

# EL ANÁLISIS DE RIESGOS COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES RELATIVAS A INVERSIONES

**Carlos Eduardo Francischetti - André Luis Bertassi -  
Lumila Souza Girioli Camargo - Clóvis Luís Padoveze -  
José Francisco Calil\***

**RESUMEN:** Toda empresa tiene su riesgo financiero. La adopción de determinada estructura para su activo crea expectativas y metas relacionadas con el volumen, el precio, la estructura de costos derivada de la composición del activo y sus necesidades de financiamiento. La decisión de financiamiento para un proyecto específico determina su estructura particular de pasivo. Mediante una investigación descriptiva, el artículo demuestra que conceptos simples de evaluación de riesgos y aplicación de prácticas de cálculos pueden ser de gran utilidad en el análisis de retornos de las corporaciones y reforzar algunos conceptos existentes en la bibliografía sobre riesgos y retornos.

**Palabras clave:** riesgo - coeficiente beta - modelo CAPM - *value at risk* (VAR).

**ABSTRACT:** *Risk Analysis as a Tool for Investment Decision Making*

Every company has its own financial risk. The adoption of a given structure for its assets creates expectations and goals related to the volume, price, cost structure resulting from the composition of the assets, and financing needs. The financing decision for a specific project determines its particular liabilities structure. By means of a descriptive research, this article shows that simple concepts of risk evaluation and use of measurement practices can prove highly valuable in corporation return analysis. The article is aimed at reinforcing some existent concepts in risks and returns literature, including a theoretical review in the business strategies.

**Key words:** risk - beta coefficient - CAPM model - value at risk (VAR).

## 1.- Introducción

Los mercados y los negocios generan riesgos grandes o pequeños todo el tiempo. Así, las organizaciones están sujetas a diversos tipos de riesgos, cuyos orígenes no son estrictamente financieros y requieren una gestión igual de importante, ya que todos los riesgos influyen en los resultados.

No obstante, la gestión del riesgo financiero ha dado lugar a constantes revisio-

---

\* *Carlos Eduardo Francischetti:* Universidade Paulista – UNIP. E-mail: cefrancischetti@gmail.com.  
*André Luis Bertassi:* Universidade Federal de São João del-Rei. E-mail: bertassi@ufsj.edu.br.  
*Lumila Souza Girioli Camargo:* Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP. E-mail: lsgiriol@unimep.br.  
*Clóvis Luís Padoveze:* Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP. E-mail: cpadoveze@yahoo.com.br.  
*José Francisco Calil:* Universidad Metodista de Piracicaba – UNIMEP. E-mail: jfcalil@terra.com.br.

nes en la bibliografía, ya que busca encontrar el equilibrio entre la protección del capital de una organización y la inversión de ese mismo capital para obtener la mayor rentabilidad posible. Ese dilema riesgo-retorno ocupa una parte significativa de los libros de administración financiera.

La gestión de riesgos más eficiente permite elaborar una estrategia de gestión, en la que cada entidad evalúa el total y el tipo de riesgos que está dispuesta a asumir para obtener un determinado retorno sobre sus inversiones. Esta evaluación comprende un análisis complejo de innumerables factores, entre ellos, herramientas de gestión de riesgos como el VAR (*value at risk*), hoy en día bastante difundido entre las organizaciones.

El objetivo general del estudio es presentar y analizar la medición del riesgo en las corporaciones. Por medio de una investigación descriptiva, se demuestra que conceptos simples de evaluación de riesgos y aplicación de prácticas de cálculos pueden ser de gran utilidad en el análisis de retornos de las corporaciones. En cuanto a los resultados esperados, su objetivo es reforzar algunos conceptos existentes en la bibliografía sobre riesgos y retornos, sin dejar de lado una incursión teórica sobre el análisis de riesgos, tan significativo y necesario para la toma de decisiones relativas a estrategias empresariales.

Para alcanzar el objetivo propuesto, se presentan una breve exposición teórica sobre riesgos e incertidumbres, la gestión de medición del riesgo, el modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*), el VAR (*Value At Risk*) y, finalmente, las consideraciones finales y las referencias.

