Revista de Investigación en Ciencias Contables y Administrativas
(Journal of Research in Accounting and Management Science)
Vol. 4, Num. 1, 2018

Indicador financiero eficaz, para la selección de proyectos de inversión incorporando el riesgo, y su validación empírica

René Guigui Gámez
Universidad Panamericana
rguigui@up.edu.mx

Héctor Salas Harms
Universidad Nacional Autónoma de México
hjsalas@yahoo.com

Recibido el 10 de julio de 2018; aceptado el 17 de octubre de 2018; Disponible en Internet el 05 de diciembre de 2018

Resumen:
El objetivo es proponer y validar empíricamente una metodología de evaluación de proyectos de inversión, denominada Valor Presente Neto Ajustado al Riesgo (VPNAR). En este proceso, se valuaron 58 empresas que cotizan en la BMV, en los sectores: Materiales, Industriales, Bienes de consumo no básicos y Telecomunicaciones, para determinar un indicador máximo de riesgo por sector. Por otra parte, se tomaron 15 proyectos de inversión de empresas de dichos sectores que fueron evaluados diez años antes bajo los métodos tradicionales y que fueron implementados, desarrollándose un modelo financiero que incorpora el riesgo, homologando la metodología del VaR a la medida VPN. Esta investigación mostró que esta metodología tiene un mejor poder predictivo que los métodos tradicionales; al aplicar el indicador VPNAR no se habrían aprobado la mayoría de los proyectos que fracasaron en la realidad, lo cual es la contribución de la presente investigación a las finanzas corporativas.

Palabras Claves: Riesgo financiero, Finanzas Corporativas, Decisiones de inversión, Valor en Riesgo.

Códigos JEL: G32; G3; G11

Indicador financiero eficaz, para la selección de proyectos de inversión incorporando el riesgo, y su validación empírica (Agregar título en inglés)

Abstract:
The objective is to propose and validate empirically a methodology to evaluate investment projects, applying a Risk Adjusted Net Present Value (RANPV) indicator to capital budgeting, establishing intervals for the acceptance or rejection of projects, to support decision-making. This methodology selected 58 firms listed in the stock exchange from these sectors: Industrial inputs, Industrial goods, Non-staple consumer goods and Telecommunications to determine a maximum risk indicator per sector. Then, 15 projects that firms in these sectors had evaluated applying the traditional methods, and implemented 10 years earlier were selected, and a financial model with a measure of risk under the VaR methodology was developed and incorporated to the NPV measure. This research project showed that the proposed methodology had a better predictive power than the traditional methods; when applying the RANPV indicator most of the projects that actually failed would not have been approved. This is its main contribution to corporate finance.

Keywords: Administration; Profitability; Flows; Probability; Indicators.

JEL Codes : G32; G3; G11

1. Introducción

En la actualidad, el globalizado mundo de los negocios presenta múltiples alternativas para emprender nuevas inversiones como estrategia corporativa con el fin de incrementar el valor de la empresa, alcanzar alta competitividad, mejorar la calidad, aumentar la productividad, diversificar productos y mercados, generar nuevas fuentes de empleo, impulsar el desarrollo regional, etc.

Todo lo anterior requiere de la inversión de capital, es decir la adquisición y aplicación de dinero suficiente para la implementación del proyecto, que responda a la estrategia de expansión de la empresa.

Es en este marco donde, nace la problemática de saber detectar en qué tipo de negocios invertir el capital, para lo cual se necesita determinar diferentes tipos de riesgo y evaluar el futuro desempeño de los proyectos. Es decir, se requiere contar con un parámetro lo más eficaz posible para estimar el nivel de riesgo para la toma de decisiones en inversiones de capital.

Por lo anterior, el problema se traduce en la cantidad de proyectos que fracasan, por lo cual el tema que se presenta pretende responder a la necesidad planteada mediante la elaboración de un modelo de selección de proyectos de inversión, propio e innovador en el que se incorpora el riesgo al modelo tradicional de valor presente neto bajo el modelo de Valor Presente Neto Ajustado al Riesgo (VPNAR).

El objetivo es proponer y validar empíricamente una metodología para evaluar proyectos de inversión, estableciendo como propuesta básica la aplicación de la estimación del Valor Presente Neto Ajustado al Riesgo (VPNAR) en la evaluación de proyectos de inversión, por medio de rangos de aceptación o rechazo, para mostrar que predice mejor el desempeño de los proyectos de inversión, que los métodos que miden el riesgo de manera tradicional.

Comprobando así efectivamente que “La Aplicación de un Modelo Empírico para la Evaluación de Inversiones de capital, utilizando como Medida Fundamental el Valor Presente Neto Ajustado al

Riesgo (VPNAR), predice el desempeño del proyecto de manera más eficiente, que las medidas tradicionales, para aceptar o rechazar un determinado proyecto de inversión".

2. Métodos Tradicionales para la Evaluación de Proyectos de Inversión e investigación previa.

Las decisiones de presupuestación de capital implican valuación de activos o proyectos; entonces no es sorprendente que la evaluación implique exactamente los mismos pasos que se usan en general en la valuación de activos de acuerdo al modelo de flujos de efectivo descontados (FED).

"*Si una empresa identifica (o crea) una oportunidad de inversión con un valor presente mayor que su costo, el valor de la empresa se incrementará si se compra la inversión",* (Ehrhardt y Brigham, 2007). Hay un vínculo directo entre la presupuestación de capital y los valores de las acciones. Entre más efectivos son los procedimientos de presupuestación de capital de la empresa, mayor es el precio de las acciones.

Los métodos o indicadores financieros más tradicionales en la evaluación de proyectos de inversión con que se clasifican y se decide aceptarlos para incluirlos en el presupuesto de capital son: Período de Recuperación (PR), Rendimiento sobre la Inversión (ROI), Valor Presente Neto (VPN), Índice de Rentabilidad (IR), Tasa Interna de Retorno. (TIR)

De los métodos anteriores, el más utilizado por los analistas y las empresas es el denominado Valor Presente Neto (VPN) el cual es el que se relaciona directamente con el objetivo de la presente investigación, es decir presentar una alternativa de dicho indicador denominada Valor Presente Neto ajustado al Riesgo VPNAR., el cual consiste en términos generales, en incluir una medida de riesgo máximo permisible, en el VPN, de acuerdo al sector que pertenezca del proyecto. Esta medida se estima homologando la técnica del Valor en Riesgo (VaR).

2.1 El valor presente neto.

El Valor Presente Neto es una medida de la cantidad de valor que se crea o añade el día de hoy como resultado de haber realizado una inversión. Dada la meta de las finanzas corporativas de crear valor

para los accionistas, el proceso de la evaluación financiera de proyectos, puede visualizarse como una búsqueda de inversiones que generen un VPN positivo; es decir si el beneficio que se ha calculado sobre la base de un valor presente supera el valor de la inversión, el proyecto se considera aceptable.

Su aplicación, en base al FED, consta en tres partes (Ehrhardt y Brigham, 2007).

