

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

REICE
Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas
Abriendo Camino al Conocimiento
Facultad de Ciencias Económicas, UNAN-Managua

Vol. 6, No. 12, julio - Diciembre 2018

REICE ISSN: 2308-782X

REICE | 2

<http://revistacienciaseconomicas.unan.edu.ni/index.php/REICE>
revistacienciaseconomicas@gmail.com

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno

The beta coefficient (β) as a measure of systematic risk: A demonstration that the value of the systematic risk of the market is equal to one

Fecha recepción: noviembre 6 del 2018
Fecha aceptación: diciembre 10 del 2018

Humberto Antonio Brenes González
Docente de Economía Agrícola
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
Correo: hbrenes1988@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5787-1526>
DOI: <https://doi.org/10.5377/reice.v6i12.7473>



Derechos de autor 2018 REICE: Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas. Esta obra está bajo licencia internacional [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Copyright (c) Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas de la Unan- Managua.

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

Resumen.

El coeficiente beta, es una medida del riesgo sistemático o no diversificable que afecta al conjunto de empresas de un mercado, es por ello, que su estimación es importante a la hora de realizar inversiones, puesto que dicho riesgo, debe ser asumido por los inversionistas. El objetivo del presente trabajo, es demostrar que el riesgo sistemático del mercado tiene un valor igual a uno, esto a partir de distintas técnicas tales como: cálculo del coeficiente beta a través de una regresión lineal, por medio del análisis de varianzas y covarianzas y por medio de gráficos y cálculo de la pendiente a través del programa Microsoft Excel. Para realizar la demostración, se utilizó las cotizaciones del índice de mercado Standar & Poor's 500, durante el período del 1 de septiembre de 2013 al 1 de septiembre de 2018. El valor del coeficiente beta por medio de las técnicas utilizadas, dio como resultado un valor igual a uno, quedando así demostrado que el beta del mercado tiene un valor igual a uno.

REICE | 3

Palabras claves: Coeficiente beta, riesgo sistemático, riesgo no diversificable, varianzas y covarianzas.

Abstract

The beta coefficient is a measure of systematic or non-diversifiable risk that affects the set of companies in a market, which is why their estimation is important when making investments, since this risk must be assumed by investors. The objective of this paper is to demonstrate that the systematic risk of the market has a value equal to one, this from different techniques such as: calculation of the beta coefficient through a linear regression, through the analysis of variances and covariances and through graphics and calculation of the slope through the Microsoft Excel program. To carry out the demonstration, the quotes of the Standard & Poor's 500 market index were used, during the period from September 1, 2013 to September 1, 2018. The value of the beta coefficient by means of the techniques used, gave as result in a value equal to one, thus showing that the beta of the market has a value equal to one.

Key words: Beta coefficient, systematic risk, non-diversifiable risk, variances and covariances.

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

Introducción

En el mundo de las finanzas, una de las preocupaciones más importantes que tienen los inversionistas es el nivel de riesgo que presenta la inversión, puesto que de ello depende la pérdida o ganancia que estos tendrán.

REICE | 4

En los mercados financieros, el riesgo total se encuentra en dependencia del riesgo sistemático y el riesgo no sistemático, denominados también, riesgo no diversificable y riesgo diversificable, respectivamente. Es decir, el riesgo total es igual a la suma del riesgo sistemático más el riesgo no sistemático.

El concepto de riesgo, en este contexto, se encuentra referido a la variabilidad o variación que tienen los rendimientos de un activo en torno a un rendimiento esperado del mismo.

En referencia al riesgo no sistemático o riesgo diversificable, (Gitman & Zutter, 2012, pág. 306), lo define como la parte del riesgo de un activo que se atribuye a causas fortuitas y puede eliminarse a través de la diversificación. Se atribuye a acontecimientos específicos de la empresa.

En otras palabras, el riesgo no sistemático es un riesgo propio de la empresa, el cual, puede gestionarse para lograr su minimización o reducción, a través del proceso de la diversificación.

Por otra parte, se encuentra el riesgo sistemático o riesgo no diversificable, se atribuye a factores del mercado que afectan a todas las empresas; no se puede eliminar a través de la diversificación. Factores como la guerra, la inflación, el estado general de la economía, incidentes internacionales y acontecimientos políticos son responsables del riesgo no diversificable (Gitman & Zutter, 2012, pág. 306).

Por su parte, (Ross, Westerfield, & Jordan, 2010), afirman que este riesgo es el que influye en muchos activos, en mayor o menor medida. Como los riesgos sistemáticos

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

tienen efectos en todo el mercado, se llaman también riesgos del mercado. Además, señalan que el principio del riesgo sistemático establece que la recompensa por correr un riesgo depende sólo del riesgo sistemático de una inversión.

REICE | 5

Entonces se puede decir que el riesgo sistemático, es el riesgo que afecta al conjunto de activos que se encuentran en un mercado y que además, este no puede ser gestionado ni administrado por medio de la diversificación, este riesgo, se debe de asumir, por lo cual, la medida de este riesgo es sumamente importante e imprescindible para los inversionistas.

Para la medición del riesgo sistemático, se utiliza el coeficiente beta (β). (Gitman & Zutter, 2012, pág. 306), definen el coeficiente beta como una medida relativa del riesgo no diversificable. Es un índice del grado de movimiento del rendimiento de un activo en respuesta a un cambio en el rendimiento de mercado.

Por su parte, (Ross, Westerfield, & Jordan , 2010, pág. 416), expresan que un coeficiente beta indica la magnitud del riesgo sistemático de un activo en relación con un activo promedio.