## **2.- Riesgo e incertidumbre**

### **2.-1. Conceptos**

Cada decisión financiera presenta características propias de riesgo y retorno, y la combinación singular de estas características influye en las ganancias obtenidas.

*Riesgo* hace referencia a la variabilidad de los retornos relacionados con un activo. Puede definirse como la obtención de retornos distintos a los esperados. Es evidente que el inversor queda satisfecho cuando se obtiene un retorno mayor que el esperado (SÁ, 1979, p. 52).

Según este autor, puede identificarse el riesgo financiero cuando se enfrenta una situación y no se sabe con seguridad qué evento resultará de una decisión tomada, aunque sí se conoce la exacta probabilidad de que tenga lugar cada uno de los posibles eventos relacionados con la decisión tomada, mientras que *incertidumbre* se refiere a la falta de conocimiento objetivo de la distribución de probabilidades relacionadas con los eventos que podrán ocurrir.

## **2.-2. Aversión a la pérdida**

El inversor típico es una persona con aversión al riesgo. El comportamiento de aversión al riesgo puede definirse de varias maneras. Por ejemplo, una apuesta segura es la que tiene un retorno esperado igual a cero. Un inversor con aversión al riesgo preferiría evitar tal tipo de apuestas.

Los inversores que escogen carteras diversificadas tienen aversión al riesgo, y las personas con aversión al riesgo evitan los riesgos innecesarios, como el riesgo no sistemático de una acción (ROSS et al., 2009, p. 223). Según Girioli (2007), el riesgo no sistemático es el riesgo que puede eliminarse mediante la diversificación. Algunos ejemplos de riesgo diversificable son la competencia, las huelgas y el endeudamiento de la empresa.

## **2.-3. Teoría de la utilidad: una explicación para la preferencia por el retorno y el riesgo**

Frente a una alternativa de inversión con determinadas condiciones de retorno y riesgo, no todos los inversores actuarán de la misma forma: algunos la aceptarán y otros la rechazarán. A partir de esta noción surgió una teoría conocida como *teoría de la utilidad*, desarrollada por economistas como Jeremy Bentham (1748-1832), James Mill (1773-1836), John Stuart Mill (1806-1876), George Edward Moore (1873-1958) y, en un período más reciente, John Rawls (1921-2002). Esa teoría fue expuesta por John Von Newman y Oskar Morgenstern en 1947, en la llamada *teoría de los juegos y del comportamiento económico*, que postula que cada individuo busca optimizar el valor esperado de una cosa como utilidad y que para cada individuo es posible encontrar una relación de sustitución entre la utilidad y el dinero.

Supongamos que a un individuo le ofrecen las siguientes alternativas: recibir un millón de reales de regalo o lanzar una moneda y, en caso de que salga cara, recibir tres millones de reales o, en caso de que salga cruz, no recibir nada. ¿Qué alternativa escogería el individuo?

Al ser la probabilidad de ocurrencia de un 50 %, tanto de cara como de cruz, la segunda alternativa ofrece un valor esperado de un millón y medio de reales (tres millones de reales x 0,50 [probabilidad de su ocurrencia]) y, en teoría, debería ser la preferida. Pero muchas personas optarían por la primera alternativa, sin desear correr el riesgo de permanecer en el mismo estado de riqueza inicial. Y aunque se aumentara el mismo premio a cinco millones de reales en caso de que saliera cara, muchos igual preferirían recibir un millón de reales seguro.

Es posible afirmar que, frente a alternativas de inversión con diferentes grados de retorno y riesgo, el inversor siempre escogerá la que maximice su retorno. Según la teoría de la utilidad, cada individuo tiene una preferencia mensurable entre varias alternativas en situación de riesgo. Esa preferencia se denomina *utilidad*. La utilidad se mide en unidades arbitrarias que se conocen como *útiles*.