1. Determinar el valor presente de los flujos de efectivo del proyecto, incluidos los ingresos y los egresos, descontados al costo del capital del proyecto.

2. Sumar los flujos; y descontarlos al año de la inversión inicial del proyecto. El resultado será el valor presente neto del proyecto.

3. **"Si el cálculo del beneficio neto sobre la base del valor presente (es decir el VPN) es positivo, entonces se considera que el proyecto es una inversión aceptable"** (Besley y Brigham, 2009: 51).

En otras palabras, para determinar la aceptabilidad de un proyecto se utiliza la técnica del VPN. Cuando dos proyectos con un valor presenten neto positivo se excluyen mutuamente, se elegirá el que ofrezca el valor presente neto más grande (Ehrhardt y Brigham, 2007).

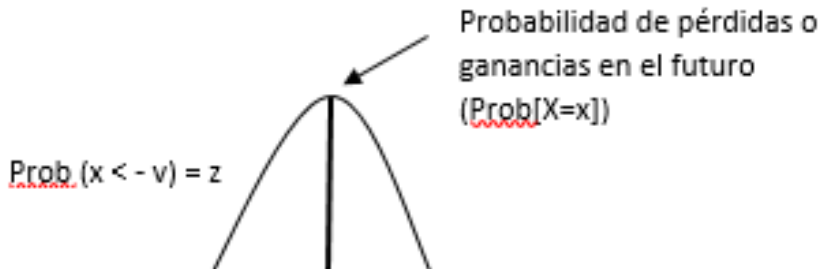
La Regla de Decisión del VPN: Un Proyecto es Aceptable si VPN ≥ 0

2.2 El valor en riesgo.

El Valor en Riesgo (VaR) es una medida que resume la pérdida máxima esperada (o peor pérdida) a lo largo de un horizonte de tiempo objetivo dado un intervalo de confianza.

A continuación, en la Figura 1, se explica la representación gráfica del VaR. Dada una media de cero, en una distribución normal, a la izquierda de ésta estará una zona de pérdidas y el VaR será la medida máxima en este sentido, en la cual se quiera establecer la pérdida máxima. Es decir, una distancia de 0 a un valor de "Z" a la izquierda de la distribución, que estará representado por el número de desviaciones estándar que se deseen.

Figura 1. Gráfico del valor en riesgo



Guigui y Sala de inversión incorporando el

Fuente: *Elaboración propia.*

2.2.1 El método Delta-Normal

El método que se empleó en esta investigación fue el delta normal que supone que los rendimientos del activo se distribuyen normalmente y que la media de dichos rendimientos es igual a cero. El modelo queda expresado de la siguiente forma para un VaR de un sólo activo, como lo menciona Lara (2009).

$$\mathrm{VaR}_{\propto\%} = S\,\alpha_{\%}\;\sigma\sqrt{t}$$

Donde:

S, es el monto total de la inversión con exposición total al riesgo en el activo.

$S\,\alpha_{\%}$, es el factor que determina el nivel de confianza utilizando la distribución normal.

σ, es la desviación estándar de los rendimientos del activo.

t , es el horizonte de tiempo en el que se desea calcular el VaR.

2.3 Investigación previa

El análisis de la investigación previa, en este tema y otros relacionados, arroja como resultado que las aportaciones de esta investigación son originales, toda vez que no existe ningún antecedente de tratar de establecer la diferencia entre la evaluación de proyectos midiendo el riesgo de la manera tradicional y la evaluación de proyectos, midiendo el riesgo por valor ajustado por riesgo del valor presente neto

(VPNAR), estableciendo exprofeso fronteras que dividan rangos de aceptación o rechazo, así como probar lo anterior empíricamente con proyectos Ex Post reales de diferentes sectores de la economía, el cual es el objetivo del presente artículo.

2.3.1 Evaluación de proyectos, relacionando su exposición al riesgo

El riesgo en evaluación de Proyectos de Inversión ha sido abordado por diversos investigadores, en donde su análisis se basa fundamentalmente en la determinación de las variables de riesgo al través de la aplicación de un estudio de sensibilidad, haciendo referencia a: Yanliu y Cuiqin (2012); Sipos y Biliana (2012); Taklif, Shokouhian, y Sanati (2011); Sheng, Ma, y Bai (2011); Prelipcean y Boscoianu (2010); Monacciani (2010); García (2010); Mora (2010); Constantin, Eduard, y Tilina (2009); Iloiu y Csiminga (2009); Hernández (2009).

Por otra parte, Armaneri y Yalcincaya (2011); Manotas, Estrada, y Uribe (2011); Bezirci (2011); Hall (2011); Delgado, Vela, y Quintero (2011); Sánchez (2010); Webb (2010); Manotas (2009); Zare, Sereshki y Aziz (2008); Bazzani y Cruz (2008); Fuenzalida, Mongrut, y Nash (2007); Maquieira y Willatt (2006); Nowak (2005); Romero, Quintero, Hernández y Pérez (2005); Zurdo y Dopacio (2003); Savvides (1994) han abordado el tema de la evaluación de proyectos, analizando su exposición al riesgo, a través de la determinación de la esperanza del Valor Presente Neto E (VPN) y la volatilidad por medio de la desviación típica, en base fundamental a la simulación Montecarlo.

Otro punto de vista en la evaluación de proyectos, utilizando fundamentalmente el análisis de escenarios económicos, para observar la exposición al riesgo, ha sido estudiada por: Belenky (2012); Carmichael y Babalatbat (2008).

Finalmente, algunos investigadores proponen que el análisis de riesgo en la evaluación de proyectos de inversión, se puede reflejar ajustando la tasa de descuento, éstos son: Hall (2012); Apreda (2009); Emhjellen, As, y Osmundsen (2009); Babusiaux y Pierru (2009); Froot y Stein (1998).

2.3.2 Evaluación de proyectos incorporando el Valor en Riesgo

El tema más empleado es la determinación del VaR sobre el Valor Presente Neto (VPN) a diferentes niveles de confianza, por medio de simulación Montecarlo, y así tener una medida de referencia respecto al riesgo; pero sin embargo no llega a ser una medida robusta en cuanto a la aceptación o rechazo de los proyectos, ya que no se obtiene una medida específica del nivel de confianza de manera precisa para cada proyecto; además de que no muestran una comparación contra resultados reales, para verificar la bondad o certeza del método. (Toro, Rivera, y Manotas (2011); Contreras (2009); Manotas y Toro (2009); Dimakos, Reiersolmoen, y Aas (2006); Contreras (2005); Li, Li, y Wan (2003); Ye y Tiong (2000).

3. Desarrollo de la investigación

Para llevar a cabo este trabajo, se dividió en dos fases; la fase uno consiste en determinar los indicadores de riesgo máximos por sector de la economía y la fase dos se basa en una prueba empírica con 15 proyectos que se relacionan con estos sectores para la aplicación del VPNAR.

