

EFICIENCIA DEL COSTO DE OPORTUNIDAD DE CAPITAL USANDO BETAS PARA EMPRESAS Y RENDIMIENTOS DEL MERCADO INTEGRADO LATINOAMERICANO – MILA 2014-2017

EFFICIENCY OF THE COST OF CAPITAL OPPORTUNITY USING BETAS FOR COMPANIES AND YIELDS OF THE LATIN AMERICAN INTEGRATED MARKET - MILA 2014-2017

Wilson Idrogo Rengifo ¹



Fecha de recepción : 20 de agosto 2018
Fecha de aceptación : 20 marzo 2019
DOI : <https://doi.org/10.26495/rtzh1911.130006>

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo medir la eficiencia del Costo de Oportunidad de Capital (COK) comparando su estimación a partir del uso betas y retornos de empresas del MILA (ADRs), versus los retornos de los títulos en el mercado. La hipótesis del estudio, es que el CAPM usando como retorno al MILA y ampliados con volatilidad, volumen negociado o captura de anomalías, es mejor predictor del COK que el CAPM clásico. Para ello se usan 17 ADRs del MILA y se estiman betas con retornos de mercado para SP500, MILA40, MSCIW y EEM. Se usan los modelos CAPM, CAPM con anomalías, CAPM riesgo a la baja, Factores, CAPM con riesgo y betas de Damodarán. El estudio abarca los años 2013-2018, con 1258 retornos diarios para cada variable y 323 regresiones. Siendo los betas con anomalías y SP500 los de mayor ajuste con 46% de R2. Se estima un CAPM global incluyendo riesgo país (COK) y otro CAPM ajustado por riesgo relativos aplicables al riesgo país y a los betas, denominado COK (1). Los resultados indican que el COK tuvo dos diferencias significativas respecto de los retornos de los ADR y el COK (1) tuvo 8. El COK (1) es sobrevalorado, más volátil y menos simétrico con una media de 12% y 33% máximo, mientras que el COK logró una media de 9% y un máximo de 13.8% siendo el indicador más eficiente.

Palabras clave: CAPM, Costo de Oportunidad del capital, Anomalías

Abstract

The objective of this paper is to measure the efficiency of the Cost of Capital Opportunity (COK) by comparing its estimate from the use of betas and returns of MILA companies (ADRs), versus the returns of securities in the market. The hypothesis of the study is that the CAPM, using the MILA as a return and extended with volatility, negotiated volume or anomalies capture, is a better predictor of the COK than the classical CAPM. To do this, 17 ADRs of the MILA are used and betas are estimated with market returns for SP500, MILA40, MSCIW and EEM. CAPM models, CAPM with anomalies, CAPM risk to the downside, Factors, CAPM with risk and Damodarán betas are used. The study covers the years 2013-2018, with 1258 daily returns for each variable and 323 regressions. Being the betas with anomalies and SP500 those of greater adjustment with 46% of R2. A global CAPM including country risk (COK) and other CAPM adjusted for relative risks applicable to the country risk and the betas, called COK (1) are estimated. The results indicate that the COK had two significant differences with respect to the returns of the ADRs and the COK (1) had 8. The COK (1) is overvalued,

¹ Dr.(c) en Economía. Magíster en Administración. Escuela de Economía. Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú. Email: idrogo2010@yahoo.es Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7216-4176>

more volatile and less symmetrical with an average of 12% and 33% maximum, while the COK achieved an average of 9% and a maximum of 13.8%, being the most efficient indicator.

Keywords: CAPM, Cost of Capital Opportunity (COK), Anomalies.

I. Introducción

La eficiencia parcial del precio de los activos en los mercados, es analizada en el trabajo de Obstfeld y Rogoff (2000) que indica que los mercados de activos financieros internacionales tienen muchas anomalías, las que generan fricciones de ajuste en los activos, debatiendo sobre la eficiencia del mercado internacional frente al doméstico. Sobre todo, en un entorno donde los países más grandes tienen políticas de ajuste de cuenta corriente que alteran las tasas cambiarias, afectando directamente los flujos de capital y de bienes, en un entorno global de comercio.

Aludiendo a lo anterior, los mercados emergentes, donde se ubican los países de la Alianza del Pacífico, presentan también estas anomalías o ineficiencias. Corbo (2003) indica que usar el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model) que mide retornos de activos o de portafolios para niveles de riesgo dados - propuesto por Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966) - en mercados emergentes supone que dichos mercados están integrados de modo amplio con los mercados de capitales desarrollados. Sin embargo, hay presencia de fricciones entre mercados, inclusive desarrollados. En este sentido la presencia de sesgos domésticos (existe un mayor peso de los inversores locales en los mercados de capitales domésticos), es amplia, sobre todo en América Latina.

El sesgo doméstico supone una mayor volatilidad e ineficiencia en el mercado y podría ser explicada por la volatilidad cambiaria, el riesgo económico doméstico y en general asimetrías de información propias de los mercados domésticos. Estas pueden corregirse con un modelo CAPM modificado, una forma es considerar el mínimo entre la desviación de los retornos del título y del mercado respecto de cero, denominado modelo de riesgo a la baja. Ambas desviaciones se regresionan y se obtienen betas ajustados, que mejoran el desempeño del costo de capital (COK) en mercados imperfectos como los del MILA.

Otra precisión que explica porque la necesidad de plantear alternativas al CAPM o inclusive al APT desde la perspectiva local, es la condición de anulación de riesgos no sistemáticos, considerar que ellos se hacen irrelevantes en un portafolio grande tiene dos debilidades, primero que dichos portafolios no son comparables con todo el mercado en el caso del MILA y segundo que el riesgo no sistemático está presente afectando las operaciones locales, tal como señalan Moscoso et al (2012).

Considerando otros debates sobre el modelo CAPM; tenemos las revisiones teóricas realizadas por Shih et al (2014) que concluyen que el modelo clásico empleando para relacionar retornos de activos individuales y retorno de mercado, puede no capturar las anomalías presentes como volatilidades o excesos de retorno no reversibles a la media. La propuesta de Fama y French (2004) añade al debate del CAPM otros factores de análisis como la tasa de interés o el tamaño corporativo (modelo de Factores), de modo que se sugiere normalmente realizar ajustes en el CAPM con fines de validar el costo de capital de las distintas empresas participantes en el mercado de capitales.

En atención a los análisis previos, se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Qué tan eficiente es un modelo de costo de capital usando los rendimientos y betas estimados a partir del índice del Mercado Integrado Latinoamericano (MILA) respecto a la estimación basada en betas sectoriales y retornos de mercados desarrollados?

