

Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM) aplicado al sector empresarial de Ecuador

Capital Asset Pricing Model (CAPM) applied to the corporate sector of Ecuador

Marco Antonio Reyes-Clavijo

Docente investigador de la Universidad del Azuay, Cuenca
mreyes@uazuay.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5279-4234>

Luis Gabriel Pinos-Luzuriaga

Docente investigador de la Universidad del Azuay, Cuenca
lpinos@uazuay.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3894-8652>

Iván Felipe Orellana-Osorio

Docente investigador de la Universidad del Azuay, Cuenca
ivano@uazuay.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6279-2734>

Luis Bernardo Tonon-Ordóñez

Docente investigador de la Universidad del Azuay, Cuenca
ltonon@uazuay.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2360-9911>

Recibido: 01/12/22 **Revisado:** 02/02/23 **Aprobado:** 10/03/23 **Publicado:** 01/04/23

Resumen: las metodologías para el cálculo del riesgo de mercado han sido aplicadas principalmente a economías de países desarrollados. En este trabajo de investigación se propone utilizar el CAPM para determinar el riesgo de mercado y rendimiento mínimo esperado de las empresas del sector corporativo de Ecuador para el periodo 2009-2019. En promedio se analizaron 48 667 empresas, con base en la información obtenida de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS). Los sectores que fueron analizados de acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU). En los cálculos se utilizó un Beta contable, considerando el incipiente desarrollo de la bolsa de valores del país; se realizó una estimación por mínimos cuadrados ordinarios y se propuso un ROE ajustado. Además, se calculó el rendimiento mínimo esperado del sector por medio del CAPM. Entre los principales hallazgos se destaca que los sectores B, C, G, H, J, M, y N tienen un Beta mayor a 1, es decir, estos sectores son más sensibles ante una variación en el mercado. También es importante mencionar que los sectores P, G, C, E, J y Q tienen un desempeño mejor al esperado. La información proporcionada sirve como apoyo para las organizaciones u otros grupos de interés, considerando el alto nivel de incertidumbre en el mercado.

Palabras clave: CAPM, Beta, desempeño, incertidumbre, rendimiento, riesgo de mercado, sector empresarial, ROE.

Cómo citar: Reyes-Clavijo, M. A., Pinos-Luzuriaga, L. G., Orellana-Osorio, I. F. y Tonon-Ordóñez, L. B. (2023). Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM) aplicado al sector empresarial de Ecuador. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 13(25), 123-136. <https://doi.org/10.17163/ret.n25.2023.08>



Abstract: the methodologies for calculating market risk have been mainly applied to economies in developed countries. In this research work, it is proposed to use the CAPM to determine the market risk and minimum expected return of companies in the corporate sector of Ecuador in the period 2009-2019. An average of 48,667 companies were analyzed, based on information obtained from the Superintendencia of Companies, Securities and Insurance (SCSI). The sectors were analyzed according to the International Standard Industrial Classification (ISIC). An accounting Beta was used in the calculations considering the incipient development of the country's stock market; an estimation was made through ordinary least squares and an adjusted ROE was proposed. In addition, the minimum expected return of the sector was calculated through the CAPM. Among the main findings of this work, it is highlighted that sectors B, C, G, H, J, M and N had a Beta greater than 1, i.e., these sectors are more sensitive to a change in the market. It is also important to mention that sectors P, G, C, E, J and Q perform better than expected. The information provided constitutes a support for organizations or other interest groups, considering the high level of uncertainty existing in the market.

Keywords: CAPM, Beta, performance, uncertainty, return, market risk, corporate sector, ROE.

Introducción

Si se considera que una organización está expuesta a riesgo debido a la incertidumbre en el mercado (Rutkowska y Markowski, 2022), un portafolio bien diversificado permite más oportunidades de inversión y mejores rendimientos. Un portafolio óptimo se logra combinando acciones diversificadas de manera apropiada, para maximizar el rendimiento esperado y reducir el riesgo. De acuerdo con la teoría de diversificación de Markowitz (1952), lo diversificado debe reducir la relevancia. Por lo tanto, el Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM, Capital Asset Pricing Model, en inglés) implica que el componente importante es el riesgo no diversificado (Leyva, 2014). En este modelo, los rendimientos esperados de una inversión están en función de los rendimientos de mercado, la tasa libre de riesgo, y un factor o coeficiente Beta que mide la tasa de variación de los rendimientos históricos del activo versus los rendimientos históricos del mercado como un todo (Adekunle *et al.*, 2020; Elsas *et al.*, 2003; St.-Pierre y Bahri, 2006). Históricamente, el CAPM ha sido la metodología comúnmente utilizada por instituciones financieras e intermediarios para medir el riesgo de mercado de portafolios constituidos por acciones (Trejo y Gallegos, 2021).

El CAPM fue desarrollado con base en los rendimientos obtenidos en transacciones en el mercado de valores en países con mercados de capital desarrollados. Ruiz *et al.* (2021) señalaron que los modelos de valoración utilizados pueden ser adaptados a economías desarrolladas o a mercados emergentes; sin embargo, estos modelos

no constituyen un mecanismo óptimo para la valoración de proyectos en países con mercados de valores deficientes. En el contexto de Ecuador, debido a que no existe un mercado de valores desarrollado, el CAPM puede obtenerse de la data contable de empresas que no cotizan. Por lo tanto, el Beta contable es otra forma de determinar el riesgo de una empresa de capital cerrado frente a su entorno. St.-Pierre y Bahri (2006) discutieron la viabilidad de usar la contabilidad en este contexto para medir factores intrínsecos de riesgo. De forma similar, Támara *et al.* (2017) aseveraron la utilidad de los Betas contables para las empresas que no tienen data histórica en el precio de su acción o que tienen mucho ruido. En este contexto, la medida contable de riesgo total y sistemático tiene un impacto significativo sobre las medidas de riesgo de mercado para empresas y el modelo de Beta contable se presenta como una alternativa poderosa al CAPM (Rutkowska y Markowski, 2022; Faiteh y Aasri, 2022).

Los indicadores de riesgo son herramientas de toma de decisiones importantes para varios grupos de interés. La gestión del riesgo es importante para los negocios en su búsqueda de competitividad y sostenibilidad. Esta situación debe complementarse con políticas públicas que garanticen estabilidad y continuidad a largo plazo (Pérez Pravia y Vega de la Cruz, 2021; Urdaneta *et al.*, 2021). El propósito de esta investigación es calcular el riesgo de mercado y el rendimiento mínimo esperado de los diferentes sectores que constituyen la economía de Ecuador, a través del Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM) propuesto por Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966). Debido al desarrollo

limitado del mercado de valores ecuatoriano, se propone el cálculo de un Beta contable. Esta investigación subraya que el CAPM puede ser ajustado al escenario de negocios ecuatoriano por medio de un ROE ajustado.