3.1 Primera fase (análisis del sector)

La selección de los sectores se realiza con información de 58 empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, referente a los flujos de efectivo, por un período de 10 años (tabla 1).

Tabla 1. Sectores y empresas investigadas

Sector	No de empresas
Materiales	18
Industrial	17
Servicios y bienes de consumo no básico	17
Telecomunicaciones	6
Total	58

Fuente: *Elaboración propia.*

El proceso de valuación se efectuó de acuerdo al modelo FED en donde se obtuvo el Valor Presente Neto (VPN), tomando como tasa de descuento el WACC (Weighted Average Cost of Capital, por sus

siglas en inglés) anual de cada una; el siguiente paso, fue calcular la volatilidad del valor esperado de cada uno de los sectores evaluados, a través de la desviación estándar y se determinó la frontera a partir de la cual los proyectos de cada uno de los sectores crean valor, en función de su distribución bajo el criterio de curva normal, obteniendo el número de desviaciones estándar a la izquierda, en donde el VPN es cero.

Una vez obtenido el número de desviaciones estándar a un punto en que se diera una probabilidad de que el VPN del sector fuera mayor que cero, entonces se establece el nivel de confianza o la probabilidad de que cada sector genere valor, siendo esta medida la fundamental para establecer el mínimo de confianza en la evaluación de algún proyecto de inversión que tenga relación con dicho sector. En otras palabras, será el máximo riesgo que podrán tener los flujos de efectivo de algún proyecto de inversión a través de su VPN esperado, para poder aceptarlo. Los resultados se muestran a continuación en la tabla N° 2.

Tabla 2. Cuadro de resumen de los resultados de valuación sectorial

Resumen de los resultados de valuación sectorial (cifras en miles de pesos)				
Sector	**Materiales**	**Industrial**	**Bienes consumo**	**Telecomunicaciones**
Valor esperado	$40.814.389	$28.504.912	$26.987.306	$305.869.646
Volatilidad	$57.691.971	$23.448.896	$33.970.208	$129.017.243
Wacc Esperado	12.10%	10.35%	10.29%	10.77%
Probabilidad de generar valor	76.04%	88.79%	78.65%	99.11%

Fuente: *Elaboración propia.*

Es muy importante hacer notar, que las probabilidades de generar valor por parte de los sectores, mostradas en el cuadro anterior, derivadas como resultado de la valuación de las 58 empresas, tienen

un nivel de confianza de éxito del 100%, por tratarse de datos históricos, es decir Ex Post y por lo tanto no requieren de un análisis de confiabilidad.

3.2 Segunda fase (prueba empírica)

Esta fase consistió en la evaluación de los 15[1] proyectos de inversión que se obtuvieron con datos reales, realizados por empresas cuyas actividades y características fundamentales se relacionan con los cuatro sectores (tabla no. 3) ya determinados, como sigue:

A. Diez proyectos de inversión implementados y que en la actualidad son un éxito.

B. Cinco proyectos de inversión implementados y que fracasaron.

Estos dos grupos de proyectos se analizaron bajo la técnica metodológica propuesta de análisis de riesgo para buscar establecer, de acuerdo al desempeño del VPNAR obtenido y de acuerdo al modelo creado, si puede predecirse de mejor manera que los proyectos del grupo B tendrían un desempeño negativo y debieron en realidad ser rechazados de inicio, de acuerdo con el medidor o indicador general obtenido en la primera fase. Asimismo, se buscó establecer bajo esta metodología alternativa si los proyectos de inversión correspondientes al grupo A en efecto debieron haberse implementado.

Tabla 3. Sectores y proyectos investigados

Sector	No de proyectos
Materiales	6
Industrial	4
Servicios y bienes de consumo no básico	4
Telecomunicaciones	1
Total	15

Fuente: *Elaboración propia.*

4. Modelo VPNAR

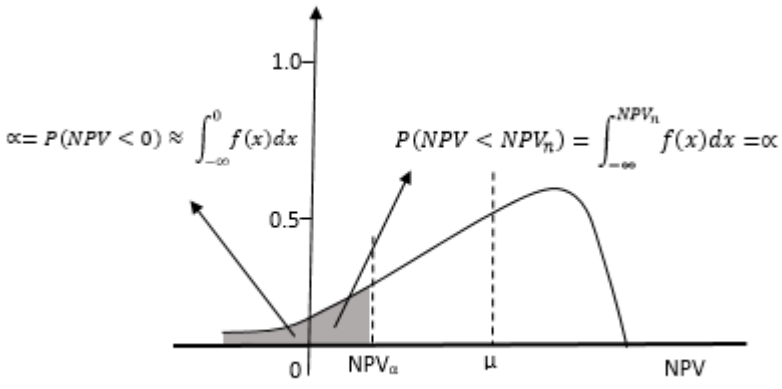
El método VPNAR tiene como objetivo calcular si el valor de los VPNs de los proyectos, será mayor que la probabilidad correspondiente al nivel de confianza determinado, lo cual se calcula en la primera

[1] La información sobre cuáles son las variables críticas que determinan el desempeño de dichos proyectos se obtuvo por medio de entrevistas con los directivos de cada proyecto.

fase. Asimismo, se determina la tasa de descuento y se genera la distribución acumulada de posibles VPNs. Para calcular el VPN, la tarea clave es determinar una tasa de descuento apropiada. Para efectos de esta investigación se determinó mediante el costo promedio ponderado del capital (WACC) pues éste, refleja el costo de diversas fuentes financieras, ponderadas por sus correspondientes proporciones en el monto global del financiamiento del proyecto. El costo de la fuente de financiamiento es la rentabilidad esperada por los inversionistas.

De acuerdo con los requisitos de las reglas de decisión, tenemos dos enfoques: el cálculo del VPN a un nivel de confianza dado, que en este caso será exprofeso para cada proyecto y el cálculo de un nivel de confianza en el punto cero del VPN. Suponiendo que la función de densidad de probabilidad de los rendimientos es f (VPN), VPNAR a un nivel de confianza alfa dado es calculado haciendo la integración entre - infinito y VPN alfa igual alfa, y el nivel de confianza en el punto de cero del VPN es obtenido mediante la integración entre - alfa y 0 (figura 2). Cuando los VPNs del proyecto se distribuyen normalmente, el VPNAR puede ser obtenido a través del método de la varianza media. En este caso, el VPNAR es la diferencia del valor medio y un múltiplo de la desviación estándar. Se puede expresar como una desviación de la media del VPN en unidades de desviación estándar.

Figura 2. Cálculo del VPN ajustado al riesgo y nivel de confianza según la función de distribución de probabilidad



Fuente: *E Ye, S. y Tiong, R., 2000.*

El método VPNAR se desarrolla como sigue:

A diferentes niveles de confianza, se obtendría el valor en riesgo, derivado de los flujos de efectivo (Flujo Libre de Efectivo) y como consecuencia una medida de decisión denominada Valor Presente Neto Ajustado al Riesgo (VPNAR), en donde la variable aleatoria será el Valor Presente Neto derivado de dichos flujos.

$$\boldsymbol{VPNAR = E(VPN) - VAPR}$$

$$\boldsymbol{E(VPN) = \sum_{i=1}^{n} VPNi * Pi}$$

E (VPN) = Valor esperado de la distribución de probabilidad del VPN, derivada de la simulación realizada de los flujos de efectivo de cada proyecto.