Se trabajó con el objetivo general: Hallar el grado de eficiencia de un modelo de costo de capital usando los rendimientos y betas estimados a partir del índice del Mercado Integrado Latinoamericano (MILA) frente a la estimación basada en betas sectoriales y retornos de mercados desarrollados. Se tuvo en cuenta con los objetivos específicos siguientes: Establecer el costo de capital usando betas sectoriales y retornos de mercados desarrollados, ajustados por indicadores de riesgo sistémico local. Establecer el costo de capital usando betas estimados a partir del retorno de ADRs de empresas del MILA cotizantes en la Bolsa de Nueva York y considerando los rendimientos del MILA como prima de mercado. Finalmente, otro objetivo específico es establecer un modelo de costo de capital para empresas del MILA, a partir de variables explicativas de los betas

de sus empresas integrantes que cotizan como ADRs en la Bolsa de Nueva York, que incorporen riesgos no sistémicos.

Por ello el propósito del estudio fue cuestionar el uso de Costos de capital obtenidos mediante betas sectoriales ya que no son los más eficientes a la hora de medir correctamente la relación entre retornos individuales y retornos del mercado para empresas del MILA.

II. Material y métodos

En este trabajo se tiene como variable dependiente, la eficiencia del COK, obtenida a partir de los errores simples y cuadráticos, que resultan de restar el COK estimado menos el COK hallado a partir de los retornos de empresas del MILA con ADRs en la Bolsa de Nueva York (NYSE). La variable independiente son los costos de capital usando betas de riesgo mercado obtenidos a partir del modelo CAPM clásico, el modelo CAPM con ajustes (anomalías y riesgos) y el modelo de factores que contiene variables de control como tasas de interés, volumen negociado y otros.

Para estimar el costo de capital, se aplicó el modelo CAPM más el riesgo país, también se puede ajustar el riesgo país, igual se tiene ajuste de volatilidades del beta riesgo de mercado.

La población del estudio la constituyen las 40 empresas miembros del índice MILA Andean 40. De este conjunto se extrae como muestra aquellas acciones que cotizan como ADR en la NYSE entre los años 2013 al 2018 inclusive (para tener completos los retornos en el rango 2014-2017), siendo 14 y GDR (Global Depositary Receipts - GDR cotizando en Bolsas de Europa) que son 3. Todos los datos se obtienen de fuentes como: Investing, Reuters, Yahoo Finance o Google Finance. Son cotizaciones diarias entre el 30 de abril de 2013 al 27 de abril de 2018, conteniendo 1259 datos para cada ADR u otras series.

La estimación de los costos de capital se hace sobre la base de los rendimientos (variación porcentual diaria de las cotizaciones) de los ADR y sus títulos de mercado comparables (SP500 de la NYSE, MSCI EEM, MSCI World, MILA40, VIX, entre otros), resultando 1258 datos para cada variable.

Otros indicadores a usar son: Standard and Poors 500 (SPY). El MSCI World que mide el comportamiento global del mercado de acciones. El VIX: Índice de volatilidad para las cotizaciones del SP500. El MILA40 (SPMILA): mide el comportamiento de 40 acciones del Mercado Integrado Latinoamericano formado por Chile, Colombia y Perú. El MSCI EM (EEM): mide el comportamiento de los principales mercados emergentes. El Spread EMBIG País: Rendimiento de los bonos soberanos de los países miembros del MILA (Perú, Colombia y Chile) frente a los rendimientos del bono del Tesoro de EEUU (tomado del Banco Central de Reserva del Perú y el Índice de Libertad Económica de Heritage Foundation). La Tasa libre de riesgo tomada de los rendimientos de los bonos del tesoro a 30 años, provisto por US Treasury Department y La tasa de interés LIBOR dólares anual, medida cada 30 o 60 días, es decir de corto plazo.

Tabla 1.

Muestra de valores (ADR-GDR) para el estudio – 2018

Empresa	País	Empresa	País
Banco de Chile	Chile	Ecopetrol	Colombia
Santander Chile	Chile	Aval Acciones	Colombia
Latam	Chile	Bancolombia	Colombia
Cervecerías Unidas	Chile	Interconexión Eléctrica	Colombia
Itau Corpbanca	Chile	Grupo Argos	Colombia
Enel Chile Endesa	Chile	Southern	Perú
Enel Generación Enersis	Chile	Credicorp	Perú
		Buenaventura	Perú
		Volcan	Perú

Fuente: Yahoo Finance – NYSE

La serie Anomalías del ADR, se obtiene a partir de comparar los retornos del ADR con la media móvil del mismo a 12 días (usando los criterios del análisis técnico de divergencia convergencia – MACD). Los retornos

que superan la media móvil toman el valor de 1, el resto es 0. Una vez obtenidas las series se procede a estimar los betas riesgo de mercado (β) para los casos de: CAPM clásico, con anomalías, con riesgo a la baja, con volatilidad y con Factores, a esto se añade los betas de la industria o sectoriales ya estimados en las fuentes financieras (Damodaran, 2013-2018 inclusive). Obtenidos los betas (β) se hallan los costos de capital (COK) con los modelos siguientes:

$$\begin{aligned} \text{COK} &= R_f + \beta_i (R_m - R_f) + \text{Riesgo país} \\ \text{COK (1)} &= R_f + \beta_i (R_m - R_f) * (\sigma_i / \sigma_m) + \text{Riesgo país} * (\sigma_{\text{country}} / \sigma_{\text{emergentes}}) \end{aligned}$$

Los costos de capital obtenidos se comparan con los retornos acumulados (R_{ij}) de los ADR $_j$ (donde j va de 1 a 17, así como i va de 1 a 1258 datos) y se obtiene el error simple y cuadrático siguiente:

$$e_i = (R_{ij} - \text{COK}), \quad e_i^2 = (R_{ij} - \text{COK})^2$$

Se tienen e_i y e_i^2 que provienen de modelos de costo de capital usando el MILA40 y otros indicadores como retorno del mercado (SP500, EMM, MSCIW). Si la diferencia es menor o igual a cero, diremos que la estimación del costo de capital por retornos del MILA o el indicador usado, es eficiente. De no ser así, se dirá que es ineficiente y se señalará el indicador más eficiente.

Otra forma de evaluar la eficiencia es la distribución de normalidad de los errores obtenidos, el de menor desviación o ajuste es el más eficiente.