Beta es simplemente la pendiente (es decir, el cambio en el rendimiento excedente sobre la acción entre el cambio en el rendimiento excedente sobre el portafolio de mercado) de la recta característica. (Van Horne & Wachowicz Jr., 2010, pág. 108).

Por tanto, se puede decir, que el coeficiente beta (β), es una medida de la pendiente de una recta característica, que relaciona el rendimiento individual de un activo con el rendimiento del portafolio de mercado. Dicho coeficiente, expresa la sensibilidad, variabilidad o grado de movimiento de los rendimientos de un activo en respuesta al cambio en los rendimientos del mercado.

Las acciones con betas mayores a uno, representan un riesgo sistemático mayor al del mercado, representan inversiones agresivas, mientras que las acciones con betas

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

menores a uno, tienen un riesgo sistemático menor al del mercado, es decir, representan inversiones defensivas.

En otras palabras, cuanto mayor sea el valor del coeficiente beta (β) de una acción, mayor será su riesgo sistemático o no diversificable y cuanto menor sea el valor, menor será su riesgo sistemático.

REICE | 6

El objetivo de este trabajo, es demostrar que el riesgo sistemático, medido a través del coeficiente beta (β) del mercado es igual a uno, como se expresa por definición teórica.

Para llevar a cabo este trabajo, se utiliza el índice de mercado Standar & Poor's 500 (S&P 500). (Berk & DeMarzo, 2008), expresan que un índice de mercado informa el valor de una cartera de títulos valores particulares. Además, afirma que una representación de todo el mercado de valores de Estados Unidos es el S&P 500, cartera ponderada por capitalizaciones de las 500 acciones más importantes de ese país. El S&P 500, fue el primer índice ponderado por capitalización que se publicó en forma amplia (S&P comenzó a publicar su índice en 1923, aunque en esa época se basaba en un número pequeño de acciones), y se convirtió en un parámetro para los inversionistas profesionales.

Material y Método

Para estimar el valor del riesgo sistemático, medido a través del coeficiente beta (β), utilizando el índice de mercado Standar & Poor's 500, se hizo a partir de las cotizaciones obtenidas de Yahoo! Finanzas del índice S&P 500, del período comprendido del 1 de septiembre de 2013 al 1 de septiembre de 2018.

Una vez obtenidos los precios de las cotizaciones del índice de mercado S&P 500, para el período observado, se procedió a transformar los precios a rendimientos a partir de la siguiente ecuación:

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

Ecuación 1. Cálculo de la Tasa de Rendimiento

$$k = \left(\frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \right) \times 100\%$$

Donde:

k = Rendimiento del activo

P_t = Precio del activo en el tiempo t

P_{t-1} = Precio del activo en el tiempo $t - 1$

REICE | 7

Para estimar el valor del riesgo sistemático del mercado, medido a través del coeficiente de variación, utilizando el índice de mercado Standar & Poor's 500 (S&P 500) y demostrar que el coeficiente beta del mercado es igual a uno, como se afirma por definición teórica, se utilizaron tres formas: por regresión lineal, varianzas y covarianzas y mediante Excel a través de una gráfica de dispersión y la fórmula del cálculo de la pendiente.

Cálculo del beta (β) por medio de la regresión lineal

Para poder estimar el riesgo sistemático del mercado S&P 500, se utilizó un modelo de regresión lineal simple, planteado a continuación:

Ecuación 2. Planteamiento del modelo de regresión simple

$$\text{Rendimientos mensuales del activo (Y)} = f(\text{Rendimientos mensuales del mercado})$$

El modelo utilizado quedó expresado de la siguiente manera, siendo esta la Función de Regresión Poblacional (FRP) del modelo:

Ecuación 3. Función de Regresión Poblacional

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + u_i$$

A partir de la FRP, se estima la Función de Regresión Muestral (FRM), la cual, sirvió para la estimación del modelo de regresión y que se definió a como se muestra a continuación:

Ecuación 4. Función de Regresión Muestral

$$\hat{Y}_i = \hat{\alpha} + \hat{\beta} X_i + \hat{u}_i$$

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

Donde:

\hat{Y}_i = *El rendimiento mensual estimado del activo*

$\hat{\alpha}$ = *Constante estimada de la función*

$\hat{\beta}$ = *El coeficiente beta estimado de la pendiente de la función*

X_i = *El rendimiento mensual del mercado*

\hat{u}_i = *Término de perturbación*

En el término de perturbación, \hat{u}_i , se incluyen todas las variables que no fueron incluidas en este modelo, para la explicación de la variable dependiente.

En este contexto, se utilizó como variable dependiente y variable independiente, los rendimientos de mercado del índice S&P 500, tomando como nomenclatura, para la variable dependiente (Y) S&P 500' y para la variable independiente (X) S&P 500.