Revisión de la literatura

La diversificación es la mejor forma de reducir el riesgo de inversión. En términos simples, esto significa “no poner todos tus huevos en una canasta”. Markowitz (1952) fue pionero de un modelo de selección de portafolio basado en la diversificación, que incorpora varianzas medias como criterio esencial para la selección óptima de activos. Astaiza (2012) afirma que la esencia del modelo de Markowitz radica en la regla:

$$E - V (\text{Rendimiento esperado} - \text{Varianza}) \quad (1)$$

De acuerdo con esta regla, cuando el riesgo de dos portafolios es el mismo, el inversionista debe preferir el portafolio que tenga el mayor rendimiento esperado. En el análisis de riesgo de mercado existe riesgo diversificable (no sistemático) y riesgo no diversificable (sistemático), que son parte del riesgo total de un activo (Franchischetti *et al.*, 2014); mientras el primero puede evitarse mediante estrategias tales como cobertura y diversificación de portafolio, el segundo es inevitable. El riesgo sistemático puede diversificarse a través de inversiones en otros activos cuya correlación sea menor a 0 (Gallego y Marhuenda, 1997; Adekunle *et al.*, 2020).

Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM)

Markowitz (1952), Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966) desarrollaron independientemente el Modelo de Valoración de Activos Financieros, que permite estimar la rentabilidad de activos financieros o portafolios con base en su riesgo, y encontrar un indicador que represente el riesgo de ese activo o portafolio con respecto al mercado; este es el coeficiente β .

Se han propuesto varios estudios para evaluar el efecto del nivel de riesgo sistemático en empresas a través del CAPM (Binz, 2020). En el

CAPM se supone que los inversionistas seleccionan un portafolio de activos que maximice los rendimientos esperados y minimice los riesgos asociados. Se ha deducido que la relación entre rendimiento y riesgo es lineal y positiva. En consecuencia, el riesgo sistemático pasa a ser la única variable significativa en el comportamiento del rendimiento de un activo (Galego y Marhuenda, 1997; Bautista, 2013; Adekunle *et al.*, 2020). A mayor coeficiente Beta, mayor el rendimiento requerido. Por lo tanto, la corrección por riesgo sistemático que las empresas deben incluir en su rendimiento esperado se evalúa completamente por un único parámetro: β .

El coeficiente Beta no mide el riesgo total, sino únicamente el riesgo agregado de un portafolio diversificado; esta característica, de acuerdo con Támara *et al.* (2017), se infiere calculando el coeficiente Beta de un activo través de una regresión lineal entre los rendimientos del activo y los rendimientos del mercado durante un período razonable. En el mismo contexto, la teoría de Sharpe (1964) relaciona la rentabilidad de un activo (variable explicada) con la rentabilidad del mercado de valores (variable explicativa), de acuerdo con la siguiente función:

$$R_t = \alpha + \beta^* R_m + \epsilon \quad (2)$$

Donde:

- R_m = Rendimiento del índice de mercado.
- ϵ = Término de error o perturbación aleatoria
- α = Punto de intersección.
- β = Pendiente de la línea.

Varios autores han desarrollado modelos de medición de riesgo basados en el CAPM clásico, entre los cuales destacan los siguientes: CAPM con Beta cero (Black, 1972), CAPM Intertemporal (Merton, 1973), Modelo APT (Teoría de Arbitraje) (Ross, 1976), CAPM de Consumo (Rubinstein, 1976), el modelo de Tres Factores (Fama y French, 1992, 1993, 1996) y el CAPM D (Estrada, 2002).

Hasta ahora, el CAPM ha sido aplicado principalmente en el contexto de países desarrollados.

Chang y Galindo (2018) aseveraron que todos estos modelos han sido evaluados con data de economías desarrolladas, tales como la de Estados Unidos. Esto deja abierta la pregunta de si tales modelos también superan las dificultades del CAPM en economías emergentes. Estrada (2002) analizó el riesgo de mercado en mercados emergentes, indicando como estimar el downside Beta, una medida de riesgo propuesta en su artículo, y muestra como integrarla en un modelo alternativo de precio, el D-CAPM o Downside CAPM. Otras aplicaciones notables del CAPM en mercados emergentes se describen a continuación. Basu and Chawla (2010) probaron la validez del CAPM para el mercado de valores indio. Martínez *et al.* (2014) calcularon el coeficiente Beta de una muestra de 11 empresas listadas en el mercado de valores argentino. Santana (2015) calculó el coeficiente Beta en el mercado inmobiliario colombiano, y planificó explorar una dinámica de Betas variantes de acuerdo con la teoría de ciclos. Flores *et al.* (2019) respaldaron la importancia del CAPM para determinar el riesgo financiero en una empresa o activo. Ellos aplican este modelo a microempresas de fabricación en México. Santos *et al.* (2019) aplicaron el CAPM para analizar los fondos de inversión brasileños, comparados con

modelos alternativos tales como el CAPM incondicional y el modelo de cuatro factores.

En Ecuador, el CAPM ha sido aplicado a empresas listadas en el mercado de valores de Guayaquil y Quito, a pesar del limitado desarrollo de este mercado de capitales. Esto se observa en el trabajo de Valverde and Caicedo (2019), quienes mencionan el limitado desarrollo del mercado de valores ecuatoriano. Orellana *et al.* (2020) calculan el coeficiente Beta contable y el rendimiento mínimo esperado en el sector manufacturero de Ecuador en el período 2009-2018; en su metodología los autores proponen un ROE ajustado (rentabilidad operativa antes de impuestos/ capital inicial).

Materiales and métodos

Data

El número total de empresas que se utilizó en esta investigación se presenta en la tabla 1. En promedio, se analizaron 48 667 empresas en el período 2009-2019. Esta información fue obtenida de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2020) (la descripción de las actividades económicas se presenta en el anexo 1).