Mediante cuestionarios apropiados puede determinarse una relación entre el dinero y el útil (*función utilidad*) para cada individuo. Esa función proporciona un cuadro de la actitud de esa persona con relación al riesgo (SA, 1979, p. 64). La escala en que se mide la utilidad no tiene un origen natural sino arbitrario. Es fundamental establecer una escala de preferencias en función de diferentes situaciones relacionadas con el dinero y el riesgo. No existe ninguna razón para esperar que diferentes personas tengan una misma función utilidad. Para algunas, medio millón de reales puede ser extremadamente necesario y, por lo tanto, útil; para otras, con una situación de patrimonio y riqueza monetaria más elevados, esa misma suma puede no ser tan necesaria y, por lo tanto, no tan útil.

### 3.- Gestión de riesgos

A medida que los negocios se complejizan, se hace más difícil saber qué problemas esperar en el futuro.

*Los negocios de las empresas están relacionados con la administración de los riesgos. Las que tienen mayor competencia triunfan; las otras fracasan. Aunque algunas acepten los riesgos financieros contraídos en forma pasiva, otras buscan obtener alguna ventaja competitiva, exponiéndose a riesgos de manera estratégica. Sin embargo, en ambos casos esos riesgos deben controlarse con sumo cuidado, ya que pueden acarrear grandes pérdidas para las organizaciones (Jorion, 2003, p. 3).*

La gestión de riesgos es un proceso utilizado para controlar los riesgos y adoptar medidas para minimizar su impacto. Dichas medidas buscan reducir las pérdidas y, en el caso de la gestión del riesgo de mercado, son representadas por operaciones de redistribución de los activos que componen la cartera administrada o por operaciones de protección (*hedging*) utilizando el mercado de derivados.

A lo largo de los siglos, el mercado financiero desarrolló una serie de instrumentos de protección para esos riesgos, conocidos como *estrategias financieras*. Estas incluyen maximizar las tasas de retorno y minimizar los riesgos de las inversiones financieras, utilizando –de ser necesario– modelos de diversificación en carteras de inversiones, carteras en monedas o estrategias de *hedging*, además de estructurar un sistema de información y gestión del riesgo, que incluya tanto las estrategias de protección como los modelos de evaluación del riesgo (por ejemplo, el VAR) (Padoveze, 2006).

### 4.- Medición del riesgo

#### 4.-1. Distribución de probabilidades

Las distribuciones de probabilidades ofrecen una visión más cuantitativa del riesgo de un activo. Al respecto, Gitma (2005, p. 189) señala:

*La probabilidad de un evento es la clave de que ocurra. Un evento con 80 % de probabilidades de ocurrir podrá tener lugar ocho de cada diez veces; un evento con 100 % de probabilidades de ocurrir definitivamente tendrá lugar. Los eventos con 0 % de probabilidades de ocurrir nunca tendrán lugar.*

**La Tabla 1 muestra las probabilidades de retorno de determinadas inversiones:**

<b>Tabla 1. Probabilidades de retorno de inversiones</b>			
<b>Resultados posibles</b>	<b>Probabilidades (1)</b>	<b>Retornos (2)</b>	<b>Valor ponderado (3)=(1)x(2)</b>
<b>ACTIVO</b>			
Pesimista	0,25	13%	3,25%
Más probable	0,5	15%	7,25%
Optimista	0,25	17%	4,25%
Total	1	45%	15%
<b>ACTIVO B</b>			
Pesimista	0,25	7%	1,75%
Más probable	0,5	15%	7,50%
Optimista	0,25	23%	5,75%
Total	1	45%	15%

Fuente: elaborado por los autores (2014)

El riesgo de un activo puede medirse de forma cuantitativa mediante la estadística. La dispersión de una distribución calcula cuánto puede alejarse del retorno medio una tasa de retorno. Si la distribución es muy dispersa, los posibles retornos serán muy inciertos. En contraste, una distribución cuyos retornos estén a pocos puntos porcentuales unos de otros será bastante concentrada, y los retornos serán menos inciertos.