Cálculo del coeficiente beta (β), la pendiente de la ecuación

La pendiente, indica el grado de variación que tiene la variable dependiente, ante un cambio de la variable independiente. Para poder estimar el coeficiente de la pendiente (β), se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 5. Cálculo del coeficiente de la pendiente

$$\beta = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

Donde

β = *Coeficiente de la pendiente*

X = *Valor observado de la variable independiente (S&P 500)*

Y = *Valor observado de la variable dependiente (S&P 500')*

n = *Número de observaciones*

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

Cálculo de la constante (α)

La constante del modelo, significa el valor que toma la variable dependiente cuando la variable independiente toma el valor de cero. Para estimar la constante del modelo de regresión lineal planteado, se realizó a partir de la ecuación que a continuación se presenta:

Ecuación 6. Cálculo del coeficiente de la constante

$$\alpha = \bar{Y} - \beta(\bar{X})$$

Donde

α = *Coeficiente de la constante*

\bar{Y} = *Valor promedio de la variable dependiente (S&P 500)*

β = *Coeficiente de la pendiente (Riesgo sistemático)*

\bar{X} = *Valor promedio de la variable independiente (Rendimiento en meses)*

El valor del riesgo sistemático del mercado, utilizando el índice S&P 500, será el valor que tome el coeficiente beta de la pendiente de la Ecuación 4. Función de Regresión Muestral.

Cálculo del beta (β) por medio varianzas y covarianzas

Otra manera de calcular el riesgo sistemático beta, es a través de la siguiente ecuación:

Ecuación 7. Cálculo del riesgo sistemático beta

$$\beta = \frac{Cov(k_i, k_m)}{Var(k_m)} = \frac{\sigma_{i,m}}{\sigma_m^2}$$

Donde:

$\sigma_{i,m}$ = *Covarianza entre el rendimiento del activo y el rendimiento del mercado*

σ_m^2 = *Varianza del rendimiento del mercado*

Para la estimación del coeficiente beta, utilizando la ecuación anterior, se hace necesario calcular la covarianza entre los rendimientos del activo y los rendimientos del mercado ($\sigma_{i,m}$) y la varianza de los rendimientos del mercado (σ_m^2), para ello, se utilizaron las siguientes ecuaciones, respectivamente:

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

Ecuación 8. Cálculo de la Covarianza Poblacional

$$\sigma_{i,m} = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{N}$$

Ecuación 9. Cálculo de la Varianza Poblacional

$$\sigma_m^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{N}$$

REICE | 10

Donde:

\bar{X} = Rendimiento promedio del mercado (S&P 500)

\bar{Y} = Rendimiento promedio del activo (S&P 500')

Para la utilización de las ecuaciones anteriores, la variable X representa los rendimientos del mercado del índice S&P 500, mientras que la variable Y , representa los rendimientos del activo representado por el mismo índice, pero denotado como S&P 500'.

Cálculo del beta (β), por medio de Microsoft Excel

De dos maneras rápidas, fáciles y sencillas, se puede determinar el coeficiente beta con Excel, la primera es a través de la inserción de un gráfico de dispersión que muestre la línea de tendencia y la ecuación en el gráfico y la segunda forma, es introduciendo la fórmula pendiente e introduciendo los valores conocidos de X y los de Y .

Para insertar el gráfico, se debe de dar clic en la pestaña insertar de la cinta de opciones, luego en la sección Gráficos dar clic en insertar gráfico de dispersión (X, Y) o de burbujas y dar clic en dispersión. Una vez obtenido el gráfico, dar clic derecho sobre uno de los puntos del gráfico, clic en agregar línea de tendencia y luego dar clic en presentar la ecuación en el gráfico.

Para introducir la fórmula de la pendiente, lo que se requiere es ubicarse en una celda de Excel e introducir la siguiente sintaxis:

Ecuación 10. Sintaxis para el cálculo de la Pendiente en Excel

= *Pendiente(conocido Y; conocido X)*Enter

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

El valor de los betas, esperados a priori, en las diversas formas de cálculos planteadas anteriormente, debe ser igual a uno, quedando así demostrado, por definición teórica, que el riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

Resultados y Análisis

Los precios obtenidos del índice de mercado S&P 500, durante el período comprendido del 1 de septiembre de 2013 al 1 de septiembre de 2018, fue en promedio de \$2,196.77, presentando un precio mínimo de \$1,681.55 y un máximo de \$2,901.52, existiendo un rango entre ellos de \$1,219.97, a como se puede apreciar en la Tabla 1. Estadísticos de los precios y de los rendimientos del índice S&P 500.

Tabla 1. Estadísticos de los precios y de los rendimientos del índice S&P 500.

Estadístico	Valor de los Precios	Valor del Rendimiento
Mínimo	\$ 1,681.55	-6.26%
Máximo	\$ 2,901.52	8.30%
Rango	\$ 1,219.97	14.56%
Promedio	\$ 2,196.77	0.97%

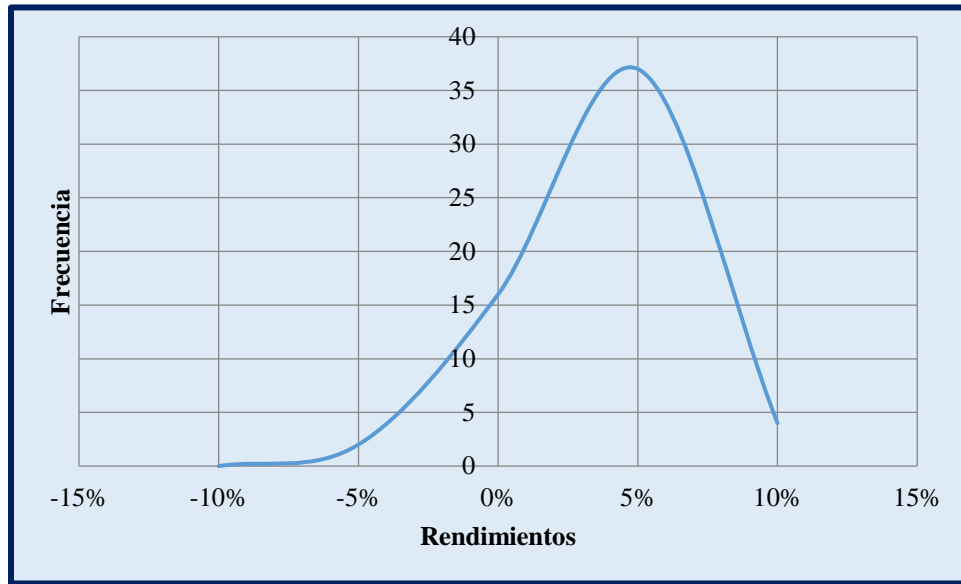
Fuente: Elaboración propia en base a las cotizaciones obtenidas de Yahoo! Finanzas