P_i = Probabilidad de ocurrencia de escenarios, en base a la simulación.

$$VPNi = -Ao + \left[\sum_{i=1}^{n} \frac{FCFi}{(1 + WACCi)^n}\right]$$

De esto se desprende:

A_0 = Inversión del Proyecto (Fija más Capital de Trabajo)

FCF_i = Flujo Libre de Caja del Período i

$WACC_i$ = Costo Promedio Ponderado de Capital

$$Wacc = \left[r_P * \left(\frac{P}{I} * (1 - Tc)\right) + \left(r_C * \left(\frac{C}{I}\right)\right)\right]$$

I = Inversión Total
r_p = Costo del financiamiento del pasivo

$$r_p = (1 - T_c)$$

T_c = Tasa Fiscal Corporativa
r_c = Costo del Capital Accionario
P = Pasivo
C = Capital Accionario

Finalmente, el Valor en Riesgo (VaR) se obtiene siguiendo el método de Delta Normal, como se muestra a continuación.

$$\boldsymbol{VAPR = \sigma_{E(VPN) * \mathbb{Z}_\alpha}}$$

VAPR: Valor ajustado por riesgo, fundamentado en la técnica del VaR = Valor en Riesgo. Medida que refleja la volatilidad o pérdida máxima del Valor Presente Neto Esperado del proyecto, derivado de una distribución de probabilidad, a un determinado nivel de confianza, que, en cada caso, corresponderá al nivel de probabilidad de generación de valor del sector correspondiente a cada proyecto de inversión que se esté evaluando.

$\boldsymbol{\sigma_{E(VPN)}}$ = Desviación estándar de la distribución del VPN.

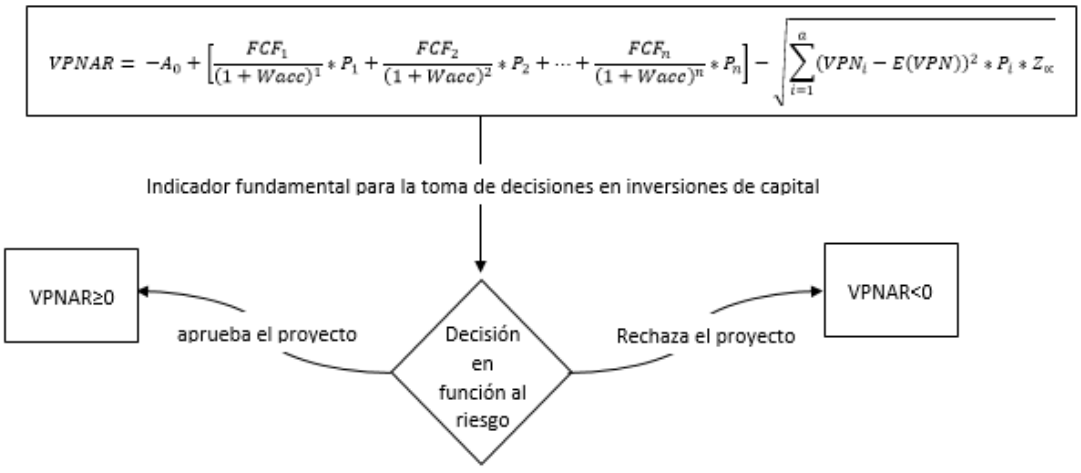
Indica el grado de volatilidad del VPN, derivada de los flujos de efectivo

$$\sigma_{E(VPN)} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(VPN_i - E(VPN))^2 * P_i}$$

$\mathbf{P_i}$ = Probabilidad de ocurrencia de escenarios, en base a la simulación
$\mathbf{Z_\alpha}$ = Valor Z (no. de desvs. Est.) de alfa.

Nivel de confianza o certidumbre del sector correspondiente al proyecto, al cual se desea determinar la exposición al riesgo. Nivel de confianza o probabilidad de que el VPN del sector sea ≥ 0 y por lo tanto es lo máximo de riesgo que podrá tener el proyecto evaluado, es decir que será el nivel de confianza de la pérdida máxima de la E (VPN) del proyecto.

Por lo tanto, se tiene la siguiente expresión de Valor Presente Neto Ajustado al Riesgo



Guigui sión incorporando el riesgo, y su validación empírica.

Esta medida se utiliza como indicador fundamental para la toma de decisiones en inversiones de capital, ya que indica la aceptación o rechazo del proyecto en función al riesgo.

$$Si\ VPNAR \geq 0\ Entonces\ se\ Aprueba\ el\ Proyecto$$

$$Si\ VPNAR < 0\ Se\ Rechaza\ el\ Proyecto$$

5. Procedimiento para la evaluación financiera y de riesgo de un proyecto de un sector

1. Obtener la información sobre cuáles son los factores críticos para el éxito, pertinentes a cada proyecto, con el objeto de obtener modelos para proyección de dichas variables y con ellos proyectar los flujos de efectivo. Centralizar la información sobre las variables críticas del proyecto específico (por ejemplo, el crecimiento del mercado del producto, el precio del producto, y los costos de materiales). Identificar la distribución de cada variable. Entonces, construir un modelo de regresión con estos factores de acuerdo a la siguiente expresión:

$$y_i = \alpha + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \cdots + \beta_n x_{ni} + \epsilon_i$$

Donde:

y_i: Variable dependiente que es uno de los factores críticos que determinan el desempeño del proyecto, por ejemplo, precio del producto, nivel de producción, costos, etc.

α: Constante de la regresión

$\beta_{1,2,\ldots,n}$: Coeficientes de la regresión

$x_{1i,2i,\ldots,ni}$: Variables Independientes que están altamente correlacionadas con el factor crítico a predecir de 1 a *n* en el tiempo *i*

ϵ_i: error

Si el modelo propuesto se ajusta, puede utilizarse para simular las proyecciones de Flujos de Caja futuros. Si no, revisar su modelo.

2. Calcular el WACC y determinar el Flujo de Caja Libre Tendencial, con base en los parámetros determinados en el punto anterior.

3. Simular 100,000 proyecciones de Flujos de Caja utilizando las variables sensibles del proyecto, de acuerdo con el tipo de distribución que muestra cada variable.

4. Examinar si la distribución de los Valores Presentes Netos derivada de todas las iteraciones sigue una distribución normal, usando las técnicas de Anderson-Darling y/o Kolmogorov-Smirnov antes de continuar con los procedimientos paramétricos.