Tabla 1
Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU)

CIIU												Promedio
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
A	2644	2810	3109	3269	3428	3394	3542	3559	3276	3164	3421	3238
B.	416	441	465	517	539	538	552	547	532	542	556	513
C	3639	3855	4008	4119	4269	4251	4487	4489	4141	3965	4148	4125
D	135	134	153	188	238	230	247	249	202	211	237	202
E	127	145	173	194	208	222	221	236	223	222	270	204
F	2610	3002	3485	3899	4300	4184	4270	4181	3822	3223	3730	3701
G	10707	11369	12098	12554	13188	13043	13140	12877	11943	11584	12610	12283
H	3308	3585	3991	4539	5414	5958	6527	6987	7260	7301	7696	5688
I	883	951	960	1000	1028	1059	1147	1165	1098	1094	1134	1047
J	1254	1382	1452	1529	1661	1785	2056	2230	2148	2145	2419	1824
K	572	627	678	552	571	629	1139	1195	1150	1158	1344	874
L	4215	4256	4588	4895	4959	4771	4675	4436	3924	3427	3447	4327

CIU												Promedio
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
M	3692	4069	4569	4992	5471	5749	6136	6332	6024	5949	6578	5415
N	2781	2879	3005	3110	3304	3338	3495	3553	3414	3446	3824	3286
O	2	3	3	3	5	10	14	12	12	8	6	7
P	451	491	538	552	586	598	627	687	667	709	821	612
Q	457	523	590	792	857	909	984	1004	957	956	1115	831
R	189	196	177	169	179	175	200	223	228	231	259	202
S	251	268	271	284	291	277	304	312	284	295	302	285
T	2	2	2	2	3	4	4	3	2	3	3	3
U	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1
Total	38336	40989	44316	47159	50500	51124	53768	54278	51308	49634	53921	48667

Nota. Los sectores O, T y U no se consideran en el análisis debido a su baja representatividad. SCVS (2020).

Metodología de cálculo del riesgo de mercado y de la rentabilidad mínima esperada

El CAPM utilizado en esta investigación se formula de la siguiente manera:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i * (E(R_m) - R_f) \quad (3)$$

Donde:

- $E(R_i)$ = Mínimo rendimiento esperado en el activo i .
- R_f = Rentabilidad del activo sin riesgo.
- $E(R_m)$ = Rendimiento esperado en el portafolio de mercado.
- $E(R_m) - R_f$ = Prima de rendimiento esperada por encima de la tasa libre de riesgo.
- β_i = Medida del riesgo sistemático.

El coeficiente Beta se estima utilizando mínimos cuadrados ordinarios. La variable dependiente es la rentabilidad del activo específico a lo largo del tiempo (en este caso, cada uno de los sectores analizados), la variable independiente es la rentabilidad del mercado (R_m), y el Beta del CAPM es el coeficiente asociado con la variable

R_m . La covarianza y la correlación están involucradas en lo anterior, Adicionalmente, debe considerarse que una acción que tenga una covarianza alta en relación con otras acciones debe tener un coeficiente Beta alto con respecto a esas acciones, y viceversa.

El coeficiente Beta mide el grado de sensibilidad de una acción en el mercado y se representa mediante la pendiente de la recta característica. Kayo *et al.* (2020) y Grant *et al.* (2021) estiman el coeficiente Beta con base en los rendimientos históricos. En su estudio, el costo de capital de la empresa depende solo de su riesgo sistemático o no diversificable, capturado por su Beta. Para Montenegro *et al.* (2014), los resultados de Beta se evalúan con base en las siguientes suposiciones:

- Un Beta negativo (menor que 0): indica una relación inversa con el mercado.
- Un Beta igual a cero: el activo no tiene riesgo.
- Un Beta entre 0 y 1 tiene menor volatilidad que el mercado.
- Un Beta igual a 1: refleja la volatilidad de un índice de mercado representativo.
- Un Beta mayor a 1: representa una volatilidad más alta que el mercado.

Es importante mencionar que, en esta investigación, se utiliza un ROE ajustado en el cálculo del coeficiente Beta para interpretar la información contable:

$$ROE_{Ajustado} = \frac{\text{Ganancia operativa sin impuestos } t}{\text{Equity } t-1} \quad (4)$$

En el caso de rendimiento de mercado, el empresario debe comprar y vender a través de proxys de mercado expertos, dado que el portafolio real de mercado debe incluir todas las inversiones individuales y no es observable (Kayo *et al.*, 2020). En este estudio, el número total de empresas en el sector empresarial de Ecuador se considera como un “mercado”. Por lo tanto, el coeficiente Beta obtenido inicialmente no estará apalancado, debido a que no se consideran el interés y los impuestos en el cálculo del rendimiento. Adicionalmente, el criterio de Faria (2004) se utilizará aplicando la varianza a la ecuación 5, con el fin de diferenciar entre el riesgo de mercado (sistemático) y el riesgo específico (diversificable).

$$\sigma_t^2 = \beta^2 * \sigma_m^2 + \sigma_{\epsilon}^2 \quad (5)$$

Donde:

σ_t^2 = Riesgo total del activo t

$\beta^2 * \sigma_m^2$ = Riesgo de mercado

σ_{ϵ}^2 = Riesgo específico

La tasa pasiva de referencia promedio del Banco Central del Ecuador, que fue 5,044 % para el período 2009-2019, se utilizó como tasa libre de riesgo para el modelo.

Resultados

La tabla 2 muestra el ROE ajustado para los sectores analizados. El rendimiento del mercado es 9,19 %. Sectores como Industria Manufacturera (C), Distribución de aguas servidas-manejo de desechos y actividades de saneamiento (E), Mayorista y minorista, reparación de vehículos a motor y motocicletas (G) e Información y comunicación (J), tienen una rentabilidad mayor que la del mercado. Por otra parte, sectores como Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado (D), Transporte y almacenamiento (H) y Arte, entretenimiento y recreación (R), tienen un rendimiento negativo.