La obtención de los betas riesgos de mercado sea por CAPM o modelo de factores, se hace por regresión lineal, se espera que el R^2 de los modelos sea mayor a 0.4, indicando una buena explicación para los retornos de los ADR. Si los modelos no llegan a este valor, entonces el uso del retorno del mercado vinculado al modelo en cuestión sería no eficiente lo mismo que su beta estimado. La significancia de los parámetros Beta, en todos los casos se espera que sea mayor a 1.64 para el 5% de confianza y rechazar la hipótesis de que sea cero. Igualmente se puede aceptar pruebas t mayores a 1.28 para un nivel de confianza del 10% (a una cola).

Los interceptos del modelo (alfa en el CAPM), permitirán explicar la posibilidad de anomalías, inclusive en el modelo que incluye retornos excesivos del ADR. Esperamos que los alfa sean significativos, en caso de no serlo, las estimaciones de costo de capital a partir de ese modelo tienen retornos con anomalías de largo plazo, siempre que consistentemente superen el mercado, es decir betas altos o mayores a 1. Las regresiones se harán en STATA 12, para todos los casos.

Para el análisis de eficiencia de errores, se procede mediante un test de similitud o diferencia de varianzas (de requerir evidencia estadística) aplicable con χ^2 o el test t de student para diferencia de medias. En caso de evaluar los ajustes de la distribución los errores cuadráticos, para comparar entre ellos, se puede usar el indicador kernel (K), que es la densidad de la distribución de los errores cuadráticos. De los distintos métodos de Kernel, el de mayor ajuste es el Epanechnikov, el cual puede usarse en este estudio, la estimación de este Kernel es:

$$K(u) = \left(\frac{3}{4}\right) * (1 - u^2)$$

Donde u es el error del modelo, siendo variable aleatoria y además cuenta con una distribución de probabilidades que generan una curva normal de densidad. El Kernel de Epanechnikov va de -1 a 1 y cubre todo el espectro de distribución normal de los errores, por tanto, es un buen indicador de eficiencia.

III. Resultados

El grado de ajuste y eficiencia en la estimación de betas

Tal como señalan Fama y French (2004) el modelo CAPM ha tenido un desempeño bajo en las mediciones realizadas, esto puede deberse a supuestos demasiado simplificados del mercado o porque los test realizados no capturan aspectos como la asunción de riesgos, que en portafolios bien diversificados debería ser

amplia. Sin embargo, puede que estos riesgos sigan presentes, lo que supone que las estimaciones del costo de capital a partir de los Betas serían de algún modo inestable.

En contraste con la idea de riesgos que hagan inestables las estimaciones de Betas, se hizo en el trabajo 19 estimaciones para distintos modelos de precios de activos (cada una con 17 regresiones), se halló que las desviaciones son bastante pequeñas entre métodos de estimación de costo de capital, esto supone que los riesgos sistémicos generan los mismos efectos en todas las distribuciones de retornos estudiadas.

Debido a que los métodos de estimación han sido tomando distintos mercados de referencia: SP500, MSCI World, el EEM y el índice MILA40, entonces los riesgos sistémicos se diseminan a lo largo de estos mercados y afectan del mismo modo la estimación de Betas de modo que las desviaciones no son importantes.

A partir de las bajas negociaciones de Argos o Enel Chile, que se relacionan con bajas desviaciones, se puede señalar que las estimaciones de Beta son inestables a bajos niveles negociados, estos problemas se relacionan con la liquidez del título. Los mercados latinoamericanos de modo individual pueden tener poca liquidez o sufrir del riesgo de liquidez, la literatura indica que existe un comportamiento siempre sesgado de buscar liquidez fuera de los mercados emergentes sobre todo en contextos de mayor volatilidad del mercado internacional. (Lesseig and Payne, 2017)

En la misma línea Rojas Suarez (2015) argumenta la debilidad de los mercados emergentes para mantener su liquidez en situaciones de crisis o riesgos sistémicos, en los mercados emergentes los precios se volatilizan (o caen ampliamente) cuando los flujos salen o simplemente no se negocian estos títulos evitando perder, pero en todos esos casos los betas estimados se hacen más volátiles y pierden consistencia.

Las estimaciones realizadas para los betas de las empresas dentro del MILA son bastante distintas y menores a las realizadas por Damodarán (promedio 2013 - 2018), aplicable a todas las empresas de la industria respectiva en los Estados Unidos (cotizantes en la NYSE). El beta individual se estima con un CAPM y se pondera para la industria usando el valor de mercado de cada empresa. La correlación entre betas de la industria y los de las empresas del MILA llega a 0.33, los patrones de comportamiento no son muy amplios.

Lo anterior refleja la posibilidad de diversificar los portafolios financieros incluyendo títulos del MILA, obteniendo mejores retornos. Ariza y Cadena (2013) señalan que los betas para mercados latinoamericanos capturan retornos superiores a los betas tradicionales, pero ello depende de la frecuencia de negociación. Este análisis implica pensar en que betas tomados de cada país podrían no ser buenas medidas del riesgo mercado, por el problema de liquidez. Por otro lado, tomar las betas de Damodarán implica que empresas con poca negociación y que usen betas de la industria, podrían tener un exceso de costo de capital, ya que se sobreestiman los riesgos mercado de este título.

Cuando las frecuencias de negociación son altas, los betas de la industria tienen un patrón, en este caso retirando las empresas de baja frecuencia o precio no cambiante, la correlación sube a 52%, siendo relativamente significativa, esto refuerza la idea de Ariza y Cadena (2013).

Se hicieron 323 regresiones para hallar betas de cada empresa de la muestra de estudio (ver tabla siguiente). Las regresiones de mayor ajuste han sido las del modelo CAPM con anomalías, el mismo que se puede expresar en la ecuación siguiente:

$$R_i = \alpha + \beta (R_{m_p}) + \delta (D_i)$$

Donde R_{m_p} , es el rendimiento del mercado (usando cuatro índices de referencia: SP500, EMM, MSCI World y MILA40) menos la tasa libre de riesgo. La anomalía supone uno (1) si el retorno excede la media móvil a 12 períodos y es cero (0) si no lo excede.

Fama y French (2004) indica que la presencia de anomalías no es necesariamente un problema de mercados ineficientes, ya que los retornos de los títulos no muestran evidencias pre o post anomalía que indique presencia permanente del sesgo en los retornos o cree retornos en excesos sin reversión a la media, sus hallazgos suponen que las anomalías se incorporan al mercado sin distorsionar los precios o la hipótesis de eficiencia del mismo, tal como se indica en su trabajo, siguen siendo fenómenos aleatorios.