#### **4.-2. Cálculos estadísticos**

En el campo de la estadística, se calculan los riesgos de ejecución o de operaciones en los mercados empleando las medias, el coeficiente de variación (dispersión relativa en la comparación de los riesgos de activos con los retornos esperados; equivale a la desviación estándar dividida por el retorno o la media del retorno), la varianza (suma de los cuadrados de las desviaciones) y de la desviación estándar (raíz cuadrada de la varianza) de los datos relacionados con los activos analizados, aplicado a un cálculo de la probabilidad de su ocurrencia. La Tabla 2 muestra un ejemplo de estudio de viabilidad entre dos activos:

**Tabla 2. Análisis de viabilidad estadística entre dos activos**

ACTIVO A						
Resultados posibles	Probabilidad Pr	Retornos K	Media	Desvíos (k - m)	Variancia (k - m) <sup>2</sup>	Probabilidad de variancia
Pesimista	0,25	13%	15%	-2%	4%	1%
Más probable	0,5	15%	15%	0%	0%	0%
Optimista	0,25	17%	15%	2%	4%	1%
Total	1					<b>2%</b>
<b>Coefficiente de variación</b>			<b>0,094</b>	<b>Desvío - patrón</b>		<b>1,41</b>
ACTIVO B						
Resultados posibles	Probabilidad Pr	Retornos K	Media	Desvíos (k - m)	Variancia (k - m) <sup>2</sup>	Probabilidad de variancia
Pesimista	0,25	7%	15%	-8%	64%	16%
Más probable	0,5	15%	15%	0%	0%	0%
Optimista	0,25	23%	15%	8%	64%	16%
Total	1					<b>32%</b>
<b>Coefficiente de variación</b>			<b>0,377</b>	<b>Desvío - patrón</b>		<b>5,66</b>

Fuente: elaborado por los autores (2014)

En este ejemplo, el activo B posee un mayor coeficiente de variación y una mayor desviación estándar; por lo tanto, es más arriesgado que el activo A. En este caso, no se aconsejaría invertir en el activo B, sino en el activo A, que presenta un riesgo menor.

Además de esas herramientas de análisis del cálculo de riesgo, también pueden emplearse modelos más específicos, como el CAPM y el VAR. En la sección 5 se indica cómo sirven estos modelos para obtener resultados que calculen los riesgos de las inversiones.

### 5.- Modelo de formación de precios de activos (*Capital Asset Pricing Model, CAPM*)

El CAPM es una importante herramienta para analizar la relación entre riesgo y tasa de retorno, cuya idea fundamental es la siguiente: el riesgo relevante de una acción individual debe medirse por su contribución al riesgo de una cartera bien diversificada (BRIGHAM *et al.*, 2010, p. 191).

Es común argumentar que el retorno esperado de un activo debe estar relacionado positivamente con su riesgo. Es decir, los individuos invertirán en un activo con riesgo solo si su retorno esperado compensa su riesgo. El aspecto más importante

del riesgo es el riesgo general de la empresa, tal como lo ven los inversores en el mercado. Este afecta de manera sustancial las oportunidades de inversión y –más importante todavía– la riqueza de los propietarios (Gitman, 2010, p. 199).

El riesgo total de una operación o inversión puede definirse como la suma de sus riesgos diversificables con los no diversificables. O sea:

$$\text{Riesgo total} = \text{riesgo no diversificable} + \text{riesgo diversificable}$$

Se entiende por *riesgo diversificable* (o *riesgo no sistemático*) la parte del riesgo de un activo relacionado con las causas aleatorias y que puede eliminarse mediante la diversificación de la cartera. El *riesgo no diversificable* (o *riesgo sistemático*) es atribuible a factores de mercado que afectan a todas las empresas y no puede eliminarse mediante la diversificación. Ejemplos: guerras, inflación, incidentes internacionales y acontecimientos políticos.

Dado que cualquier inversor puede crear una cartera de activos capaz de eliminar todo riesgo diversificable, el único riesgo relevante es el no diversificable. Por lo tanto, los inversores y las empresas deben preocuparse solo por ese riesgo.