Tabla 2
Rendimiento del mercado y actividad económica

Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Promedio
Mercado	8.00%	18.69%	18.93%	15.94%	14.08%	9.30%	6.12%	2.93%	6.59%	6.68%	6.46%	9.19%
A	1,01 %	10.27%	9.67%	6.58%	6.71%	3.67%	-0.92%	1.78%	5.17%	2.10%	3.86%	3.89%
B	-3.66%	16.05%	16.49%	23.84%	22.33%	10.04%	-0.58%	-5.95%	5.75%	10.56%	9.09%	8.21%
C	21.41%	30.83%	23.37%	19.58%	18.43%	14.83%	12.84%	8.35%	11.63%	11.29%	9.96%	14.99%
D	-12.41%	-12.16%	-2.42%	0.32%	-3.39%	-3.09%	1.08%	0.28%	0.58%	9.70%	37.28%	-2.72%
E	7.43%	21.68%	37.71%	19.58%	13.28%	18.24%	14.48%	14.42%	15.63%	15.73%	14.26%	16.64%
F	0.59%		9.00%	5.20%	13.36%	1.80%	1.54%	1.59%	3.80%	5.34%	0.38%	3.79%
G	15.92%	27.68%	25.44%	20.87%	19.49%	13.73%	10.99%	5.74%	10.25%	9.86%	9.06%	13.56%
H	-10.13%	1.34%	29.47%	8.90%		-9.48%	-2.46%	-5.82%	-0.27%	-8.93%	0.78%	-0.47%
I	1.45%	7.54%	11.19%	9.83%	10.21%	6.77%	10.30%	-1.07%	3.29%	5.45%	8.32%	6.46%
J	18.20%	42.74%	33.57%	37.20%	27.88%	27.04%	12.55%	18.11%	8.99%	7.50%	10.41%	21.86%
K	1.24%	6.43%	9.77%	1.85%	8.09%	-1.63%	-2.34%	-1.17%	-0.27%	-3.07%	-2.01%	0.30%
L	-3.28%	1.10%	9.37%	6.79%	5.07%	2.40%	2.39%	2.39%	2.52%	2.69%	3.59%	3.18%
M	0.07%	24.39%	24.70%	11.92%	25.46%	2.49%	2.53%	-7.15%	-1.64%	0.23%	-0.06%	4.35%

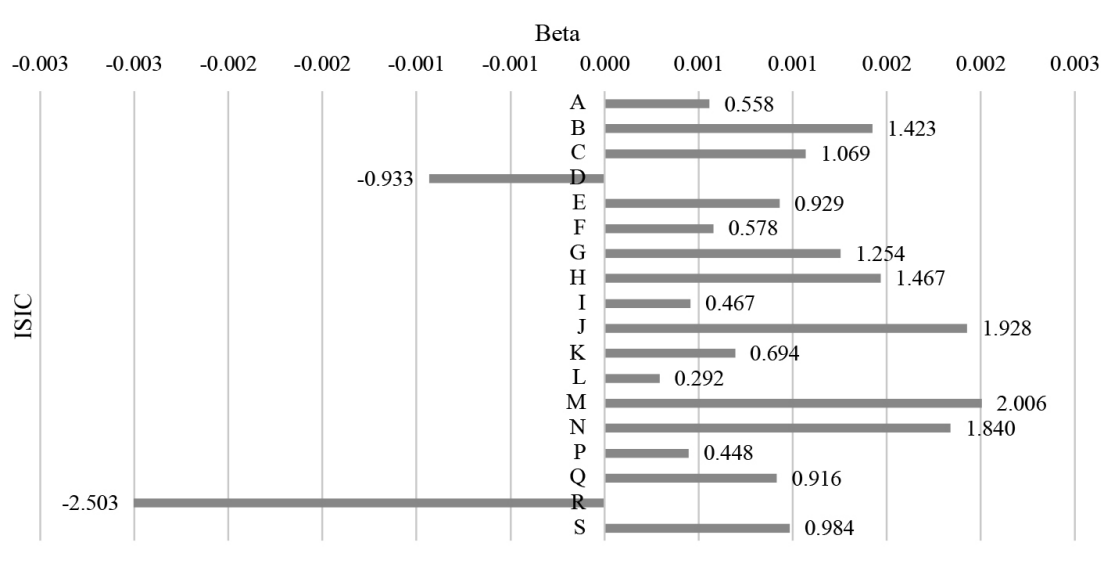
Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Promedio
N	7.56%	21.46%	23.80%	19.65%	15.24%	6.31%	2.60%	-4.19%	-3.04%	0.88%	-4.30%	5.01%
P	15.74%	14.40%	15.28%	14.93%	7.42%	6.41%	10.69%	6.71%	7.86%	4.50%	10.21%	8.90%
Q	-0.32%	13.26%	19.26%	17.30%	13.45%	12.23%	6.93%	2.78%	4.76%	7.59%	8.10%	8.85%
R			-57.91%	-8.55%	-5.30%	-29.27%	-5.40%	-9.48%	6.32%	4.43%	8.57%	-11.19%
S	21.39%	30.28%	14.08%	10.95%	9.28%	8.76%	8.79%	2.66%	5.36%	2.57%	4.82%	8.53%

Nota. SCVS (2020).

El Beta obtenido para las diferentes actividades económicas se muestra en la figura 1. Sectores como Explotación de minas y canteras (B), Industria manufacturera (C), Mayorista y minorista, reparación de vehículos a motor y motocicletas (G),

Transporte y almacenamiento (H), Información y comunicación (J), Actividades profesionales, científicas y técnicas (M) y Servicios administrativos y de soporte (N), que tienen un Beta por encima de 1, se consideran riesgosos.

Figura 1
Coeficiente Beta por actividad económica



Nota. SCVS (2020).

Es importante resaltar que no todos los Betas calculados son estadísticamente significativos, considerando un nivel de significación de 5 %.

En todos los casos, se rechazan las hipótesis de heterocedasticidad y autocorrelación (ver tabla 3).

Tabla 3
Resumen de significación estadística

Sector	Significación individual de 5 %	Heterocedasticidad	Autocorrelación
A	Sí	No	No
B.	Sí	No	No
C	Sí	No	No