Con base a ello, los resultados obtenidos indican que los betas derivados de modelos CAPM con anomalías son válidos, puesto que la literatura no abona en contrario, las anomalías se presentan aún en mercados eficientes, colocar ello en la estimación de betas es una forma de corregir la influencia del riesgo mercado, pero no se pierde eficiencia, al contrario se gana ajuste. (Raza, 2018)

Tabla 2.
Estimación de Betas promedio

Beta	Promedio R ²	Modelo
b sp500	0.46	CAPM con anomalías
b msciw	0.44	CAPM con anomalías
b mila40	0.44	CAPM con anomalías
b emm	0.43	CAPM con anomalías
b sp500/emm	0.21	Factores
b sp500	0.19	CAPM con riesgo VIX
b emm	0.19	CAPM
b sp500	0.16	CAPM riesgo a la baja
b sp500/msciw	0.13	Factores
b sp500/mila40	0.13	Factores
b msciw	0.11	CAPM con riesgo VIX
b mila40	0.11	CAPM con riesgo VIX
b msciw	0.10	CAPM
b emm	0.10	CAPM con riesgo VIX
b sp500	0.10	CAPM
b msciw	0.09	CAPM riesgo a la baja
b mila40	0.08	CAPM riesgo a la baja
b emm	0.04	CAPM riesgo a la baja
b mila40	0.04	CAPM

Fuente: El Autor

Dentro de los modelos con anomalías, los betas estimados han sido significativos (al 1% de error) en mayoría, en el caso de usar el índice EMM, los betas no significativos han sido de las empresas Argos, Volcan e Interconexión eléctrica que son las de cotizaciones con menor liquidez o cambio. Esta significancia se repite en los modelos que usan el SP500 como retorno premium de mercado y del índice MSCI World.

Al usar el índice MILA40, solo Argos e Interconexión eléctrica pierden significancia. Una derivación de estos cálculos podría ser que los betas estimados con anomalías son consistentes, salvo que haya poca negociación o un exceso de precios invariantes, en ese caso los costos de capital partirán de estimaciones no significativas y serían sesgados. El uso del MILA40 reduce el grado de betas no significativos, sin embargo, su ajuste final es menor al obtenido con SP500.

Las anomalías aquí significativas, pueden ir variando en horizontes de tiempo, así Renfro (2016) encuentra estos cambios en horizontes de 10 tramos en 20 años, las anomalías se presentan pero no suelen afectar la estimación de betas en cada tramo, esto es que no pierden consistencia, sin embargo los tramos pueden incluir procesos de cambio que alteran los betas independiente de las anomalías, por ejemplo tramos con crisis sistémica, fuera de ese aspecto, es poco probable que una anomalía genere ineficiencias en el mercado. Lo anterior es importante, puesto que las estimaciones aquí realizadas no incluyen procesos de crisis sistémica y cubren un horizonte que puede ser el equivalente a tres tramos de la estimación previa, por tanto, las estimaciones de beta realizadas son consistentes con las teorías analizadas. (Safdar and Chen, 2017)

Según la teoría, el hecho de que las anomalías sean relevantes y significativas en las estimaciones de betas, supone que los riesgos de las propias empresas que generan los cambios de retornos sobre la media, es

un aspecto más doméstico que internacional. Por otro lado, se puede percibir también como un efecto de la escasa liquidez de otros títulos en el propio mercado doméstico.

Existen dos fuerzas en la estimación de betas globales a partir de modelos que incorporen estos índices, una es el riesgo doméstico de las empresas y otra el riesgo global, antes de la crisis internacional de 2008, era más probable que los mercados externos generen un efecto amplio en los títulos y tengan betas significativos.

Sin embargo, post crisis, los mercados terminan siendo volátiles y los flujos se mueven hacia mercados refugio o títulos refugio que pueden tener más riesgo doméstico, lo que hace perder ajuste a los modelos de factores (como muestra la tabla previa) que empleen índices globales, lo cual sería una explicación a las debilidades halladas en este estudio para estos modelos.

En consistencia con las estimaciones de Dolde *et al* (2011) los betas que hemos estimado con indicadores globales como el CAPM con anomalías y el modelo de factores (cuyo ajuste fue bajo llegando a 21%), son menores que los Betas de la industria estimados por Damodarán para los EEUU (que calificarían de negocios de riesgo doméstico más que global, aun cuando muchas de ellas sean transnacionales, su operación principal sigue siendo EEUU).

No obstante, este hallazgo consistente con la teoría analizada, no significa que los costos de capital puedan diferir, los riesgos presentes en los mercados domésticos una vez incorporados pueden hacer que las estimaciones de costo de capital sean consistentes para los betas globales usando promedios de la industria (Boyer et al, 2017), como para los betas globales a partir de los ADR, de modo que ambas estimaciones serían válidas. Otra estimación con un ajuste bajo (usando R^2) es el modelo con riesgos VIX. El modelo incluyendo al VIX es el siguiente:

$$R_i = \alpha + \beta (R_{m_p}) + \Omega (VIX)$$

Donde R_{m_p} , es el retorno del mercado neto de la tasa libre de riesgo. De las 17 estimaciones realizadas usando SP500 como retorno del mercado, el VIX fue significativo en 15, sin embargo el máximo R^2 hallado apenas llegó a 19%. El modelo en general es poco explicativo. Las implicancias de este poco ajuste son relevantes para las estimaciones de beta con anomalías, dado que el VIX es una volatilidad y además estamos trabajando con la variación del índice VIX en el modelo previo. Entonces en la práctica estamos midiendo la desviación de la volatilidad, eso equivale a colocar como regresor una variable como la varianza, teniendo un símil de una estimación con proceso GARCH, evidentemente no hay una varianza regresiva, pero el VIX es una apuesta a plazo de modo que está en el período “t+1”, para una decisión tomada en el período “t”.

El hecho de que el VIX no genere un modelo con buen ajuste a pesar de ser significativo, indica que la varianza de la variable dependiente que es el VIX no genera cambios en la estimación de Beta, siendo consistentes las estimaciones de mayor ajuste como los obtenidos con el CAPM con anomalías.

Finalmente, el otro modelo empleado con un bajo ajuste medido con R^2 ha sido el CAPM con riesgo a la baja, cuya formulación es la siguiente:

$$\text{Min}(R_i - u_i, 0) = \alpha + \beta \text{Min}(R_m - u_m, 0)$$

Con estos estimados, los betas significativos fueron dos para la muestra de 17, mientras que el ajuste máximo llega apenas a 18%, esto contrasta con lo hallado por Estrada (2000) en uno de sus estudios, el mismo que encuentra un buen ajuste de los modelos CAPM considerando los retornos a la baja, que es la principal aversión de los inversores. Además, el método de riesgo a la baja, no considera el exceso de retornos de los mercados emergentes (las anomalías) por lo que es consistente para estos mercados de menor liquidez o fragmentados, es decir títulos relevantes y títulos de escasa negociación. (Walker, 2016)

La estimación de costos de capital con los betas eficientes

Una vez obtenidos esos betas eficientes, ahora procedemos a estimar los costos de capital, para ello tenemos dos modelos COK y COK (1):

$$COK = R_f + \beta_i (R_m - R_f) + \text{Riesgo país}$$

$$COK (1) = R_f + \beta_i (R_m - R_f) * (\sigma_i / \sigma_m) + \text{Riesgo país} * (\sigma_{country} / \sigma_{emergentes})$$

En estos modelos se emplean los betas estimados con anomalías, para los índices de mercado usados en este estudio: CAPM500, EMM, MSCI World y MILA40. De modo que los retornos R_m van tomando estos índices en cada estimación del COK o COK (1).