### 5.-1. Coeficiente beta

Es una medida relativa de riesgo no diversificable. Es un indicador del grado de variabilidad del retorno de un activo en respuesta a una variación del retorno de mercado. El coeficiente beta del mercado equivale a 1. Todos los demás se consideran en relación con ese valor. Los betas de los activos pueden ser positivos o negativos, siendo más comunes los positivos. El retorno de una acción cuya sensibilidad es igual a la mitad de la variación del mercado ( $b = 0,5$ ) tiende a variar 0,5 % para cada punto porcentual de variación del retorno de la cartera de mercado. La medición empírica del beta se realiza mediante el análisis de regresión por mínimos cuadrados, lo que permite obtener el coeficiente de regresión ( $b_j$ ) en la ecuación (Gitman, 2010):

$$k_j = a_j + b_j k_m + e_j$$

Donde:

$k_j$  = retorno del activo  $j$

$a_j$  = interceptación (coeficiente angular)

$k_m$  = retorno exigido de la cartera de mercado

$e_j$  = término de error aleatorio que refleja el riesgo diversificable o no sistemático del activo  $j$

$b_j$  = coeficiente beta

#### 5.-1.1. Cálculo de beta

Beta representa la covarianza del retorno de un título o inversión individual con el de la cartera (mercado) dividido por la varianza del retorno de esa cartera (PA-

DOVEZE, 2005, p. 91).

$$b_j = \text{Cov}(k_j, k_m) / \sigma_m^2$$

Donde:

$\text{Cov}(k_j, k_m)$  = covarianza del retorno del activo j,  $k_j$ , de la cartera  $k_m$

$k_m$  = retorno exigido de la cartera de mercado

$\sigma_m^2$  = varianza del retorno de la cartera de mercado

Se presentan dos ejemplos de cálculo de beta:

Año	Retorno esperado RE (%)	Retorno de mercado RM (%)	RE - RMM (%)	RM - RMM (%)	(RM - RMM) <sup>2</sup> (%)	[(RE - REM) x (RM - RMM)] (%)
1	6,00	5,00	3,4	3,00	9	10,20
2	9,00	7,00	6,4	5,00	25	32,00
3	-5,00	-4,00	-7,6	-6,20	36	45,60
4	-8,00	-7,00	-10,6	-9,00	81	95,40
5	11,00	9,00	8,4	7,00	49	58,80
Media	2,60 (REM)	2,00 (RMM)	200		200	242,00
					<b>beta</b>	<b>1,2100</b>

Fuente: elaborado por los autores (2014)

Un beta de 1,2100 indica que una empresa tiene una reacción excedente al mercado, tanto en el aspecto positivo como en el negativo. En líneas generales, puede decirse que es una empresa más apalancada que la media del mercado. Toda empresa con un beta mayor a 1 (uno) indica una estructura de negocios con un mayor grado de riesgo que la media del mercado.

Año	Retorno esperado RE (%)	Retorno de mercado RM (%)	RE - RMM (%)	RM - RMM (%)	(RM - RMM) <sup>2</sup> (%)	[(RE - REM) x (RM - RMM)] (%)
1	4,00	5,00	2,2	2,8	7,84	6,16
2	6,00	7,00	4,2	4,8	23,04	20,16
3	-3,00	-4,00	-4,8	-6,2	38,44	29,76
4	-5,00	-7,00	-6,8	-9,2	84,64	62,56
5	7,00	10,00	5,2	7,8	60,84	40,56
Media	1,80 (REM)	2,20 (RMM)	200		214,8	159,20
					<b>beta</b>	<b>0,7412</b>

Fuente: elaborado por los autores (2014)

En este caso, se obtuvo un beta de 0,7412, que indica que la empresa tiene una reacción inferior a la media del mercado. En líneas generales, la empresa es más conservadora y menos apalancada; tiende a presentar rentabilidades menores que la

media de mercado con una situación positiva. Sin embargo, en una situación negativa, las pérdidas suelen ser menores.

### **5.-1.2. Cálculo del modelo CAPM**

Usando el coeficiente beta para medir riesgos no diversificables, el modelo CAPM se expresa en la ecuación:

$$k_j = RF + [b_j \times (k_m - RF)]$$

Donde:

$k_j$  = retorno exigido del activo  $j$

RF = tasa de retorno libre de riesgo (retorno exigido de un activo sin riesgo, comúnmente medida por el retorno de una letra del Tesoro del Gobierno)

$b_j$  = coeficiente beta o indicador de riesgo no diversificable del activo  $j$

$k_m$  = retorno del mercado; retorno de la cartera de mercados de activos

Ejemplo:

Una empresa en proceso de crecimiento busca determinar el retorno exigido de un activo cuyo beta es 1,5. La tasa de interés libre de riesgo es 7 %; el retorno de la cartera de mercado es 11 %. Entonces:

$$k_j = 0,07 + [1,5 \times (0,11 - 0,07)] = 0,07 + 0,06 = 0,13 = 13 \%$$

El retorno exigido del activo deberá ser de 13 % como mínimo para que la empresa logre remunerar el costo del capital propio.