5. Determinar el Valor Presente Neto Esperado y la Desviación Estándar, derivados de la simulación.

6. Determinar el Valor Ajustado por Riesgo de su proyecto, utilizando el nivel de confianza obtenido en la fase 1.

$$VAPR = \sigma_{E(VPN)* \mathbb{Z}_{\alpha}}$$

Calcular el VPNAR del proyecto.

$$VPNAR = E(VPN) - VAPR$$

El proyecto de inversión deberá ser aceptado, si el VPNAR ≥ 0.

6. Resultados de la prueba empírica

- En el Sector Materiales se evaluaron seis proyectos (Tabla 4), cinco tuvieron éxito y uno fracasó. Este método predijo correctamente el desempeño futuro de los cinco proyectos que tuvieron éxito.
- En el Sector Industrial se realizó la evaluación de cuatro proyectos (Tabla 5), tres tuvieron éxito y uno fracasó. Las predicciones de este método, coincidieron con los resultados reales en todos los casos.
- En el Sector de Bienes de Consumo (Tabla 6), se confirmó el método, coincidiendo con los resultados reales de los tres proyectos que fracasaron y del que tuvo éxito.

- Por último, en el proyecto evaluado del Sector de Telecomunicaciones (Tabla 7), este método pudo predecir un desempeño coincidente con sus resultados reales.

Tabla 4. Comparación de los resultados de evaluación de los proyectos del sector materiales

Proyecto (cifras en miles depesos) Sector materiales						
Proyecto	**Solventes**	**Lingotes**	**Imprenta**	**Multiusos**	**Rafia**	**Produccion Tela**
Indicador inversion	$1,330	$10,000	$26,500	$60,363	$30,005	$8,000
Estatus	Exito	Exito	Exito	Exito	Exito	Fracaso
resultado original metodo tradicional						
VPN	$ 389	$ 41,658	$ 37,983	$ 16,477	$ 14,979	$ 14,509
resultado expost reales						
VPN	$ 239	$ 57,364	$ 5,219	$ 8,958	$ 54,309	-$ 10,231
resultado metodo propuesto VPNAR						
WACC de acuerdo a la estructura de financiamiento	16.25%	16.64%	11.06%	11.93%	14.94%	15.86%
E(VPN)	**$ 464**	**$ 56,645**	**$ 27,522**	**$ 13,548**	**$ 25,969**	**$ 18,506**
Volatilidad	$ 217	$ 55	$ 34,503	$ 11,978	$ 12,604	$ 18,323
Valor Z	0.7076	0.7076	0.7076	0.7076	0.7076	0.7076
Valor ajustado por riesgo	$ 153	$ 39,101	$ 24,414	$ 8,475	$ 8,918	$ 12,965
VPNAR	$ 311	$ 17,544	$ 3,108	$ 5,073	$ 17,051	$ 5,540
P{VPN>0}	98.63%	84.52%	78.51%	87.01%	98.62%	84.65%
Nivel de éxito del	76.04%	76.04%	76.04%	76.04%	76.04%	76.04%
Decision	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Aceptar
Hipotesis	Se corrobora	Se corrobora	Se corrobora	Se corrobora	Se corrobora	No se corrobora

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 5. Comparación de los resultados de evaluación de los proyectos del sector industrial

Proyecto (cifras en miles depesos) Sector Industrial				
Proyecto	**Produccion gruas y estructuras**	**Carretera Matehuala**	**Carretera Mexicali**	**Carretera Tecpan**
Indicador inversion	$10,031	$392,443	$681,683	$168,129
Estatus	Fracaso	Exito	Exito	Exito
resultado original metodo tradicional				
VPN	$ 1,416	$ 128,411	$ 120,261	$ 76,216
resultado expost reales				
VPN	-$ 27	$ 90,428	$ 48,403	$ 25,377
resultado metodo propuesto VPNAR				
WACC de acuerdo a la estructura de financiamiento	13.27%	6.77%	6.18%	9.46%
E(VPN)	**$ 718**	**$ 53,492**	**$ 36,924**	**$ 14,779**
Volatilidad	$ 679	$ 18,943	$ 24,146	$ 2,270
Valor Z	1.2154	1.2154	1.2154	1.2154
Valor ajustado por riesgo	$ 826	$ 23,024	$ 29,348	$ 2,759
VPNAR	-$ 108	$ 30,468	$ 7,576	$ 12,020
P{VPN>0}	85.08%	98.87%	93.60%	99.97%
Nivel de éxito del sector	88.79%	88.79%	88.79%	88.79%
Decision	Rechazar	Aceptar	Aceptar	Aceptar
Hipotesis	Se corrobora	Se corrobora	Se corrobora	Se corrobora

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 6. Comparación de los resultados de evaluación de los proyectos del sector de bienes de consumo no básico

Proyecto (cifras en miles depesos) Sector de Bienes de consumo no básico				
Proyecto	**Pantalones mezclilla**	**Calzado**	**Produccion de muebles de madera**	**Hotel**
Indicador inversion	$67,726	$23,000	$63,780	$47,870
Estatus	Éxito	Fracaso	Fracaso	Fracaso
resultado original metodo tradicional				
VPN	$ 5,829	$ 1,201	$ 13,274	$ 1,339
resultado expost reales				
VPN	$ 48,964	-$ 2,502	-$ 18,839	-$ 2,879

Guigui ión incorpo

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 7. Comparación de los resultados de evaluación de los proyectos del sector de telecomunicaciones

Proyecto (cifras en miles depesos) Sector Telecomunicaciones	
Proyecto	**Telefonica**
Indicador inversion	$10,000
Estatus	Éxito
resultado original metodo tradicional	
VPN	$ 49,890
resultado expost reales	
VPN	$ 37,533
resultado metodo propuesto VPNAR	
WACC de acuerdo a la estructura de financiamiento	13.36%
E(VPN)	**$ 34,367**
Volatilidad	$ 7,579
Valor Z	2.3698
Valor ajustado por riesgo	$ 17,960
VPNAR	$ 16,407
P{VPN>0}	99.90%
Nivel de éxito del sector	99.11%
Decision	Aceptar
Hipotesis	Se corrobora

Fuente: *Elaboración propia.*

7. Análisis final de los resultados de las pruebas

Se formularon los 15 proyectos de inversión, tomando como base la información inicial de los proyectos de origen –monto de la inversión, tasa de descuento, precios, costos y niveles de producción—y con base a dicha información se realizó un pronóstico de flujos de efectivo

independientes al original, procediendo a volver a evaluar los proyectos con un método propio para la elaboración de los nuevos flujos de efectivo. Se tomó como base de dicho pronóstico, modelos de regresión múltiple sobre las variables macroeconómicas en series de tiempo con datos históricos suficientes, de los factores relacionados con la actividad fundamental de los proyectos de cada sector, para lo cual se obtuvo amplia información del INEGI y se realizaron pruebas de correlación en EViews, aplicando posteriormente la metodología VPNAR en un simulador CrystalBall, nombrando a ésta, El Método Propuesto.

De dicho análisis se pudo observar, que los resultados obtenidos coincidieron con los resultados del desempeño real (Ex Post) de los proyectos en 14 de los 15. (Ver tabla no. 8).