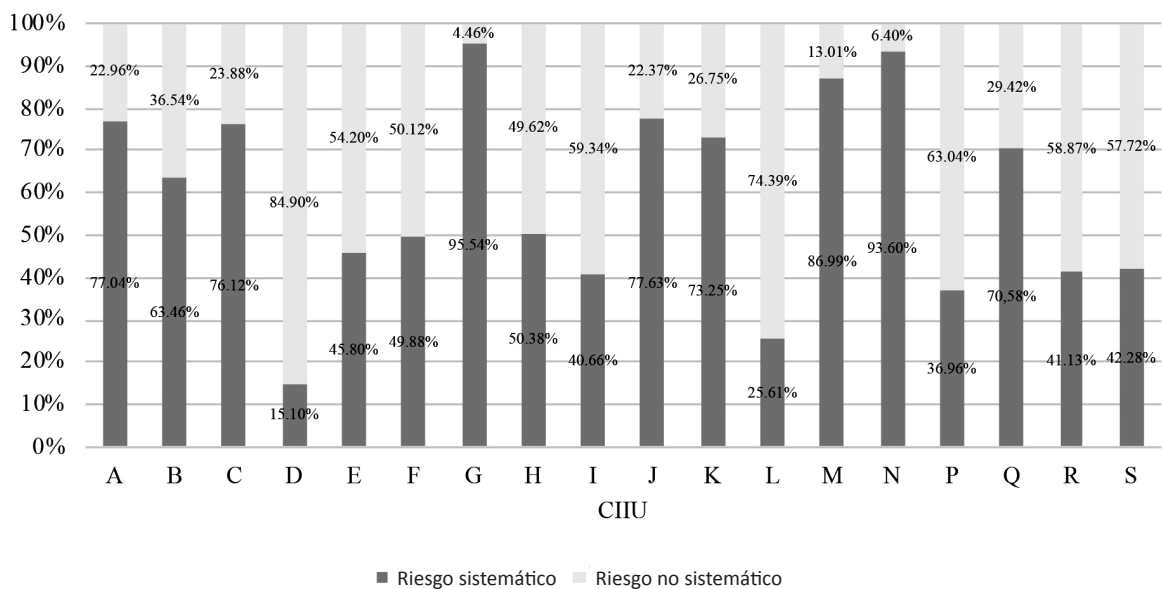
Sector	Significación individual de 5 %	Heterocedasticidad	Autocorrelación
D	No	No	No
E	Sí	No	No
F	Sí	No	No
G	Sí	No	No
H	Sí	Sí	No
I	Sí	No	No
J	Sí	No	No
K	Sí	No	No
L	No	No	No
M	Sí	No	No
N	Sí	No	No
O	No	No	No
P	Sí	No	No
Q	Sí	No	No
R	No	No	No
S	Sí	No	No
T	No	No	No

El riesgo específico se obtiene sustituyendo los valores de la ecuación 5; el riesgo total de cada

una de las actividades analizadas se presenta en la figura 2.

Figura 2

Riesgo sistemático y no sistemático por actividad económica



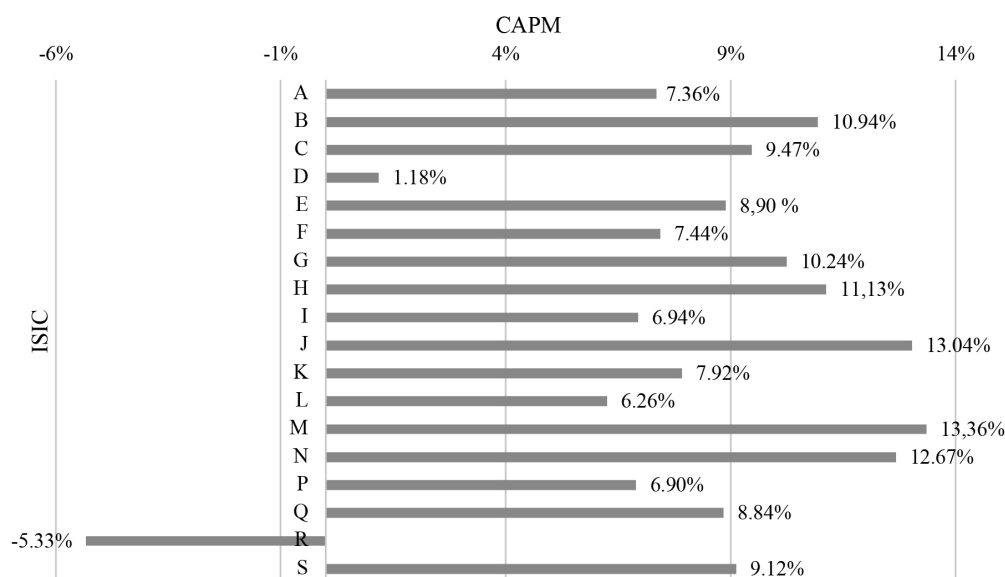
Nota. SCVS (2020).

La figura 3 muestra el rendimiento mínimo esperado calculado mediante el CAPM. Sectores como Actividades profesionales, científicas y técnicas (M), Información y comunicación (J) y Servicios administrativos y de soporte (N)

muestran el mejor desempeño, con porcentajes de 13,36 %, 13,04 % y 12,67 %, respectivamente. Por otra parte, el sector Arte, entretenimiento y recreación (R) tiene un rendimiento mínimo esperado negativo (-5,33 %).

Figura 3

Rendimiento mínimo esperado por actividad económica



Nota. SCVS (2020).

La tabla 4 muestra la rentabilidad de los sectores analizados, en comparación con el retorno mínimo esperado del CAPM. Cuando el desempeño obtenido a partir del CAPM es menor, el sector tiene un mejor desempeño ya que ha obtenido una rentabilidad mayor a la requerida, esto es, ha creado valor. En este contexto, los sectores

que crean valor son: Información y comunicación (J), Distribución de aguas servidas-manejo de desechos y actividades de saneamiento (E), Industria Manufacturera (C), Mayorista y minorista; reparación de vehículos a motor y motocicletas (G), Educación (P) y Actividades de cuidado de la salud humana y asistencia social (Q).

Tabla 4

Rendimiento mínimo esperado vs rendimiento promedio de los sectores

CIU	Desempeño promedio	Rendimiento mínimo esperado	Creación de valor	Destrucción de valor
J	21,86 %	13,04 %	8,83 %	
E	16,64 %	8,90 %	7,75 %	
C	14,99 %	9,47 %	5,52 %	
G	13,56 %	10,24 %	3,32 %	
P	8,90 %	6,90 %	2,00 %	
Q	8,85 %	8,84 %	0,01 %	
S	8,53 %	9,12 %		-0,59 %

CIU	Desempeño promedio	Rendimiento mínimo esperado	Creación de valor	Destrucción de valor
B	8,21 %	10,94 %		-2,73 %
I	6,46 %	6,94 %		-0,48 %
N	5,01 %	12,67 %		-7,66 %
M	4,35 %	13,36 %		-9,01 %
A	3,89 %	7,36 %		-3,47 %
F	3,79 %	7,44 %		-3,65 %
L	3,18 %	6,26 %		-3,08 %
K	0,30 %	7,92 %		-7,62 %
H	-0,47 %	11,13 %		-11,60 %
D	-2,72 %	1,18 %		-3,89 %
R	-11,19 %	-5,33 %		-5,85 %

Nota. SCVS (2020).

Conclusiones y discusión

Discusión

Dos interrogantes giran en torno a la discusión de la validez del análisis basado en el modelo de valoración de activos financieros: 1) ¿Se incrementa el rendimiento esperado cuando el aumenta el riesgo?; 2) ¿Es lineal la relación entre el riesgo y el rendimiento?