Así mismo, la tabla anterior, muestra que el valor promedio de los rendimientos del índice de mercado S&P 500, durante el período observado, fue de 0.97%, siendo el rendimiento mínimo de -6.26% y el máximo de 8.30%, existiendo un rango entre ellos de 14.56%.

En la Ilustración 1, se puede observar la distribución de frecuencia de los rendimientos obtenidos por el índice de mercado S&P 500, durante el período observado, donde 2 observaciones se encuentran entre los rendimientos del -10% y -5%, 16 observaciones entre -5% y 0%, 37 observaciones entre 0% al 5% y 4 observaciones que se encuentran entre rendimientos que van del 5% al 10%.

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

Ilustración 1. Frecuencia de los rendimientos del índice de mercado S&P 500.



Fuente: Elaboración propia en base a las cotizaciones obtenidas de Yahoo! Finanzas

Cálculo del beta (β) por medio de la regresión lineal

Para el cálculo del coeficiente beta por medio de la regresión línea, se definió como variable independiente, los rendimientos del índice de mercado S&P 500 y como variable dependiente, el mismo índice, utilizando la nomenclatura S&P 500' (S&P 500 prima).

Al aplicar la ecuación para estimar el valor del coeficiente beta, se obtuvieron los siguientes resultados:

$$\beta = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}} = \frac{32.52\% - \frac{(57.03\%)(57.03\%)}{59}}{32.52\% - \frac{(57.03\%)^2}{59}} = \frac{32.52\% - \frac{(57.03\%)(57.03\%)}{59}}{32.52\% - \frac{(57.03\%)(57.03\%)}{59}}$$

Como se puede observar en la ecuación anterior, tanto el numerador como el denominador presentan los mismos valores, de manera que al dividirlos da como resultado que el valor del coeficiente beta es igual a uno.

Para estimar el valor de la constante, se utilizó la siguiente ecuación, en la cual se necesitaba estimar el rendimiento promedio de la variable dependiente y de la independiente, cuyos resultados fueron los siguientes:

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

$$\alpha = \bar{Y} - \beta(\bar{X}) = 0.97\% - 1(0.97\%) = 0$$

Tanto el valor promedio de la variable dependiente como el de la independiente, presentan el mismo valor, siendo de 0.97%, dando como resultado que el valor de la constante se de cero.

REICE | 13

Por tanto, la ecuación del modelo de regresión lineal queda expresado matemáticamente, de la siguiente manera:

$$\hat{Y}_i = \hat{\alpha} + \hat{\beta}X_i + \hat{u}_i = 0 + 1X = X$$

Quiere decir, que la estimación de la variable dependiente (rendimientos de mercado del índice S&500'), es igual a los rendimientos del mercado, tomando como referencia el índice de mercado S&P 500.

Calculo del beta (β) por medio varianzas y covarianzas

Otra manera de calcular el coeficiente beta, es por medio del cálculo de la varianza y covarianza de los rendimientos, utilizando la siguiente ecuación:

$$\beta = \frac{Cov(k_i, k_m)}{Var(k_m)} = \frac{\sigma_{i,m}}{\sigma_m^2}$$

Para la utilización de la ecuación anterior, se hizo necesario estimar el valor de la covarianza entre los rendimientos de la variable dependiente y la variable independiente, a partir de la siguiente ecuación, se obtuvieron los siguientes resultados:

$$\sigma_{X,Y} = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{N} = \frac{4.48\%}{59} = 0.0759\%$$

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

El valor de la covarianza entre la variable dependiente y la independiente es de 0.0759%. Se hace necesario, estimar el valor de la varianza del mercado (variable independiente), para estimar este valor, se utilizó la siguiente ecuación:

$$\sigma_m^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{N} = \frac{4.48\%}{59} = 0.0759\%$$

REICE | 14

El valor estimado de la varianza del mercado S&P 500, dio como resultado un valor de 0.0759%. Dicho valor es igual al valor de la covarianza, debido a que por definición, la covarianza de dos series de datos idénticas, es igual a su varianza.

Al aplicar la ecuación para estimar el coeficiente beta, se tiene como resultado lo siguiente:

$$\beta = \frac{Cov(X, Y)}{Var(X)} = \frac{\sigma_{X,Y}}{\sigma_X^2} = \frac{0.0759\%}{0.0759\%} = 1$$

En este caso, se está trabajando con dos series de datos idénticas (el índice de mercado S&P 500) para demostrar que el riesgo sistemático del mercado, es igual a uno, lo cual se comprueba en la ecuación anterior.