Las diferencias entre ambos modelos son los factores de ajuste, por ello el modelo COK (1) también se denomina ajustado por riesgo. Un primer ajuste es el riesgo relativo entre los mercados de capitales: (σ_i / σ_m) , así este indicador le da peso a la mayor volatilidad de los mercados locales frente a los internacionales o globales. Así el riesgo individual de cada título (desviación estándar de los retornos diarios) se divide sobre el riesgo del mercado de referencia.

El otro factor de ajuste va sobre el riesgo país, aquí se consideran aspectos no financieros del riesgo de un país sobre la media de los riesgos de países emergentes o de los países de su contexto.

Tabla 3.

Índice Heritage: Riesgo relativo para ajustes del riesgo país de Perú

Año	Score Perú	Promedio LAC	Riesgo relativo
2013	68.20	57.04	0.836
2014	67.45	57.20	0.848
2015	67.71	57.04	0.842
2016	67.40	56.09	0.832
2017	68.90	55.11	0.800
2018	68.70	54.91	0.799

Fuente: Heritage

La tabla anterior muestra el índice Heritage para el caso de Perú (estimados similares se hicieron para los demás miembros del MILA), un mayor score en el índice significa una mejora en el ranking mundial de libertad económica es decir menores riesgos para los inversores. La media Latinoamericana y del Caribe ha sido estimada en función al score de cada país ponderada por su tamaño en PBI real, así países de mayor peso como México y Brasil, pueden influir en el índice promedio y por tanto en el riesgo relativo.

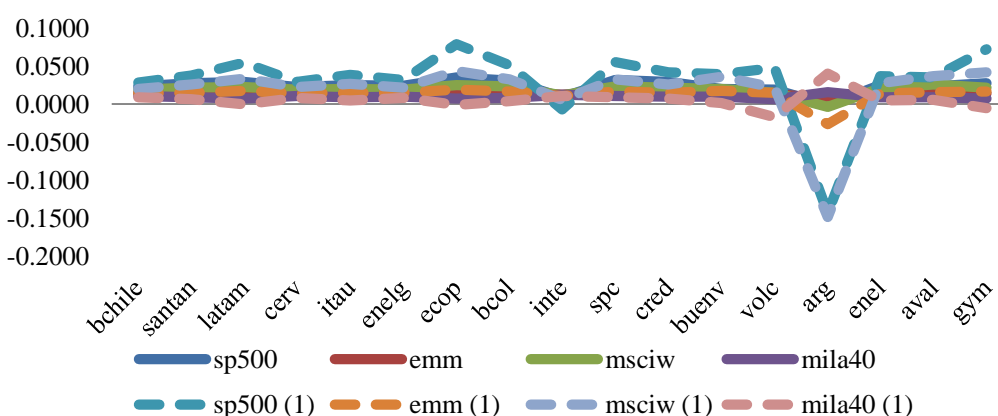


Figura 1. Costo de capital: COK y COK (1) estimados por empresa según índice de mercado

Fuente: El autor

Para capturar el riesgo país dividimos el índice promedio LAC sobre el score de Perú y cada país del MILA, así un puntaje menor supone que el riesgo país desde dimensiones no financieras se ha reducido en cada año.

Mientras que un puntaje mayor del riesgo relativo, supone que el país tiene menor score de libertad económica y por tanto mayores riesgos para los inversores.

Esos valores previos se multiplicaron por el riesgo país de cada título para hallar el COK (1) al igual que el ajuste previo, que se aplicó sobre los retornos de mercado, que se basan en los cuatro índices ya mencionados.

Viendo la figura anterior, tenemos la estimación de costos de capital diarios usando betas con anomalías y para los dos modelos COK y COK (1). Con estos resultados en promedio general tenemos un costo de capital de 6.4% anual, con un valor mínimo de -11.1% anual de la empresa Argos hasta un 10.9% de la empresa Ecopetrol.

Exceptuando el valor de Argos, el costo de capital más bajo es el de Interconexión eléctrica con 3.2% anual en promedio. La figura muestra también que los costos de capital de mayor volatilidad son los del modelo COK (1), de modo que estas estimaciones aplicables a las empresas de países emergentes, deben considerar escenarios diversos dados su mayor desviación.

Tabla 4.
Estimación de Costo de Capital usando SP500

Empresa	sp500 - COK	sp500 – COK (1)
bchile	9.0%	10.9%
santan	10.6%	14.8%
latam	11.2%	22.0%
cerv	8.6%	11.4%
itau	9.5%	15.0%
enelg	9.2%	12.4%
ecop	13.8%	33.4%
bcol	12.0%	20.4%
inte	3.5%	-2.4%
spc	12.4%	22.2%
cred	11.1%	16.6%
buenv	7.6%	15.6%
volc	7.2%	18.9%
arg	-0.5%	-40.7%
enel	9.5%	14.5%
aval	9.0%	13.6%
gym	10.6%	29.9%
max	13.8%	33.4%
min	-0.5%	-40.7%
promedio	9.0%	12.0%

Fuente: El autor

Para entender ello, seleccionamos las estimaciones de COK y COK (1) usando los betas con anomalías de SP500 que fue el modelo de mayor ajuste y eficiencia, la tabla anterior muestra los costos de capital por empresa. Como puede verse en los resultados máximo, mínimo y promedio; el grado de desviación de la estimación COK (1) es alto, por tanto, sus estimados de costos de capital tienden a ser inestables. Los ajustes de volatilidad de los mercados locales, le generan un exceso de prima al riesgo mercado, el beta se ve sobrevalorado y ello se refleja en los COK (1) estimados.

En algunos casos las estimaciones de COK podrían penalizar las inversiones de las empresas, por ejemplo, el 33% anual de Ecopetrol contrasta con el 13% de retorno sobre activos de la empresa en el año 2017. Si usamos el ROA versus COK (1) penalizaríamos todas las inversiones de la empresa, sin embargo, este ROA es perfectamente comparable con el COK sin ajustes.