Claramente, el rendimiento esperado se incrementa a medida que aumenta el riesgo (Banerjee *et al.* 2007; Breeden *et al.*, 1989). Por otra parte, en un estudio realizado por Breeden *et al.* (1989) se obtuvo que la relación lineal entre el riesgo y el rendimiento que está implícita en el CCPAM (CAPM de consumo), se rechaza con un nivel de significación de 0.05. En el mismo escenario, Fama y French (1992) discrepan acerca de la suposición de la relación positiva entre rendimientos promedio indicada por el CAPM.

Existen varios comentarios y críticas acerca del CAPM, principalmente asociadas a la viabilidad de usar el coeficiente Beta como una medida adecuada de riesgo. El CAPM supone que el coeficiente Beta es estático, y que los rendimientos del portafolio ponderado (valor de las acciones) son un indicador del rendimiento de la riqueza agregada; su especificación estática está limitada porque no considera los efectos de las oportunidades de inversión variantes en el tiempo, en el cálculo de riesgo de un activo (Jagannathan y

Wang, 1996; Lettau y Ludvigson. 2001; Estrada, 2002; Miralles *et al.*, 2009).

El uso de información contable para el cálculo del coeficiente Beta se justifica por el poco desarrollo del mercado de valores en Ecuador. De acuerdo con Valverde y Caicedo (2019), el limitado desarrollo de este mercado de valores hace ineficientes sus funciones operativas. Además, los intereses individuales de los Mercados de Valores de Guayaquil y Quito, cada uno con sus propias autorregulaciones, precios y comisiones, hace complicado el análisis estadístico. De forma similar, Riofrío (2019) asevera que:

El mercado de valores ecuatoriano en los últimos años no ha tenido un desarrollo significativo en relación con países como Colombia y Perú ya que la capitalización bursátil vs PIB es menor que en dichos países en el período de análisis 2016-2018. (p. 3)

A las dificultades analíticas inherentes al incipiente mercado de valores ecuatoriano, debe agregarse la pobre disponibilidad y calidad de la información. Pereiro (2010) se refiere a las barreras estadísticas en la lógica del CAPM en referencia a la inversión en activos en mercados emergentes, debido a que la data local relevante puede no existir, ser poco fiable o atípica. De acuerdo con Poquechoque (2020), los Betas contables se utilizan generalmente en países emergentes, donde existen limitaciones como: “pocas transacciones en el mercado de valores, cambios en la compo-

sición de los índices bursátiles, ausencia de datos estadísticos, alta volatilidad, alta informalidad y ausencia de data histórica” (p. 66).

También deben considerarse las dificultades que pueden surgir cuando se aplica información contable para el cálculo del coeficiente Beta. Támara *et al.* (2017) indican que existen tres problemas en el enfoque del Beta contable: las ganancias en las empresas tienden a ser suavizadas con respecto al valor subyacente de la empresa (Beta sesgado hacia abajo para las empresas riesgosas y hacia arriba para las empresas menos riesgosas). Asimismo, la gran mayoría de las empresas tienen factores no operacionales que influyen sobre las ganancias desde el punto de vista contable, o que resultan en cambios en los métodos de depreciación, entre otros. Además, los períodos de consolidación trimestrales o anuales implican regresiones con pocas observaciones.

Como lo afirman Orellana *et al.* (2020), el CAPM es notable por su simplicidad y la hipótesis implícita en él. Sin embargo, estas características han dado lugar a una serie de críticas por parte de los investigadores, como se describe a continuación. Fama y French (1992) mencionan contradicciones en el modelo, siendo una de las principales la relacionada con la magnitud del efecto propuesto por Banz (1981), quien concluye que “en el período 1936-1975, las acciones comunes de empresas pequeñas tuvieron, en promedio, rendimientos ajustados a un riesgo mayor que las acciones comunes de empresas grandes” (pp. 3-4). También se asevera una fuerte relación negativa entre el desempeño promedio y el tamaño de la empresa. En el mismo contexto, St.-Pierre y Bahri (2006) indicaron que el Beta contable no es una medida suficiente para determinar el riesgo en PYMEs, y sugirieron también el desarrollo de un nuevo modelo que vincula más componentes de riesgo. Fama y French (1992) criticaron la debilidad del coeficiente Beta como una variable explicativa de las variaciones en los rendimientos, y afirman la existencia de otras variables que influyen en la variación. Adicionalmente, ellos aseveran que debe trabajarse en un modelo multifactorial donde exista una relación condicional con una pendiente positiva entre el rendimiento promedio y Beta.

A pesar de las críticas al CAPM clásico, y especialmente al coeficiente Beta como un factor

para evaluar riesgo sistémico, varios autores han resaltado su importancia y utilidad: el CAPM es un *benchmark* para calcular el costo de capital, y es bajo este modelo que el Beta es útil como parámetro para estimar el riesgo (Támara *et al.*, 2017). Pereiro (2010) afirmó que el costo de capital de una empresa puede determinarse a través del CAPM, y que éste es una herramienta para determinar el riesgo en empresas que se listan en el Mercado de Valores. Breeden *et al.* (1989) examinaron el desempeño del Modelo de Valoración de Activos Financieros orientado a consumo (CAPM de consumo o CCAPM) con un modelo basado en portafolio de mercado. Los autores concluyen que el CAPM tradicional y el CCAPM se desempeñan de manera muy similar. Por otra parte, Ruiz *et al.* (2021) analizaron la viabilidad de usar CAPM en mercados emergentes, y concluyeron que existen varias fórmulas con diferentes variables propuestas; sin embargo, no existe una fórmula universal.

Conclusiones

Determinar el nivel de riesgo es un aspecto fundamental en la toma de decisiones. En el campo de las inversiones, un portafolio con activos correlacionados débilmente o negativamente será menos volátil que uno con activos correlacionados positivamente, ya que una parte puede caer y otra puede elevarse o al menos mantener su valor. Por lo tanto, la diversificación es la mejor manera de reducir el riesgo de inversión. Dado que el riesgo no sistemático puede minimizarse con diversificación, éste se hace irrelevante en el análisis de riesgo de mercado. Esta es una de las implicaciones del CAPM: el único componente importante es el riesgo no diversificable.

En esta investigación, el objetivo se alcanza determinando el riesgo de mercado y el rendimiento mínimo esperado de 18 sectores de la economía de Ecuador mediante el Modelo de Valoración de Activos Financieros propuesto por Sharpe (1964), utilizando en este caso información contable. El análisis involucró todas las diferentes actividades económicas del mercado ecuatoriano, clasificadas de acuerdo con la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), esto es, un promedio anual de 48 667 empresas y un total de 535 333

observaciones en el período 2009-2019. Es importante destacar que la información financiera tiene una periodicidad anual, lo cual es una limitación de la investigación ya que, por el contrario, la metodología clásica mira a rendimientos diarios.