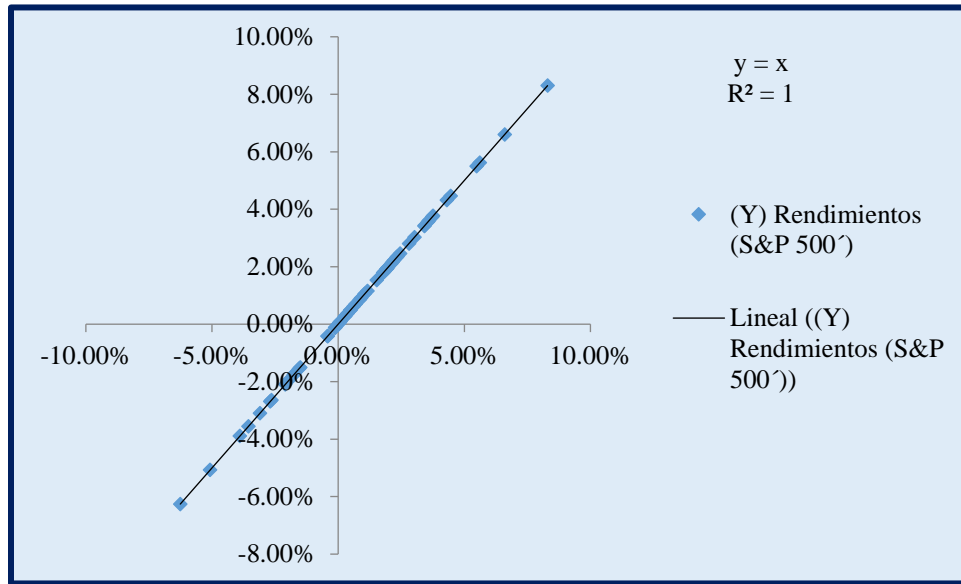
Cálculo del beta (β) por medio de Microsoft Excel

Otra manera de realizar el cálculo del riesgo sistemático beta, es a través del programa Microsoft Excel, a través de la inserción de un gráfico de dispersión, en el cual se le da la opción de incorporar la línea de ajuste y la ecuación en el gráfico.

Los resultados obtenidos, en este caso, se presentan a continuación, mediante la siguiente ilustración:

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

Ilustración 2. Gráfica de regresión lineal del mercado S&P 500.



Fuente: Elaboración propia en base a las cotizaciones obtenidas de Yahoo! Finanzas

La gráfica muestra los puntos, la línea de tendencia, la ecuación y el coeficiente de correlación que existe entre las variables. Al igual que en los casos anteriores, se puede observar que el valor del coeficiente beta es igual a uno.

Otra manera de realizar el cálculo en Microsoft Excel, es a través de la fórmula de la pendiente aplicando la sintaxis establecida en la Ecuación 10. Sintaxis para el cálculo de la Pendiente en Excel. Al aplicar la sintaxis, el resultado del cálculo de la pendiente, es el mismo que en todos los casos abordados anteriormente, uno.

Conclusiones

El coeficiente beta, es una medida del riesgo sistemático o riesgo no diversificable, el cual no se puede controlar debido a que es externo y que además afecta a todo el mercado, por tanto, debe ser asumido por los inversionistas lo cual hace que su estimación sea prioritaria a la hora de realizar inversiones.

El índice de mercado Standar & Poor's 500, es un índice que se utiliza para la estimación del riesgo sistemático, debido a que este índice, contiene 500 acciones de empresas representativas del mercado de los Estados Unidos que cotizan en bolsa de valores, lo cual hace que sea un índice representativo del mercado.

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

Si bien es cierto que por definición se dice que el riesgo sistemático del mercado es igual a uno, existen varias formas para demostrar tal afirmación, tales como la regresión lineal, el análisis de varianzas y covarianzas y con la ayuda de Microsoft Excel, a través de un gráfico de dispersión y por medio de la fórmula de la pendiente.

REICE | 16

El precio y rendimiento promedio de las acciones del índice de mercado S&P 500, durante el período comprendido del 1 de septiembre de 2013 al 1 de septiembre de 2018, fueron de \$ 2,196.77 y 0.97%, respectivamente. Siendo su cotización más alta de C\$ 2,901.52 y su rendimiento de 8.30%.

La mayor concentración de los rendimientos del índice S&P 500, durante el período observado, se encuentra entre los rendimientos de 0% a 5%, siendo de 37 observaciones, lo cual representa un 62.71% del total de los rendimientos observados.

El cálculo del riesgo sistemático, dio como resultado uno, a través de los diversos métodos aplicados en este caso, demostrando que por definición teórica el riesgo del mercado es igual a uno.

Referencias

- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & Williams, T. A. (2008). Estadística para administración y economía (Décima ed.). México D.F., México: Cengage Learning.
- Berk, J., & DeMarzo, P. (2008). Finanzas Corporativas (Primera ed.). México: Pearson Educación.
- Gitman, L. J., & Zutter, C. J. (2012). Principios de Administración Financiera (Decimosegunda ed.). México: Pearson Educación.
- Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jordan, B. D. (2010). Fundamentos de Finanzas Corporativas (Novena ed.). México, D.F., México: McGraw-Hill.
- Van Horne, J. C., & Wachowicz Jr., J. M. (2010). Fundamentos de Administración Financiera (Decimotercera ed.). México: Pearson Educación.
- Webster, A. L. (2002). Estadística aplicada a los negocios y la economía (Tercera ed.). Santa Fé de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
- Yahoo! Finanzas. (s.f.). Recuperado el 2 de Abril de 2018, de Yahoo! Finanzas: <https://es.finance.yahoo.com/quote/AAPL/profile?p=AAPL>

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

Anexos

Anexo 1. Precios y rendimientos del índice de mercado S&P 500.