Los indicadores financieros deben estar de algún modo en el rango de las estimaciones de costo de capital (no olvidemos que los retornos derivan de flujos de caja esperados e históricos de la empresa), esta propuesta es señalada por Burger (2012) que encuentra que los cambios en las tasas de retorno empresarial son un buen predictor de los betas y por tanto se relacionan con los costos de capital. Por tanto, estimaciones

aquí del modelo COK sin ajustes cumplen más esa premisa que el modelo COK (1) ajustado por riesgos. En este aspecto contrastamos los hallazgos de este estudio con la literatura que sostiene que el SP500 podría no ser un buen indicador de mercado de referencia y crearía con ello ineficiencias en la estimación de beta. (Chow et al, 2016)

Sin embargo, aquí vemos que el modelo CAPM con anomalías tiene el mejor ajuste posible, por tanto, los betas son eficientes. En cuanto al costo de capital, las distorsiones ya no provienen de beta, sino de la posición de volatilidad de un ADR del MILA respecto de la volatilidad del mercado de referencia, es posible que este ajuste sea excesivo en la medida que los títulos individuales emergentes son de mayor volatilidad que el mercado global que tiene amplia diversificación.

Para validar la idea previa, vemos que en promedio el ajuste de volatilidades hallados fue más del doble (2.75) entre los títulos emergentes sobre los indicadores globales de mercado, el menor valor correspondió al Banco de Chile con 1.28 y el máximo a la empresa Argos con 9.29.

Las volatilidades no se distribuyen uniforme, lo que es consistente con la teoría revisada, ya que se encuentran asimetrías en las estimaciones de betas y las respectivas correlaciones de riesgo mercado y retorno, esta debilidad en la falta de simetría que hemos detectado aquí, implica que los costos de capital pueden sobre valorarse cuando los betas son menores que 1, lo cual es el caso de este trabajo. Betas bajos implican asimetrías en la distribución de las volatilidades, lo cual puede afectar el grado de estimación y sesgar los costos de capital. (Cuadrado et al, 2016)

Para mostrar la volatilidad de las estimaciones, calculamos la desviación de los COK obteniendo evidencia de la mayor volatilidad de los estimados de COK (1) para los distintos índices de mercado: 0976 promedio de desviación del COK (1) versus el 0.327 del COK.

Como ya vimos en la tabla anterior, el promedio de COK usando el modelo sin ajustes fue de 9.02%, sin embargo, la media de costo de capital en el modelo con ajustes es de 12.01%. Ambos resultados van por encima de la media del retorno de los títulos en promedio que llegó a 6.4%. No obstante, comparando con el modelo COK (1) usando betas de Damodarán, el costo de capital fue excesivamente alto en promedio llegando a 68%. Notamos que las estimaciones usando betas de Damodarán son siempre mayores a las realizadas por el COK y COK (1) que derivan de las estimaciones de betas con anomalías.

El Ri (retorno del ADR) es bastante bien pronosticado en condiciones de alta negociación, sin embargo, tiene fallas de estimación o aproximación por parte de los modelos COK cuando la negociación es baja, como el caso de Volcan o Argos.

Entonces podemos decir que el CAPM con anomalías que genera una estimación de betas significativa y eficiente, produce un costo de capital (COK) no ajustado, que captura bien los retornos de las empresas, de modo que se puede validar su uso. Sin embargo, en escenarios de nula variación de precios por escasa negociación, este método de COK no ajustado tiende a subestimar los betas reales y por tanto los costos de capital.

Un aspecto interesante es que los COK (1) usando betas de Damodarán (modelo con ajuste de riesgos) captura muy bien los riesgos individuales de los títulos de a muestra. Esto debido a que son promedios de la industria y que toman en cuenta una mayor diversidad de negocios operando en el mercado financiero de referencia. Mientras que el estimador de riesgos usando COK sin ajustes, es el que menos predice los riesgos del título en el mercado donde cotiza, por ejemplo, EEUU.

El uso de betas de Damodarán, entonces, en el caso de modelo COK (1) sobreestima los costos de capital, pero captura de modo correcto los riesgos de cada empresa, esto supone que en escenarios de alta volatilidad (crisis, por ejemplo) es posible estimar costos de capital con cierta bondad de ajuste, sobre todo porque los betas tienden a crecer y ello podría reducir las asimetrías de las volatilidades mencionadas antes. No obstante ello, el modelo CAPM con anomalías sigue brindando las mejores estimaciones de beta y por tanto de costo de capital, con pequeña distancia del retorno de los títulos, excepto empresas con bajos volúmenes negociados. El COK sigue siendo de mayor estabilidad cuando usa betas con anomalías, esa estabilidad se va perdiendo conforme pasamos a métodos ajustados por riesgo como el COK (1).

IV. Discusión

Ahora analizamos la distancia o error entre los cálculos hechos del costo de capital: COK y COK (1); respecto del retorno del mercado de cada ADR. La figura siguiente muestra estos errores, un aspecto interesante es que excepto Argos (y en menor medida Interconexión E.), podemos encontrar reversiones a la media en el error, puesto que oscila en torno a cero.

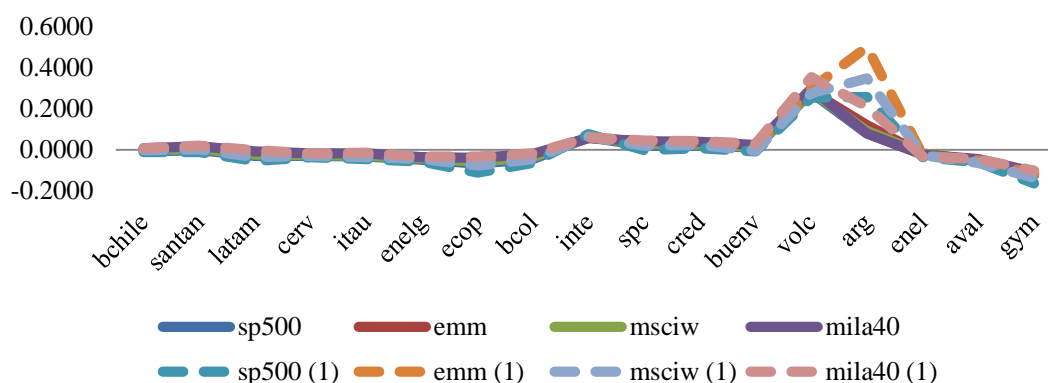


Figura 2. Error promedio de estimación de COK y COK (1) respecto del retorno individual en el mercado.