La metodología aplicada proporciona una relación rendimiento-riesgo, que fue una inspiración central al introducir el CAPM. El coeficiente Beta fue obtenido a partir de información contable por las razones explicadas anteriormente. Se resaltó que sectores como Explotación de minas y canteras (B), Industria manufacturera (C), Mayorista y minorista, reparación de vehículos a motor y motocicletas (G), Transporte y almacenamiento (H), Información y comunicación (J), Actividades profesionales, científicas y técnicas (M) y Servicios administrativos y de soporte (N) tienen un Beta por encima de 1. Por lo tanto, se consideran riesgosos, ya que una variación en el mercado produce una mayor variación en cada uno de estos sectores. Por otra parte, sectores como Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado (D) y Arte, entretenimiento y recreación (R) tienen un coeficiente Beta negativo y, por tanto, una relación inversa al mercado (los sectores se aprecian cuando el mercado cae en su conjunto). Finalmente, sectores como Industria Manufacturera (C), Distribución de aguas servidas-manejo de desechos y actividades de saneamiento (E), Mayorista y minorista; reparación de vehículos a motor y motocicletas (G), Información y comunicación (J), Educación (P) y Actividades de cuidado de la salud humana y asistencia social (Q) agregan valor, ya que tienen un desempeño mejor al esperado.

Mirando hacia adelante, cabe señalar que estos resultados reflejan el coeficiente Beta en el período 2009-2019, y deberán actualizarse a medida que se dispone de información financiera más reciente. Los resultados obtenidos servirán como referencia y soporte para la toma de decisiones de negocios y como indicador del nivel de demanda de proyectos en los sectores analizados.

Referencias bibliográficas

- Adekunle, W., Bagudo, A., Odumosu, M. y Inuolaji, S. (2020). Predicting stock returns using crude oil prices: A firm level analysis of Nigeria's oil and gas sector. *Resources Policy*, 68, 101708 (May).
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101708>
- Astaiza, J. (2012). Tobin's separation theorem: information from the first half of 2008 on the Colombian stock market. *AD-minister*, 1(21), 135-154. <http://bit.ly/3YyJXKY>
- Banerjee, P., Doran, J. y Peterson, D. (2007). Implied volatility and future portfolio returns. *Journal of Banking and Finance*, 31 (10), 3183-3199.
<https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2006.12.007>
- Banz, R. (1981). The relationship between return and market value of common stocks. *Journal of Financial Economics*, 9(1), 3-18.
[https://doi.org/doi.org/10.1016/0304-405X\(81\)90018-0](https://doi.org/doi.org/10.1016/0304-405X(81)90018-0)
- Basu, D. y Chawla, D. (2010). An empirical test of CAPM-the case of Indian stock market. *Global Business Review*, 11(2), 209-220.
<https://doi.org/10.1177/097215091001100206>
- Binz, T. (2020). How do firm and market characteristics affect airports' Beta risk? *Competition and Regulation in Network Industries*, 21(3), 297-312.
<https://doi.org/10.1177/1783591720941678>
- Baptist, R. (2013). *Uncertainty and risks in investment decisions*. Echoe Editions.
- Black, F. (1972). Capital market equilibrium with restricted borrowing. *The Journal of Business*, 45(3), 444-455. <https://bit.ly/3Js6swJ>
- Breeden, D. Gibbons, M. y Litzenberger, R. (1989). Empirical tests of the consumption-oriented. *The Journal of Business*, 44(2), 231-262.
<https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1989.tb05056.x>
- Banco Central del Ecuador. (2019). Información económica. <https://www.bce.fin.ec/>
- Chang, A. y Galindo, H. (2018). (C)CAPM vs CAPM: Which model best reflects the performance of stocks in emerging markets? *IECOS Magazine*, 19(C).
<https://doi.org/10.21754/iecos.v19i0.1164>
- Grant, A., Johnstone, D. y Kwon, O. (2021). How an idiosyncratic (zero-beta) risk can greatly increase the firm's cost of capital. *Australian Journal of Management*, 47(4).
<https://doi.org/10.1177/03128962211059576>
- Elsas, R., El-Shaer, M. y Theissen, E. (2003). Beta and returns revisited. *Journal of International Financial Markets. Institutions and Money*, 13(1), 1-18.
[https://doi.org/10.1016/s1042-4431\(02\)00023-9](https://doi.org/10.1016/s1042-4431(02)00023-9)
- Estrada, J. (2002). Systematic risk in emerging markets: The D-CAPM. *Emerging Markets Review*, 3(4), 365-379.
[https://doi.org/10.1016/S1566-0141\(02\)00042-0](https://doi.org/10.1016/S1566-0141(02)00042-0)
- Fama, E. y French, K. (1992). The cross section of expected stock returns. *The Journal of Finance*,