### **5.-2. Diversificación de la cartera de inversiones**

El retorno de la cartera es la medida ponderada de los retornos de los activos que la componen en proporciones aplicadas en cada título:

$$X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N = 1$$

Retornos ponderados:

$$R_F = X_1 \overline{R_1} + X_2 \overline{R_2} + \dots + X_N \overline{R_N}$$

Media ponderada de los betas (F):

$$+ (X_1 \beta_1 + X_2 \beta_2 + \dots + X_N \beta_N) F$$

Media ponderada de riesgos no sistemáticos:

$$+ X_1 \varepsilon_1 + X_2 \varepsilon_2 + \dots + X_N \varepsilon_N$$

donde:

F = Factor

d = Riesgos

$\overline{R}_N = \mathbb{R}$  torno

$X_N = \text{Títulos}$

b = Betas

### 5.-3. Incertidumbres de la ecuación

En la línea de los riesgos, existen muchos riesgos no sistemáticos. Debido a que estos son independientes unos de otros, el efecto de la diversificación se intensifica a medida que se agregan más activos a la cartera. La cartera resultante se vuelve cada vez más segura. No obstante, el riesgo sistemático F afecta todos los títulos porque está situado fuera de los paréntesis en la línea de los betas. Como no puede evitarse ese factor con aplicaciones en muchos títulos, no existe efecto de diversificación en esta línea.

*No existe incertidumbre en la línea de los retornos porque ahí aparece solo el valor esperado del retorno de cada título. En la línea de los betas, la incertidumbre se refleja solo en un elemento (F). Es decir, aunque se sepa que el valor esperado de F es igual a cero, se desconoce cuál será su valor en determinado período. En la línea de los riesgos, la incertidumbre se refleja en cada riesgo no sistemático (Ross, 2009, p. 245-246).*

El riesgo total disminuye a medida que aumenta el número de títulos en la cartera. Esa disminución solo tiene lugar en el componente no sistemático. El riesgo sistemático no se ve afectado por la diversificación.

Ejemplo:

Para entender mejor la aplicación de la teoría sobre la tasa de retorno de una cartera, considere la siguiente situación. Imaginemos una inversión sujeta a estas tres condiciones:

1. Todos los títulos tienen el mismo retorno esperado de 10 %. Según esta hipótesis, la línea de los retornos de la ecuación también debe ser igual a 10 %, ya que es una medida ponderada de los retornos esperados de los títulos individuales.

2. Todos los betas de los títulos son 1. La suma de los términos dentro de los paréntesis en la línea de los betas debe ser 1, ya que esos términos son una media ponderada de los betas individuales. Los términos entre paréntesis se multiplican por F; por lo tanto, el valor de la segunda línea es  $1 \times F = F$ .

3. Se decide invertir en una cartera con pesos iguales, es decir, la proporción de cada título en su cartera es igual a  $1/N$ :

$$R_F = 10\% + F + \left( \frac{1}{N} \varepsilon_1 + \frac{1}{N} \varepsilon_2 + \dots + \frac{1}{N} \varepsilon_N \right)$$

A medida que  $N$  tiende al infinito, la línea 3 se acerca a cero. Por lo tanto, cuando el número de títulos es muy grande, la tasa de retorno es la siguiente:

$$RF = 10 \% + F$$

El riesgo sistemático, captado por la variación del factor  $F$ , no disminuye con la diversificación. De manera inversa, el riesgo no sistemático disminuye con el aumento del número mayor de títulos y desaparece cuando el número de títulos se vuelve infinitamente alto (Ross, 2009, p. 247).