Elaboración: El autor.

Nuevamente títulos con poca variabilidad (liquidez) generan estimaciones que no revierten a la media, lo cual podría ser una señal de inestabilidad en las estimaciones de costo de capital. Algo que notamos en la figura anterior es que las estimaciones con COK (1) tienden a tener errores más grandes que los estimados con COK, es decir el estimador sin ajuste de riesgos es más eficiente que el que tiene riesgos relativos a la volatilidad de los mercados.

No obstante, lo anterior, un comportamiento interesante derivado de los errores al cuadrado en promedio para cada empresa (desviaciones estándar) es que estos son similares entre ambos métodos, en buena cuenta hay dos efectos en la estimación de retornos.

Cuando los mercados van a la baja (como el caso de Argos) se sobreestima el error, pero en los procesos en alza o tendencia creciente se subestima, anulando de este modo las inestabilidades (a partir de las asimetrías existentes en los riesgos) existentes en el COK (1), esto es una validación para los mercados emergentes a partir de lo propuesto en la teoría. (Konchitchki et al, 2017)

La conclusión anterior es interesante, porque en los mercados a la baja es complejo establecer costos de capital con modelos CAPM, Estrada (2000) señala que estimaciones en este caso son cuestionadas por cuanto los inversores evitan los retornos a la baja. Costos de capital negativos derivados de betas en estos entornos pueden ser medidas sub óptimas del costo de los fondos. Sin embargo, hemos hallados costos de capital positivos para empresas con esas tendencias como Interconexión E. (tasa de 3.5% anual en el modelo COK) y de cero para empresas como Argos, cuando el modelo COK (1) predecía costos de capital negativos.

En buena cuenta los modelos CAPM con betas con anomalías pueden resolver el problema de costos de capital en entornos bajistas, debido a la que la volatilidad del error de la estimación respecto al mercado es similar a la de los estimadores con volatilidades que ajustan los betas.

Comparando los errores de estimación del COK y COK (1) usando el retorno de mercado SP500, para los betas con anomalías y betas de Damodarán. encontramos que el COK (1) ajustado por riesgos con betas de Damodarán no tiene reversión a la media, es decir sus estimaciones son inestables e incluso presentan más desviación estándar que el COK (1) con betas con anomalías.

Lo anterior se debe a una combinación de riesgos domésticos que generan betas más altos, aun cuando las empresas conformantes de la industria en EEUU puedan ser transnacionales, sus betas son mayores lo que genera desviaciones persistentes en los costos de capital cuando se ajustan por las volatilidades de los mercados emergentes, combinando el riesgo internacional con los domésticos.

Los betas de las empresas elegidas provienen principalmente del sector financiero (6/17), del sector energía (3/17), del sector construcción (2/17) estos en su mayoría son de rubros principalmente de riesgo doméstico (poco transable) y expuesto a riesgos de mercado local. Esto implica las diferencias de error y su persistencia.

Los ajustes de volatilidades normalmente aplicados en mediciones locales, no usan los riesgos del título sobre el mercado global, sino el riesgo de todo el mercado local, esto puede reducir en parte los sesgos al alza del COK (1) estimados aquí. No obstante, esa idea es parcial, puesto que los títulos de las empresas con buena negociación o buen tamaño de mercado en los mercados domésticos, tienden a correlacionar mucho con sus índices de país, por ejemplo, tenemos una correlación de 91% entre ECH y bchile y 92% entre ECH y Latam. Lo anterior supone que aun con el uso de las volatilidades de todo el mercado doméstico, igualmente los costos de capital COK (1) ajustados por riesgos tienden a ser más inestables.

Ahora se aplica las “t” de student para evaluar la significancia de la diferencia de promedios entre los costos de capital estimados con los modelos COK y COK (1) para las empresas de la muestra de estudio respecto de los retornos individuales que se obtienen en el mercado donde negocian estos ADR. Respecto del modelo COK (1) ajustado con riesgos o volatilidades comparadas y usando los betas de Damodarán, se tuvieron 8 diferencias significativas del total de 17 empresas del estudio (prueba t mayor al valor crítico al 10% y 5%), siendo el método con mayores diferencias significativas.

Respecto del método COK sin ajustes, usando betas de Damodarán, se tuvo 4 diferencias significativas, similar número al obtenido usando el método COK (1) pero con betas derivados del CAPM con anomalías. Así el método con menos diferencias significativas (dos) fue el COK sin ajustes de riesgos y usando los betas con anomalías.

En el caso de las empresas donde los rendimientos o costos de capital han sido significativamente distintos al retorno del título en el mercado, son primero Volcan que ya se explicó antes, muestra períodos de poca variación de precios. La otra empresa es Graña y Montero de Perú (GYM del sector ingeniería y construcción), en este caso el efecto es una clara tendencia a la baja que se da desde el 2013 con un pequeño período de auge en el año 2016. Esta tendencia a la baja genera costos de capital estimados distintos a los retornos de mercado, algo ya probado por Estrada (2000), las diferencias han sido significativas en los cuatro métodos o modelos de COK comparados aquí.

La evidencia anterior para GYM, se puede confirmar usando los Kernel de Epanechnikov, que muestran una distribución de retornos más amplia en el caso del COK (1) usando betas de Damodarán (radgym) tal como muestra la figura siguiente. Las evidencias de esta distribución de retornos más amplia, indica que los COK a partir del uso de betas de Damodarán con volatilidades relativas entre mercados, debe ser expresada siempre considerando intervalos de confianza o medidas con escenarios posibles de cambio.

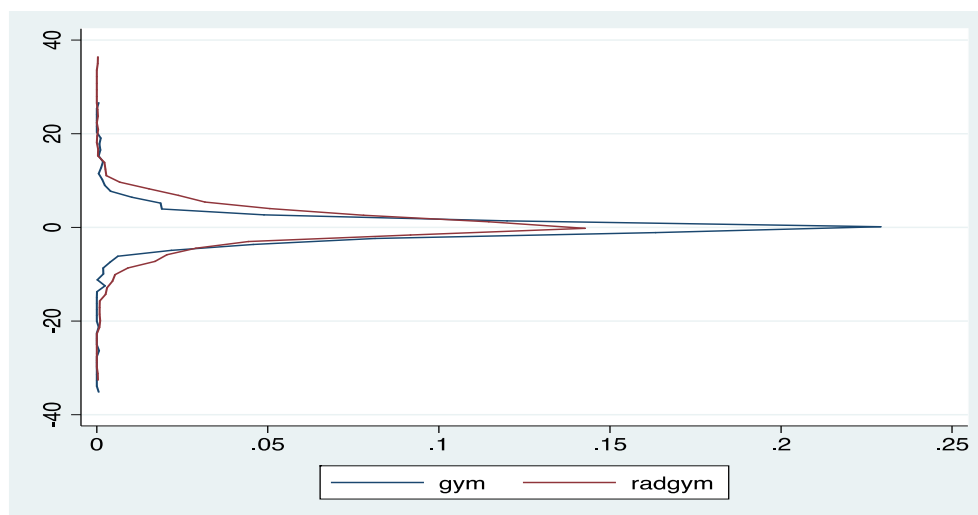


Figura 3. Distribución de retornos de GYM con COK (gym) y COK (1) usando betas de Damodarán (radgym) usando Kernel de Epanechnikov
Fuente: El autor