Tabla 8. Resultados generales de la evaluación de los 15 proyectos de inversión con el método propuesto

Proyecto (cifras en miles depesos) Sector Telecomunicaciones															
Proyecto	produccion tela	Produccion gruas y estructuras metalicas	Pantalones mezclilla	Calzado	Produccion de muebles	Lingotes	Carretera Matehuala	Carretera Mexicali	Carretera Tecpan	Hotel	Imprenta	Multiusos	Rafia	Solventes	Telefonica
Inversion	$8,000	$10,031	$67,726	$23,000	$63,780	$10,000	$392,443	$681,683	$168,129	$47,870	$26,500	$60,363	$30,005	$1,330	$10,000
Estatus	Fracaso	Fracaso	Éxito	Fracaso	Fracaso	Éxito	Éxito	Éxito	Éxito	Fracaso	Éxito	Éxito	Éxito	Éxito	Éxito
Sector	Materiales	Industrial	SBCNB	SBCNB	SBCNB	Materiales	Industrial	Industrial	Industrial	SBCNB	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	COM
Expost															
VPN	-$ 10,231	-$ 27	$ 48,964	-$ 2,502	-$ 18,839	$ 57,364	$ 90,428	$ 48,403	$ 25,377	-$ 2,879	$ 5,219	$ 8,958	$ 54,309	$ 239	$ 37,533
resultado de la revaluacion por dimulación															
WACC de acuerdo a la estructura de financiamiento	15.86%	13.27%	14.71%	16.66%	16.88%	16.64%	8.00%	6.29%	9.44%	18.53%	11.06%	11.93%	14.94%	16.25%	13.37%
E(VPN)	**$ 18,506**	**$ 718**	**$ 47,053**	**$ 758**	**$ 10,914**	**$ 56,645**	**$ 53,492**	**$ 36,924**	**$ 14,779**	**$ 852**	**$ 27,522**	**$ 13,548**	**$ 25,969**	**$ 464**	**$ 34,367**
Volatilidad	$ 18,323	$ 679	$ 19,345	$ 2,290	$ 15,511	$ 55,260	$ 18,943	$ 24,146	$ 2,270	$ 1,594	$ 34,503	$ 11,978	$ 12,604	$ 217	$ 7,579
Valor Z	0.7076	1.2154	0.7943	0.7944	0.7943	0.7076	1.2154	1.2154	1.2154	0.7943	0.7076	0.7076	0.7076	0.7076	2.3698
riesgo a nivel sector	$ 12,965	$ 826	$ 15,367	$ 1,819	$ 12,321	$ 39,101	$ 23,024	$ 29,348	$ 2,759	$ 1,267	$ 24,414	$ 8,475	$ 8,918	$ 153	$ 17,960
VPNAR	$ 5,540	-$ 108	$ 31,687	-$ 1,061	-$ 1,407	$ 17,544	$ 30,468	$ 7,576	$ 12,020	-$ 415	$ 3,108	$ 5,073	$ 17,051	$ 311	$ 16,407
P{VPN>0}	84.65%	85.08%	99.35%	60.39%	75.69%	84.52%	98.87%	93.60%	99.97%	68.92%	78.51%	87.01%	98.62%	98.63%	99.90%
Nivel de éxito del sector	76.04%	88.79%	78.65%	78.65%	78.65%	76.04%	88.79%	88.79%	88.79%	78.65%	76.04%	76.04%	76.04%	76.04%	99.11%
Decision	Aceptar	Rechazar	Aceptar	Rechazar	Rechazar	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Rechazar	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Aceptar
Hipotesis	No se corrobora	Se corrobora	Se corrobora	Se corrobor	Se corrobora	Se corrobora	Se corrobora	Se corrobora	Se corrobora	Se corrobor	Se corrobora	Se corrobora	Se corrobora	Se corrobora	Se corrobora

Fuente: *Elaboración propia.*

8. Resultados de las pruebas de los 15 proyectos

Por lo presentado en el punto anterior y por los resultados obtenidos, los cuales se muestran en conjunto en la tabla 8, se concluye lo siguiente en cuanto al planteamiento de la hipótesis:

Se determina que se corrobora el método en cuatro de cinco ocasiones en que los proyectos que fracasaron, debieron haber sido rechazados.

El VPN que arroja la evaluación de cada uno de estos cuatro proyectos, cae en el área de rechazo (VPN negativos), en la distribución de probabilidad del VPN del sector al que pertenecen.

Asimismo, se corrobora, en la totalidad de los proyectos, la aceptación de los que tuvieron éxito. El VPN que produce la evaluación de cada uno de estos proyectos, cae en el área de aceptación de la distribución de probabilidad del VPN del sector correspondiente.

Es decir, la Aplicación de un Modelo Empírico para la Evaluación de Inversiones de capital, utilizando como Medida Fundamental el Valor Presente Neto Ajustado al Riesgo (VPNAR), predice el desempeño del proyecto de manera más eficaz y confiable, que las medidas tradicionales, para aceptar o rechazar un determinado proyecto de inversión.

9. Eficacia del método

Se consideran las proyecciones de las tendencias que pudieran tener las variables macroeconómicas de cada sector, relacionadas con las variables internas de cada uno de los proyectos y de esta forma obtener, a través de una simulación, el nivel de probabilidad de generación de valor de cada proyecto y entonces compararlo con el indicador de éxito real obtenido a través de la valuación de las empresas, obteniendo de esta manera, la base de la toma de decisiones de aceptación o rechazo de cada uno de los proyectos, a través del indicador VPNAR.

Al haber corroborado el 93% de los resultados reales de los 15 proyectos analizados (14 de 15) por este método (VPNAR), implica que hay una relación directa con los resultados de las 58 empresas de los cuatro sectores evaluados, en cuanto al nivel de éxito para generar valor, ya que se crea un modelo teórico al través del método propuesto VPNAR.

Al utilizar en la evaluación de proyectos de inversión los indicadores que produce este método que determinan una frontera entre la probabilidad de generar o no valor y que corresponden a los rangos de

aceptación o rechazo de un proyecto de inversión, esta metodología muestra ser más acertada que un método tradicional.

Con lo anterior se logró una contribución original a las finanzas corporativas, en lo que respecta a la evaluación de proyectos de inversión, para coadyuvar al mejoramiento de la actividad de inversión empresarial.

10. Alcances y limitaciones

La presente representa una investigación exploratoria de la aplicación del método VPNAR a 15 estudios de caso correspondientes a cuatro sectores de la economía.

Claramente, este enfoque ha generado buenos resultados los cuales podrán corroborarse al replicarse esta investigación en otros casos de otros sectores.