No.	Fecha	Precio	Rendimientos
1.	01/09/2013	\$1,681.55	-
2.	01/10/2013	\$1,756.54	4.46%
3.	01/11/2013	\$1,805.81	2.80%
4.	01/12/2013	\$1,848.36	2.36%
5.	01/01/2014	\$1,782.59	-3.56%
6.	01/02/2014	\$1,859.45	4.31%
7.	01/03/2014	\$1,872.34	0.69%
8.	01/04/2014	\$1,883.95	0.62%
9.	01/05/2014	\$1,923.57	2.10%
10.	01/06/2014	\$1,960.23	1.91%
11.	01/07/2014	\$1,930.67	-1.51%
12.	01/08/2014	\$2,003.37	3.77%
13.	01/09/2014	\$1,972.29	-1.55%
14.	01/10/2014	\$2,018.05	2.32%
15.	01/11/2014	\$2,067.56	2.45%
16.	01/12/2014	\$2,058.90	-0.42%
17.	01/01/2015	\$1,994.99	-3.10%
18.	01/02/2015	\$2,104.50	5.49%
19.	01/03/2015	\$2,067.89	-1.74%
20.	01/04/2015	\$2,085.51	0.85%
21.	01/05/2015	\$2,107.39	1.05%
22.	01/06/2015	\$2,063.11	-2.10%
23.	01/07/2015	\$2,103.84	1.97%
24.	01/08/2015	\$1,972.18	-6.26%
25.	01/09/2015	\$1,920.03	-2.64%
26.	01/10/2015	\$2,079.36	8.30%
27.	01/11/2015	\$2,080.41	0.05%
28.	01/12/2015	\$2,043.94	-1.75%
29.	01/01/2016	\$1,940.24	-5.07%
30.	01/02/2016	\$1,932.23	-0.41%
31.	01/03/2016	\$2,059.74	6.60%
32.	01/04/2016	\$2,065.30	0.27%
33.	01/05/2016	\$2,096.95	1.53%
34.	01/06/2016	\$2,098.86	0.09%
35.	01/07/2016	\$2,173.60	3.56%
36.	01/08/2016	\$2,170.95	-0.12%
37.	01/09/2016	\$2,168.27	-0.12%
38.	01/10/2016	\$2,126.15	-1.94%

No.	Fecha	Precio	Rendimientos
39.	01/11/2016	\$2,198.81	3.42%
40.	01/12/2016	\$2,238.83	1.82%
41.	01/01/2017	\$2,278.87	1.79%
42.	01/02/2017	\$2,363.64	3.72%
43.	01/03/2017	\$2,362.72	-0.04%
44.	01/04/2017	\$2,384.20	0.91%
45.	01/05/2017	\$2,411.80	1.16%
46.	01/06/2017	\$2,423.41	0.48%
47.	01/07/2017	\$2,470.30	1.93%
48.	01/08/2017	\$2,471.65	0.05%
49.	01/09/2017	\$2,519.36	1.93%
50.	01/10/2017	\$2,575.26	2.22%
51.	01/11/2017	\$2,584.84	0.37%
52.	01/12/2017	\$2,673.61	3.43%
53.	01/01/2018	\$2,823.81	5.62%
54.	01/02/2018	\$2,713.83	-3.89%
55.	01/03/2018	\$2,640.87	-2.69%
56.	01/04/2018	\$2,648.05	0.27%
57.	01/05/2018	\$2,705.27	2.16%
58.	01/06/2018	\$2,718.37	0.48%
59.	01/07/2018	\$2,816.29	3.60%
60.	01/08/2018	\$2,901.52	3.03%

Fuente: Elaboración propia en base a las cotizaciones obtenidas de Yahoo! Finanzas

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

Anexo 2. Datos para la estimación del beta, mediante la regresión lineal.