- 47(1), 427-465. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1992.tb04398.x>
- Fama, E. y French, K. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3-56. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0304-405X\(93\)90023-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90023-5)
- Fama, E. y French, K. (1996). Multifactor explanations of asset pricing anomalies. *Journal of Finance*, 51(1), 55-84. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1996.tb05202.x>
- Fair, J. (2004). *The measurement of profitability and stock market risk*. Personal Finance News.
- Faiteh, A. y Aasri, M. R. (2022). Accounting Beta as an indicator of risk measurement: the case of the Casablanca Stock Exchange. *Risks*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/risks10080149>
- Flores, E., Rodríguez, A. y Flores, J. (2019). Risk determination for manufacturing microcompanies in Mexico. *Análisis Económico*, 34(87), 149-176. <https://bit.ly/3JXZIWu>
- Francischetti, C., Bertassi, A., Giriloli, L., Padoveze, C. y Calil, J. (2014). El análisis de riesgos como herramientas para la toma de decisiones relativas a inversiones. *Invenio*, 17(33), 73-85. <http://bit.ly/3ZXubKL>
- Jagannathan, R. y Wang, Z. (1996). The conditional CAPM and the cross-section of expected returns. *The Journal of Finance*, 51(1), 3-53. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2329301>
- Kayo, E., Martelanc, R., Brunaldi, E. y da Silva, W. (2020). Capital Asset Pricing Model, beta stability, and the pricing puzzle of electricity transmission in Brazil. *Energy Policy*, 142, 111485, (April). <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111485>
- Lettau, M. y Ludvigson, S. (2001). Resurrecting the (C)CAPM: A cross-sectional test when risk rewards are time-varying. *Journal of Political Economy*, 109(6), 1238-1287. <https://doi.org/10.1086/323282>
- Leyva, E. (2014). Macroeconomic multifactor models from the perspective of Arbitrage Pricing Theory (APT). *Analysis Economic*, 29(71), 113-135. <https://bit.ly/3T27wdI>
- Lintner, J. (1965). The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *Review Literature and Arts of The Americas*, 47(1), 13-37. <https://doi.org/10.2307/1926735>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7, 77-91. <https://doi.org//doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>
- Martínez, C., Ledesma, J. y Russo, A. (2014). Modelos de cálculo de las betas a aplicar en el Capital Asset Pricing Model: el caso de Argentina. *Estudios Gerenciales*, 30(131), 200-208. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.03.002>
- Merton, R. (1973). An intertemporal capital asset pricing model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 41(5), 867-887. <https://doi.org/10.2307/1913811>
- Miralles, J., Miralles, M. y Miralles, J. (2009). Estimation of the dynamics of the beta coefficient in the Spanish stock market. *Spanish Magazine of Financing and Accounting*, 38(143) 449-478 <https://doi.org/10.1080/02102412.2009.10779673>
- Montenegro, E., Tinajero, F. y Pacheco, I. (2014). Estimación del riesgo de acciones a través de un modelo financiero y de modelos de heteroscedasticidad condicional autorregresiva. *UTCiencia*, 1(2), 61-71. <http://bit.ly/3ZLIIsdk>
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *The Econometric Society*, 34(4), 768-783. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2307/1910098>
- Orellana, I., Tonon, L., Reyes, M., Pinos, L. y Cevallos, E. (2020). *Riesgos financieros en el sector manufacturero del Ecuador* (1 ed.). Universidad del Azuay Casa Editora.
- Pereiro, L. (2010). The Beta dilemma in emerging markets. *Journal of Applied Corporate Finance*, 22, 110-113. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9173-6>
- Pérez Pravia, M. C. y Vega de la Cruz, L. O. (2021). Gestión de riesgos en encadenamientos productivos sostenibles. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(96), 1396-1412. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.96.25>
- Poquechoque, L. (2020). Estimación de cálculo de coeficiente beta para empresas que cotizan en la Bolsa Boliviana de Valores. *Perspectivas*, 45, 61-84. <http://bit.ly/3Js3nN2>
- Riofrío, F. (2019). *Análisis comparativo del mercado de valores: Ecuador, Colombia, Perú, y propuesta de medidas para el desarrollo del caso ecuatoriano*. Universidad Internacional del Ecuador
- Ross, S. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing (Working Paper Version). *Journal of Economic Theory*, 13(3), 341-360. [https://doi.org/doi.org/10.1016/0022-0531\(76\)90046-6](https://doi.org/doi.org/10.1016/0022-0531(76)90046-6)
- Rubinstein, M. (1976). The valuation of uncertain income streams and the pricing of options. *The Bell Journal of Economics*, 7(2), 407-425. <https://doi.org/10.2307/3003264>
- Ruiz, J., Altamirano, J. y Tonon, L. (2021). Aplicación del CAPM en Mercados Emergentes: Una revisión teórica. *Podium*, 39, 53-70. <https://doi.org/10.31095/podium.2021.39.4>
- Rutkowska, A. y Markowski, L. (2022). Accounting and market risk measures of Polish

- Energy Companies. *Energies*, 15(2138), 1-17.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/en15062138>
- Santana, L. (2015). Estimation of the beta for the real estate sector based on the performance of real estate investment funds in Colombia. *Finance and Economic Policy Review*, 7(1), 83-95.
<https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2015.7.1.4>
- Santos, L., Fischberg, F., Cyrino, F. y Muños, C. (2019). Conditional pricing model with heteroscedasticity: Evaluation of Brazilian funds. *RAE Magazine of Business Administration*, 59(4), 225-241. <https://doi.org/10.1590/S0034-759020190402>
- Sharpe, W. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425-442.
<https://doi.org/10.2307/2329297>
- St.-Pierre, J. y Bahri, M. (2006). The use of the accounting beta as an overall risk indicator for unlisted companies. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 13(4), 546-561.
<https://doi.org/10.1108/14626000610705741>
- Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (2020). <http://bit.ly/3ypePCK>
- Támara, A., Chica, I. y Montiel, A. (2017). Metodología de Cálculo del Beta: Beta de los Activos, Beta Apalancado y Beta Corregido por Cash. *Espacios*, 38(34), 15. <http://bit.ly/3ZWo218>
- Trejo, B. y Gallegos, A. (2021). Estimación del Riesgo de Mercado utilizando el VaR y la Beta del CAPM. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 16(2), 1-26.
<https://doi.org/10.21919/remef.v16i2.589>
- Urdaneta, A. J., Borgucci, E. V., González, A. I. y Luciani, L. R. (2021). Función empresarial y concentración de pequeñas y medianas empresas en la Provincia de El Oro-Ecuador. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(95), 776-801.
<https://bit.ly/3J1clQ9>
- Valverde, J. y Caicedo, F. (2019). Cálculo de las betas del Capital Asset Pricing Model como indicador de rentabilidad de las empresas vinculadas a la Bolsa de Valores de Ecuador. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 24(107), 79-87.
<https://doi.org/10.47460/uct.v24i107.417>

Anexo

Anexo 1

Información sobre actividades económicas

CIU	Descripción
A	Agricultura, forestal y pesca.
B.	Explotación de minas y canteras.
C	Industria manufacturera
D	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.
E	Distribución de aguas servidas-manejo de desechos y actividades de saneamiento.
F	Construcción.
G	Mayorista y minorista, reparación de vehículos a motor y motocicletas.
H	Transporte y almacenamiento.
I	Servicios de alojamiento y comida.
J	Información y comunicación
K	Actividades financieras y de seguros.
L	Mercado inmobiliario.
M	Actividades profesionales, científicas y técnicas.
N	Servicios administrativos y de soporte.
O	Administración pública y defensa; planes obligatorios de seguridad social.
P	Educación
Q	Actividades de cuidado de la salud humana y asistencia social.
R	Arte, entretenimiento y recreación.
S	Otras actividades de servicio
T	Actividades como empleados en hogares; Actividades no diferenciadas en hogares como productores de bienes y servicios para uso propio.

Nota. SCVS (2020).