11. Aportación a la teoría

- Determinar el riesgo en proyectos de inversión, en función del comportamiento histórico de las variables criticas directamente relacionadas con el desempeño de los proyectos, de acuerdo al sector al que pertenecen, a partir de la proyección de las tendencias en el tiempo de esas variables y la simulación de los flujos de efectivo de cada proyecto, para producir o generar una distribución de probabilidad del Valor Presente Neto (VPN) y el riesgo, derivado de las volatilidades de los flujos a cierto nivel de confianza y con ellos obtener la medida denominada Valor Presente Neto Ajustado al Riesgo (VPNAR), con una frontera a partir de la cual, los proyectos del sector evaluado son rentables.
- Se valida empíricamente y en una forma más adecuada, para la toma de decisiones, la predicción del desempeño futuro de los proyectos de inversión, detectándose un número importante de los proyectos fracasados en la realidad y que esta metodología propone que no sean aceptados; como de la misma manera que aprueba un número sustancial de los proyectos que en realidad tuvieron éxito.

12. Aportación a la metodología

- Para la prueba empírica de los 15 proyectos de inversión se construye el flujo libre de caja tendencial, tomando en cuenta la correlación de variables macroeconómicas con las variables internas críticas de cada proyecto, creando un flujo de caja proyectado más conveniente, para efectuar la simulación con las variables y rangos adecuados de las mismas.
- Se establece a nivel de sector de la economía, una frontera con una distribución de probabilidades de los VPN´s históricos, determinando asimismo su volatilidad y con ello el nivel de confianza a partir del cual cada proyecto de inversión generaría valor.
- Se propone un criterio de decisión para la aprobación de proyectos, a partir de comparar el VPNAR de cada proyecto con la frontera a partir de la cual el VPN esperado de las empresas de este sector empieza a ser positivo. La decisión para la aprobación de proyectos se toma cuando su VPNAR sea superior a tal frontera.
- El VPNAR es una medida que se obtiene como la diferencia del VPN esperado del proyecto, que es la medida de la distribución de probabilidad de la simulación de los flujos de efectivo del proyecto, menos su valor en riesgo, derivado de la volatilidad, la cual se considera como la perdida máxima del VPN esperado del proyecto de inversión, a un nivel de confianza predeterminado que se puede producir. Dicho nivel de confianza, se determina previamente en una distribución de probabilidad normal del VPN de los flujos de efectivo a 10 años, obtenidos a partir de la valuación de 58 empresas con resultados conocidos de los cuatro sectores de la economía mexicana analizados en el estudio, incorporando dicha medida al valor ajustado por riesgo VAPR como factor de nivel de confianza y de esta manera obtener la frontera que divide los flujos de efectivo positivos y negativos del sector al que pertenece el proyecto en estudio. Esta metodología permite contar con un indicador de nivel de riesgo para

aceptación o rechazo por sector de actividad económica, lo cual es de suma utilidad como medida de referencia para el proyecto que se está evaluando.

13. Aportación a las finanzas corporativas

- Fomentar la minimización del riesgo de inversión de las empresas mediante el uso de un método más minucioso en el análisis financiero del entorno tomando en cuenta factores económicos, políticos y sociales que intervienen en la realización del proyecto.
- La aplicación de un método que permita evaluar proyectos de inversión enfocándose en dar aceptación o rechazo a los mismos de acuerdo al cálculo de datos reales, empezando por un estudio sectorial al que pertenezca cada proyecto, enlazando estrechamente los factores macroeconómicos al éxito o fracaso de estos.
- El estudio de quince proyectos de inversión de diferentes sectores económicos realizados en el pasado como fuente para experimentar la validez de la aplicación del método VPNAR, de tal manera que se pueda tener mayor confianza que un método diferente a los convencionales puede ayudar a pronosticar el éxito o fracaso de propuestas de proyectos incluso con mayor éxito que los anteriores.
- En este estudio los cálculos realizados para determinar variables de riesgo, niveles de confianza y niveles de volatilidad son más exactos que los estudios ejecutados anteriormente ya que se está utilizando, por una parte series históricas de las variables sensibles, altamente correlacionadas con el desempeño de los proyectos, y por otra, una base de datos real tomada de la Bolsa Mexicana de Valores permitiendo tener más confianza en los resultados obtenidos, a través de la evaluación de las empresas de cuatro sectores.
- La investigación permite saber el estado de los sectores estudiados, mostrando una visión general de los sectores más prometedores en el momento de realizar proyectos nuevos.

- Los proyectos tienen flujos de efectivo tendenciales mucho mejor elaborados que los que se utilizan normalmente al estudiar un proyecto, ya que los mismos tienen como consideración la situación actual de la economía de su respectivo sector.
- Para cada proyecto se determina una tasa de descuento (WACC), que incorpora la proporción y costo de financiamiento, tanto externo, como interno, especifica de la inversión de cada proyecto.

14. Conclusiones

En la evaluación de un determinado proyecto de inversión el nivel de riesgo del mismo está relacionado con el nivel de probabilidad de éxito de algún proyecto del sector correspondiente, determinado en la distribución de los flujos de efectivo de las empresas que operan en el mismo; distribución que está basada en el comportamiento de las variables críticas del éxito de los proyectos de ese sector, la cual es más objetiva que las medidas tradicionales, en virtud de estar partiendo del desempeño histórico de tal sector.

La medida financiera denominada VPNAR, calculada al nivel de confianza del sector de la economía correspondiente al proyecto, es un indicador de decisión, para la aceptación o rechazo de proyectos de inversión, que se desempeña de una manera superior a los indicadores tradicionales.

Esta metodología predice de una mejor manera el desempeño de los proyectos de inversión. De los quince proyectos obtenidos y evaluados, cinco de ellos fracasaron en la realidad y diez tuvieron éxito. Esta metodología de evaluación de proyectos determina de una manera superior, cuáles serían los que fracasarían (cuatro de cinco) y los que tendrían éxito (diez de diez).

Es decir, bajo esta metodología no se aprobarían la mayoría de los proyectos que fracasan en la realidad, lo cual es la contribución de la presente investigación a las finanzas corporativas.

15. Referencias

APREDA, R. (2009). A two-Tiered Approach to the Valuation of Investment Projects Adjusted for Governance Risk. Buenos Aires, Argentina.: University of Cema.

ARMANERI, O., y YALCINCAYA, O. (2011). A simulation Based Approach for an Investment Project Evaluation Under Uncertain and Risk Environments. Revista de la Universidad de Ciencia y Tecnología. Ingeniería y Ciencia Aplicada. Turquía .

BABUSIAUX, D., y PIERRU, A. (2009). Capital Budgeting, Investment Project Valuation and Financing Mix: Metodological Proposals. European Journal of Operational Research, Vol. 135 , 326-337.

BAZZANI, C., y CRUZ, E. (2008). Análisis de Riesgo en Proyectos de Inversión un Caso de Estudio. Scientia et Technica. Año XIV, No. 38. Universidad Tecnológica de Pereira. España. 309-314.

BELENKY, V. Z. (2012). Investment Project Evaluation Under Risk and Uncertainty (Expected Effect Theory). Mathematics CEMI RAS.

BESLEY, S., y BRIGHAM, E. (2009). Funadamentos de Administración Financiera. México, DF: CENGAGE Learning.14ª Edición.