No.	Fecha	Precio	(X) Rendimientos (S&P 500)	(Y) Rendimientos (S&P 500')	XY	X^2
1.	01/09/2013	\$1,681.55	-	-	-	-
2.	01/10/2013	\$1,756.54	4.46%	4.46%	0.20%	0.20%
3.	01/11/2013	\$1,805.81	2.80%	2.80%	0.08%	0.08%
4.	01/12/2013	\$1,848.36	2.36%	2.36%	0.06%	0.06%
5.	01/01/2014	\$1,782.59	-3.56%	-3.56%	0.13%	0.13%
6.	01/02/2014	\$1,859.45	4.31%	4.31%	0.19%	0.19%
7.	01/03/2014	\$1,872.34	0.69%	0.69%	0.00%	0.00%
8.	01/04/2014	\$1,883.95	0.62%	0.62%	0.00%	0.00%
9.	01/05/2014	\$1,923.57	2.10%	2.10%	0.04%	0.04%
10.	01/06/2014	\$1,960.23	1.91%	1.91%	0.04%	0.04%
11.	01/07/2014	\$1,930.67	-1.51%	-1.51%	0.02%	0.02%
12.	01/08/2014	\$2,003.37	3.77%	3.77%	0.14%	0.14%
13.	01/09/2014	\$1,972.29	-1.55%	-1.55%	0.02%	0.02%
14.	01/10/2014	\$2,018.05	2.32%	2.32%	0.05%	0.05%
15.	01/11/2014	\$2,067.56	2.45%	2.45%	0.06%	0.06%
16.	01/12/2014	\$2,058.90	-0.42%	-0.42%	0.00%	0.00%
17.	01/01/2015	\$1,994.99	-3.10%	-3.10%	0.10%	0.10%
18.	01/02/2015	\$2,104.50	5.49%	5.49%	0.30%	0.30%
19.	01/03/2015	\$2,067.89	-1.74%	-1.74%	0.03%	0.03%
20.	01/04/2015	\$2,085.51	0.85%	0.85%	0.01%	0.01%
21.	01/05/2015	\$2,107.39	1.05%	1.05%	0.01%	0.01%
22.	01/06/2015	\$2,063.11	-2.10%	-2.10%	0.04%	0.04%
23.	01/07/2015	\$2,103.84	1.97%	1.97%	0.04%	0.04%
24.	01/08/2015	\$1,972.18	-6.26%	-6.26%	0.39%	0.39%
25.	01/09/2015	\$1,920.03	-2.64%	-2.64%	0.07%	0.07%
26.	01/10/2015	\$2,079.36	8.30%	8.30%	0.69%	0.69%
27.	01/11/2015	\$2,080.41	0.05%	0.05%	0.00%	0.00%
28.	01/12/2015	\$2,043.94	-1.75%	-1.75%	0.03%	0.03%
29.	01/01/2016	\$1,940.24	-5.07%	-5.07%	0.26%	0.26%
30.	01/02/2016	\$1,932.23	-0.41%	-0.41%	0.00%	0.00%
31.	01/03/2016	\$2,059.74	6.60%	6.60%	0.44%	0.44%
32.	01/04/2016	\$2,065.30	0.27%	0.27%	0.00%	0.00%
33.	01/05/2016	\$2,096.95	1.53%	1.53%	0.02%	0.02%
34.	01/06/2016	\$2,098.86	0.09%	0.09%	0.00%	0.00%
35.	01/07/2016	\$2,173.60	3.56%	3.56%	0.13%	0.13%
36.	01/08/2016	\$2,170.95	-0.12%	-0.12%	0.00%	0.00%
37.	01/09/2016	\$2,168.27	-0.12%	-0.12%	0.00%	0.00%
38.	01/10/2016	\$2,126.15	-1.94%	-1.94%	0.04%	0.04%

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

No.	Fecha	Precio	(X) Rendimientos (S&P 500)	(Y) Rendimientos (S&P 500')	XY	X ²
39.	01/11/2016	\$2,198.81	3.42%	3.42%	0.12%	0.12%
40.	01/12/2016	\$2,238.83	1.82%	1.82%	0.03%	0.03%
41.	01/01/2017	\$2,278.87	1.79%	1.79%	0.03%	0.03%
42.	01/02/2017	\$2,363.64	3.72%	3.72%	0.14%	0.14%
43.	01/03/2017	\$2,362.72	-0.04%	-0.04%	0.00%	0.00%
44.	01/04/2017	\$2,384.20	0.91%	0.91%	0.01%	0.01%
45.	01/05/2017	\$2,411.80	1.16%	1.16%	0.01%	0.01%
46.	01/06/2017	\$2,423.41	0.48%	0.48%	0.00%	0.00%
47.	01/07/2017	\$2,470.30	1.93%	1.93%	0.04%	0.04%
48.	01/08/2017	\$2,471.65	0.05%	0.05%	0.00%	0.00%
49.	01/09/2017	\$2,519.36	1.93%	1.93%	0.04%	0.04%
50.	01/10/2017	\$2,575.26	2.22%	2.22%	0.05%	0.05%
51.	01/11/2017	\$2,584.84	0.37%	0.37%	0.00%	0.00%
52.	01/12/2017	\$2,673.61	3.43%	3.43%	0.12%	0.12%
53.	01/01/2018	\$2,823.81	5.62%	5.62%	0.32%	0.32%
54.	01/02/2018	\$2,713.83	-3.89%	-3.89%	0.15%	0.15%
55.	01/03/2018	\$2,640.87	-2.69%	-2.69%	0.07%	0.07%
56.	01/04/2018	\$2,648.05	0.27%	0.27%	0.00%	0.00%
57.	01/05/2018	\$2,705.27	2.16%	2.16%	0.05%	0.05%
58.	01/06/2018	\$2,718.37	0.48%	0.48%	0.00%	0.00%
59.	01/07/2018	\$2,816.29	3.60%	3.60%	0.13%	0.13%
60.	01/08/2018	\$2,901.52	3.03%	3.03%	0.09%	0.09%
Sumatoria			57.03%	57.03%	32.52%	32.52%
Promedio			0.97%	0.97%	0.09%	0.09%

Nota: El número de observaciones para los rendimientos es de 59 observaciones.

Fuente: Elaboración propia en base a las cotizaciones obtenidas de Yahoo! Finanzas

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

Anexo 3. Datos para la estimación de la varianza y covarianza.