Todos los casos en análisis arrojaron que los errores y sus respectivos cuadrados, no tienen diferencias significativas usando t de student, esto significa que los métodos de costo de capital pueden sobre o subestimar el retorno, pero que en general las dos fuerzas que existen en el mercado: riesgo doméstico y riesgo global se contraponen y generan errores que a largo plazo podrían anularse como señala Hur (2007) y crear estimaciones de COK consistentes.

V. Conclusiones

Los errores entre estimaciones del COK (CAPM con riesgo país) y el costo de capital CAPM con riesgos ajustados por la volatilidad y el riesgo país no financiero COK (1); son estables y revierten a la media, sin embargo empresas con pocas negociaciones tienden a perder esa reversión y a generar mayor volatilidad en los errores, sobre todo desde la estimación COK (1) que muestra mayor nivel de error. La estimación COK en este sentido es más estable para las distintas empresas. Ambos modelos COK y COK (1), se estimaron con betas eficientes provenientes de modelos CAPM con anomalías con ajustes de 41%. Las desviaciones cuadráticas de los errores no muestran diferencias en ambos métodos, aquí se evidencian las fuerzas del mercado por riesgos domésticos (tendencias a la baja que sobreestiman el error) y los riesgos globales (tendencias al alza que subestiman el error), lo cual genera simetría en las estimaciones y señala que el COK es eficiente.

Usando la prueba t de student, para betas de Damodarán, el COK (1) tuvo 8 diferencias significativas de 17, respecto de los retornos del mercado. Mientras que usando el COK con los mismos betas, se tuvo 4 diferencias significativas. Este mismo número de diferencias se logró usando el COK (1) pero con betas eficientes. Finalmente usando el COK con betas eficientes, se tuvo dos diferencias, siendo el método de costo de capital más eficiente. Las diferencias significativas se explican en empresas con tendencia a la baja y con poca variabilidad de cotizaciones, lo que se probó con el Kernel de Epanechnikov para el caso de Graña y Montero de Perú (con diferencias de retornos significativas), que encuentra distribuciones de menor ajuste en el caso del COK (1) usando betas de Damodarán, que respecto del uso de betas con anomalías que cuenta con mejor ajuste.

VI. Referencias

- Ariza, M. y Cadena, J. (2013). Selección de *portafolios de renta variable*: Una propuesta a través de betas al alza y a la baja en el mercado colombiano. *Revista Criterio Libre N° 19*. Colombia.
- Boyer, B. Lim, R. Lyons, B. (2017) Estimating the cost of equity in emerging markets: A case study. *American Journal of Management Vol. 17 (2)*. USA.

- Burger, M. (2012). Accounting measures and beta risk measures. *Dissertation*. University of Utah. USA.
- Corbo, V. (2003). Estimación del costo de capital relevante para la industria de telefonía móvil *Chilena. Informe*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile.
- Cuadrado, B. García, I. Martínez, J. (2016) How are corporate disclosures related to the cost of capital? The fundamental role of information asymmetry. *Management Decision; Vol. 54 (7)*. UK.
- Chow, S. Hui, Y. Vieito, J. Zhu, Z. (2016) market liberalizations and efficiency in Latin America. *Studies in Economics and Finance Vol. 33 (4)*. USA.
- Damodaran, A. (2014, 2015, 2016, 2017). Betas by sector. *Report*. Stern School of Business. New York University.
- Dolde, W. Giaccotto, C. Mishra, D. and O'Brien, T. (2011). Foreign Exchange Exposure and Cost of Equity for US Companies: Local versus Global CAPM. *Journal of Applied Finance. Nº 1*. USA.
- Estrada, J. (2000). The cost of equity in emerging markets: A downside risk approach. *Emerging Markets Quarterly. Vol. 1 (1)*.
- Fama E. and French K. (2004). The capital asset Pricing model: theory and evidence. *Journal of Finance Vol. 51*. USA.
- Konchitchki, Y. Luo, Y. Ma, M. Wu, F. (2016) Accounting based downside risk, cost of capital, and the macroeconomy. *Review of Accounting Studies Vol. 21 (1)*. USA.
- Lesseig, V. and Payne, J. (2017) The precision of asset beta estimates. *International Journal of Managerial Finance. Vol. 13 (2)*. USA.
- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budget. *Review of Economics and Statistics. Vol. 47 (1)*. USA.
- Moscoso, J. Sepúlveda, C. García, A. y Restrepo, A. (2012). Costo de capital en entornos económicos cambiantes: Caso Valle de Aburrá (Antioquía). *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas Vol XX (2)*. Universidad de Antioquía. Colombia.
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometría Vol. 34 (4)*. USA.
- Obstfeld, M. and Rogoff, K. (2000). Perspectives on OECD economic Integration: Implications for US current account adjustment. *Working Paper*. Federal Reserve Bank of Kansas. USA.
- Raza, H. (2018) Is D-CAPM superior to CAPM? The case of Pakistan Stock Exchange. *International Journal of Business & Management Vol. (13) 1*. Pakistan.
- Renfro, B. (2016) The low beta anomaly and Estimation interval. *Dissertation*. Graduate College of Hampton University. USA.
- Rojas Suarez, L. (2015). Hacia mercados de capitales sólidos y estables en economías emergentes. *Revista Estudios Económicos Nº 29*. BCRP. Perú.
- Safdar, R. and Chen Y. (2017) Information risk, shock returns, and asset Prices: evidence from China. *Accounting Research Journal Vol. 30 (4)*. USA.
- Sharpe, W. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance Vol. 19 (3)*. USA.

Shih, Y. Chen, S. Lee, C. and Chen, P. (2014). The evolution of capital asset Pricing models. *Review of Quantitative Finance and Accounting Vol 42 (3)*. USA.

Walker, (2016) Cost of capital in emerging markets: bridging gaps between theory and practice. *Latin American Journal of economics Vol. 53 (1)*. Chile