BEZIRCI, M. (2011). Risk Analysis and Evaluating on Investment Project. Turquía.: Gumushane Universitesi.

CARMICHAEL, D., y BABALATBAT, M. (2008). Probabilistic DCF Analysis and Capital Budgeting and Investment- A Survey. The Engineering Economist, 53 , 84-102.

CONSTANTIN, I., EDUARD, L., y TILINA, D. (2009). Risk Analysis in Investments Projects. Viene, Austria.: Symposium.

CONTRERAS, E. (2005). Aplicación del VaR (Valor en Riesgo) a un Proyecto de Concesión de Obras de Riego. Santiago de Chile.: Universidad de Chile. III Coloquio Predoctoral Iberoamericano.

CONTRERAS, E. (2009). Evaluación de Inversiones Bajo Incertidumbre: Teoría y Aplicaciones a Proyectos en Chile. Santiago de Chile.: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social ILPES. Naciones Unidadas.

DELGADO, J., VELA, R., y QUINTERO, H. (2011). El Riesgo en Proyectos Agropecuarios de Inversión y Alternativas para su dimención. Banco de México, FIRA. Boletín Informativo. No. 243. Volumen XXV. Año XXIV.

DIMAKOS, X., REIERSOLMOEN, L., y AAS, K. (2006). Net Present Value With Uncertainty. Olso, Noruega.: Norwegian Computing Center. Norsk Regnesentral.

EHRHARDT, M., y BRIGHAM, E. (2007). Finanzas Corporativas. MEXICO: International Thomson. Segunda Edición.

EMHJELLEN, M., AS, P., y OSMUNDSEN, P. (2009). Separate Cash Flow Evaluations-Applications to Investment Decision and Tax Design. University of Stavanger.

FUENZALIDA, D., MONGRUT, A., y NASH, M. (2007). Evaluación de Proyectos en Mercados de Capitales Incompletos. El Trimestre Económico, Vol. LXXIV, num. 293. , 69-121.

FROOT, K., y STEIN, J. (1998). Risk Adjusted Discount Rates and Capital Budgeting Under Uncertaity. Journal of Financial Economics.

GARCÍA, J. (2010). Gestión de Riesgos en Proyectos de Construcción. 1er Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos. Antofagasta, Chile.

HALL, J. H. (2011). An Empirical Investigation of The Capital Budgeting Process. South Africa.: Department of Accounting & Finance University Of Pretoria South Africa.

HALL, J. H. (2012). The Incorporation of Risk in the Capital Investment Decision. South Afirca: Department of Accounting & Finance University of Pretoria South Africa.

HERNÁNDEZ, L. (2009). Evaluación de los riesgos en los proyectos de inversión. TESIS: UNAM.

HULL, J. (2006). Options, Futures, and Other Derivatives. USA: Pearson Prentice Hall.

ILOIU, M., y CSIMINGA, D. (2009). Methods for Innovation. Annals of the University of Petrosani, Economics.

LARA, A. (2009). Medición y Control de Riesgos financieros. MÉXICO: Limusa.

LI, P., LI, C., y WAN J. (2003). The Comparision and Selection of Investment Projects: A new Standardized Risk Measure. China.

MANOTAS, D. (2009). Selección Optima de Proyectos Económicos bajo Incertidumbre: Ilustración de una Compañía de Servicios Públicos. Cali, Colombia.: Universidad del Valle.

MANOTAS, D., ESTRADA, J., y URIBE R. (2011). Aplicación del Coeficiente de Gini y la Semivarianza como Estimadores del Riesgo en la Selección de Proyectos. Chile.

MANOTAS, F., y TORO, H. (2009). Análisis de Decisiones de Inversión Utilizando el Criterio de Valor Presente Neto en Riesgo. Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia.No. 49 , 199-213.

MAQUIEIRA, C., y WILLATT, C. (2006). Metodología de Valoración de Nuevas Empresas. Estudios de Administración, vol. 13 No. 2 , 1-23.

MONACCIANI, F. (2010). Dall Analisi Dell'incertezza alla Valutazione del Rischio di Investimento. Rassegna Italiana di Valutazione, a. XIV, n. 46 , 69-84.

MORA, A. (2010). Análisis y evaluación del riesgo, en el otorgamiento de líneas de crédito para proyectos de inversión por tipo de micronegocios. TESIS: UNAM.

NOWAK, M. (2005). Investment Projects Evaluation by Simulation and Multiple Criteria Decision Aiding Procedure. Journal of Civil Engineering and Management.Vol. XI, No. 3, 193-202.

PRELIPCEAN, G., y BOSCOIANU, M. (2010). An overview of the Possible Strategies in Venture Capital Investments in Post-Turbulence Periods. Brasil: University Stefan Cel Mare of Suceava. Air Force Academy.

ROMERO, O., QUINTERO, E., HERNÁNDEZ R., y PÉREZ, H. (2005). Análisis de Factibilidad y Riesgos Económicos para una Inversión Energética de la Industria Azucarera. Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (CEEPI). Centro Azucarero 33 (3). , 20-25.

SÁNCHEZ, L. (2010). Análisis de Riesgo en Proyectos de Inversión. Pensamiento Crítico No. 11. , 129-138.

SAVVIDES, S. (1994). Risk Analysis in Investment Appraisal. Project Appraisal. Beech Tree Publishing. Volumen 9 Number 1 , 3-18.

SHENG, X., MA, X., y BAI, H. (2011). A Risk-Sensitivity Analysis on NPV Model of Investment Projects. Northwestern Polytechnical University , Republic of China.

SIPOS, G., y BILIANA, J. (2012). Methods for Inovation Projects Risk Evaluation. Romania.: Faculty of Economics and Business Administration.

TAKLIF, A., SHOKOUHIAN, R., y SANATI, A. (2011). Quantifying Risk Analysis Using Data Base in Industrial Investment Projects by Topis Method. Qazvin, Irán.: Department of Industrial and Mechanical Engineering.

TORO, H., RIVERA, L., y MANOTAS, F. (2011). Financial Risk Assessment of Different Inventory Policies. Revista EIA, No. 16. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín Colombia. , 43-60.

WEBB, G. K. (2010). Risk Adjustment for Decision Analysis: Decision Trees, NPV, and The Capital Asset Pricing Model. San José: San José State University.

YANLIU, T., y CUIQIN, W. (2012). Investment Decision Support for Engineering Projects Based on Risk Correlation. China.

YE, S., y TIONG, R. (2000). NPV-AT- Risk. Method in Infraestructure Project Investment Evaluation. Journal of Construction Engineering and Management. , 227-233.

ZARE, M., SERESHKI, F., y AZIZ, N. (2008). Application of Financial Risk Analysis for Project Evaluation at a Large Coal Mine. Coal Operators' Conference, University of Wollongong & the Australasian Institute of Mining and Metallurgy. , 261-269.

ZURDO, P., y DOPACIO, I. (2003). Estimación del Riesgo en un Proyecto de Inversión, Caso de Estudio. San Pablo.: Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Universidad de San Pablo.