#### **5.4. Diversificación del riesgo internacional**

Entre otras ventajas, la diversificación internacional permite reducir el riesgo de una cartera de activos. La globalización y la integración de los mercados pueden aumentar la correlación entre los activos y disminuir la posibilidad de diversificación, ya que el riesgo, medido en términos de coeficiente de variación, tiende a aumentar.

Es necesario analizar el proceso de globalización e interdependencia de los mercados, que terminan volviéndose más dependientes.

*Tal como ocurre en expansiones geográficas en el ámbito nacional, las actividades internacionales pueden ampliar sus oportunidades de diversificación de los riesgos de sus flujos de ganancias. Con frecuencia, los flujos de ganancias nacionales resultantes de servicios financieros están íntimamente relacionados con el comportamiento de la economía nacional. Por lo tanto, cuanto menos integradas estén las economías de los distintos países, mayor será el potencial de diversificación de ganancias mediante expansiones internacionales (Saunders, 2000, p. 484).*

#### **6.- Value at risk (VAR)**

En 1994, en el informe “*Risk Metrics Technical Manual*”, el banco J. P. Morgan publicó su metodología para calcular el riesgo de una cartera, que se conoció como *value at risk*.

*En un principio, el value at risk (VAR) se desarrolló para afrontar uno de los aspectos del riesgo financiero: el riesgo del mercado. No obstante, debe reconocerse que los riesgos financieros poseen muchos otros aspectos. Además de los riesgos de mercado, pueden existir riesgos de crédito, riesgos de liquidez, riesgos operativos y riesgos legales (Jorion, 2003, p. 14).*

El VAR sintetiza la mayor (o peor) pérdida esperada dentro de determinados períodos e intervalo de confianza, utilizando técnicas estadísticas para medir el riesgo, lo que proporciona a los usuarios una medida concisa del riesgo de mercado.

Por ejemplo, un banco puede informar que el VAR diario de su cartera es de 95 millones de dólares, al nivel de confianza de 99 %. Significa que en condiciones normales de mercado existe solo una oportunidad en 100 de que se produzcan pérdidas superiores a 95 millones de dólares. La probabilidad de una oscilación adversa se resume en ese único valor. Además, el VAR mide el riesgo empleando la

misma unidad de moneda que el resultado del banco. Así, administradores y accionistas pueden decidir si el riesgo es aceptable o no.

En la administración de riesgo clásica, el primer paso es un problema de formación de precios, que consiste en descubrir el precio dado al rendimiento corriente. Para entender el riesgo, pueden considerarse los movimientos del precio usando una medida de sensibilidad. Otro enfoque es el análisis de escenarios, que examina la cartera para un conjunto de tasas de interés utilizando una evaluación completa.

*El VAR va un paso más allá. Combina la relación entre el precio y el rendimiento corriente con la probabilidad de movimiento adverso del mercado. Por lo tanto, el VAR describe el límite probabilístico de las potenciales pérdidas. Sin embargo, además de las tasas de interés, el VAR puede incorporar de manera más sistemática muchas otras fuentes de riesgo, entre ellas, monedas extranjeras, commodities y acciones. El VAR tiene en cuenta el apalancamiento de las correlaciones, que resulta esencial cuando se manejan grandes carteras repletas de instrumentos derivados. Propicia una medida resumida del riesgo de la cartera expresada en términos probabilísticos. La etapa inicial para el cálculo del VAR es la determinación de los parámetros de los activos. Este procedimiento se conoce como método paramétrico del VAR. No obstante, se defiende la adopción de un procedimiento basado en la media móvil exponencial ponderada (exponential weighted moving average, EWMA), que atribuye un peso mayor para observaciones más recientes. Este método también se conoce como método de decaimiento exponencial (Jorion, 2003, p. 23-25).*

### 6.-1. Cálculo del VAR mediante el método paramétrico

Una vez calculados los parámetros de los activos, pueden calcularse los parámetros de la cartera. El VAR resulta del riesgo de la cartera  $\sigma_C$ , y  $Z_\alpha$  representa una variable aleatoria con distribución normal estandarizada, es decir, una media igual a cero y una varianza igual a 1.

$$\text{VAR}_{(1-\alpha)} = z_\alpha \times \sigma_C \times \text{valor de la cartera}$$

Así, puede verificarse que esta fórmula arroja la pérdida máxima en reales, correspondiente a un determinado nivel de confianza, suponiendo que la distribución de la rentabilidad de la cartera sea normal, con forma de campana.

