\$337.5 - \$225 = \$112.5 < \$121.5$$

Es decir, no se logra solucionar el problema de debt overhang rebajando la deuda si el monto de la inversión es más alto.