No.	Fecha	Precio	(X) Rendimientos (S&P 500)	(Y) Rendimientos (S&P 500')	$(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})$	$(X - \bar{X})^2$
1.	01/09/2013	\$1,681.55	-	-	-	-
2.	01/10/2013	\$1,756.54	4.46%	4.46%	0.12%	0.12%
3.	01/11/2013	\$1,805.81	2.80%	2.80%	0.03%	0.03%
4.	01/12/2013	\$1,848.36	2.36%	2.36%	0.02%	0.02%
5.	01/01/2014	\$1,782.59	-3.56%	-3.56%	0.20%	0.20%
6.	01/02/2014	\$1,859.45	4.31%	4.31%	0.11%	0.11%
7.	01/03/2014	\$1,872.34	0.69%	0.69%	0.00%	0.00%
8.	01/04/2014	\$1,883.95	0.62%	0.62%	0.00%	0.00%
9.	01/05/2014	\$1,923.57	2.10%	2.10%	0.01%	0.01%
10.	01/06/2014	\$1,960.23	1.91%	1.91%	0.01%	0.01%
11.	01/07/2014	\$1,930.67	-1.51%	-1.51%	0.06%	0.06%
12.	01/08/2014	\$2,003.37	3.77%	3.77%	0.08%	0.08%
13.	01/09/2014	\$1,972.29	-1.55%	-1.55%	0.06%	0.06%
14.	01/10/2014	\$2,018.05	2.32%	2.32%	0.02%	0.02%
15.	01/11/2014	\$2,067.56	2.45%	2.45%	0.02%	0.02%
16.	01/12/2014	\$2,058.90	-0.42%	-0.42%	0.02%	0.02%
17.	01/01/2015	\$1,994.99	-3.10%	-3.10%	0.17%	0.17%
18.	01/02/2015	\$2,104.50	5.49%	5.49%	0.20%	0.20%
19.	01/03/2015	\$2,067.89	-1.74%	-1.74%	0.07%	0.07%
20.	01/04/2015	\$2,085.51	0.85%	0.85%	0.00%	0.00%
21.	01/05/2015	\$2,107.39	1.05%	1.05%	0.00%	0.00%
22.	01/06/2015	\$2,063.11	-2.10%	-2.10%	0.09%	0.09%
23.	01/07/2015	\$2,103.84	1.97%	1.97%	0.01%	0.01%
24.	01/08/2015	\$1,972.18	-6.26%	-6.26%	0.52%	0.52%
25.	01/09/2015	\$1,920.03	-2.64%	-2.64%	0.13%	0.13%
26.	01/10/2015	\$2,079.36	8.30%	8.30%	0.54%	0.54%
27.	01/11/2015	\$2,080.41	0.05%	0.05%	0.01%	0.01%
28.	01/12/2015	\$2,043.94	-1.75%	-1.75%	0.07%	0.07%
29.	01/01/2016	\$1,940.24	-5.07%	-5.07%	0.36%	0.36%
30.	01/02/2016	\$1,932.23	-0.41%	-0.41%	0.02%	0.02%
31.	01/03/2016	\$2,059.74	6.60%	6.60%	0.32%	0.32%
32.	01/04/2016	\$2,065.30	0.27%	0.27%	0.00%	0.00%
33.	01/05/2016	\$2,096.95	1.53%	1.53%	0.00%	0.00%
34.	01/06/2016	\$2,098.86	0.09%	0.09%	0.01%	0.01%
35.	01/07/2016	\$2,173.60	3.56%	3.56%	0.07%	0.07%
36.	01/08/2016	\$2,170.95	-0.12%	-0.12%	0.01%	0.01%
37.	01/09/2016	\$2,168.27	-0.12%	-0.12%	0.01%	0.01%
38.	01/10/2016	\$2,126.15	-1.94%	-1.94%	0.08%	0.08%

El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno.

No.	Fecha	Precio	(X) Rendimientos (S&P 500)	(Y) Rendimientos (S&P 500')	$(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})$	$(X - \bar{X})^2$
39.	01/11/2016	\$2,198.81	3.42%	3.42%	0.06%	0.06%
40.	01/12/2016	\$2,238.83	1.82%	1.82%	0.01%	0.01%
41.	01/01/2017	\$2,278.87	1.79%	1.79%	0.01%	0.01%
42.	01/02/2017	\$2,363.64	3.72%	3.72%	0.08%	0.08%
43.	01/03/2017	\$2,362.72	-0.04%	-0.04%	0.01%	0.01%
44.	01/04/2017	\$2,384.20	0.91%	0.91%	0.00%	0.00%
45.	01/05/2017	\$2,411.80	1.16%	1.16%	0.00%	0.00%
46.	01/06/2017	\$2,423.41	0.48%	0.48%	0.00%	0.00%
47.	01/07/2017	\$2,470.30	1.93%	1.93%	0.01%	0.01%
48.	01/08/2017	\$2,471.65	0.05%	0.05%	0.01%	0.01%
49.	01/09/2017	\$2,519.36	1.93%	1.93%	0.01%	0.01%
50.	01/10/2017	\$2,575.26	2.22%	2.22%	0.02%	0.02%
51.	01/11/2017	\$2,584.84	0.37%	0.37%	0.00%	0.00%
52.	01/12/2017	\$2,673.61	3.43%	3.43%	0.06%	0.06%
53.	01/01/2018	\$2,823.81	5.62%	5.62%	0.22%	0.22%
54.	01/02/2018	\$2,713.83	-3.89%	-3.89%	0.24%	0.24%
55.	01/03/2018	\$2,640.87	-2.69%	-2.69%	0.13%	0.13%
56.	01/04/2018	\$2,648.05	0.27%	0.27%	0.00%	0.00%
57.	01/05/2018	\$2,705.27	2.16%	2.16%	0.01%	0.01%
58.	01/06/2018	\$2,718.37	0.48%	0.48%	0.00%	0.00%
59.	01/07/2018	\$2,816.29	3.60%	3.60%	0.07%	0.07%
60.	01/08/2018	\$2,901.52	3.03%	3.03%	0.04%	0.04%
Promedio			0.97%	0.97%	4.48%	4.48%

Nota: El número de observaciones para los rendimientos es de 59 observaciones.

Fuente: Elaboración propia en base a las cotizaciones obtenidas de Yahoo! Finanzas