Consideremos un riesgo de la cartera actualizado a diario por su beta de 1,5 % y que el valor de la cartera un determinado día es 100.000 reales. En este caso, el  $z_\alpha$  correspondiente a un nivel de confianza de 95 % y con un riesgo (error) de 5 % será de -1,65. Entonces se tiene:

$$\begin{aligned}\text{VAR}_{(1-\alpha)} &= -1,65 \times 0,015 \times 100.000 \\ \text{VAR}_{(1-\alpha)} &= - \text{R\$ } 2.475\end{aligned}$$

En estas condiciones, puede afirmarse que la pérdida máxima en reales podrá ser de R\$ 2.475.

## **7.- Consideraciones finales**

En función de los plazos previstos y de los tipos de inversión escogidos, los retornos pueden variar de manera considerable. El riesgo de inversiones es relativo a la probabilidad de ganar menos que el retorno esperado. Cuanto mayor sea la probabilidad de retornos bajos o negativos, más arriesgada será la inversión.

La mayoría de los activos financieros no se mantienen en forma aislada, sino como parte de una cartera. Bancos, fondos de pensión, compañías de seguros, fondos mutuos y otras instituciones financieras están exigidos por ley a mantener la diversificación de las carteras.

Además de la planificación financiera de inmediato, corto, mediano y largo plazo, la gestión de empresas exige adoptar procedimientos para minimizar el riesgo derivado de sus activos y pasivos financieros y monetarios, o incluso la producción o venta de sus productos.

A lo largo del tiempo, los instrumentos financieros (activos o pasivos, en moneda nacional o extranjera) se ven afectados por la inflación y por la oscilación de las monedas extranjeras, así como –según el caso– por sus plazos de realización más largos o por la actualización de sus valores debido a obligaciones contractuales.

A través de los siglos, el mercado financiero desarrolló una serie de instrumentos de protección para esos riesgos, como el *hedging* y los derivados. Una buena gestión financiera siempre debe considerar y analizar las situaciones más variadas para obtener resultados cercanos a la realidad y lo más confiables que sea posible, a fin de minimizar la ocurrencia de los riesgos de cada operación en forma constante.

*Recibido: 09/04/14. Aceptado: 25/08/14.*

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Andrade, M. M. *Como Preparar Trabalhos para Cursos de Pós-Graduação: Noções Práticas*. São Paulo, Atlas, 1995.
- Brigham, Eugene F.; Gapenski, Louis C. et Ehrhardt, Michael C. *Administração Financeira – Teoria e Prática*. São Paulo, Atlas, 2010.
- Downing, Douglas & CLARK, Jeffrey. *Estatística Aplicada*. 2ª edição. São Paulo, Saraiva, 2005.
- Jorion, Philippe. *Value at Risk*. 2ª ed., São Paulo, BMF, 2003.
- Girioli, L. S. *Análise do Custo de Capital Próprio no Brasil por meio dos modelos CAPM Não-Condiciona e CAPM Condiciona*. 2007. 76 f. Monografia – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.
- Gitman, Lawrence J. *Princípios de Administração Financeira*. 12ª ed., São Paulo, Pearson, 2010.
- Groppelli, A. A.; Nikbakht, Ehsan. *Administração Financeira*. 2ª ed., São Paulo, Saraiva, 2005.
- Padoveze, Clóvis Luís. *Administração Financeira de Empresas Multinacionais*. São Paulo, Pioneira Thomson Learning, 2006.
- SÁ, Geraldo Tosta de. *Investimentos no Mercado de Capitais*. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico S/A, 1979.
- SÁ, Geraldo Tosta. *Administração de Investimentos*. Rio de Janeiro, Qualitymark, 1999.
- Ross, Stephen A., Westerfield, Randolph W. et Jaffe, Jeffrey F. *Administração Financeira – Corporate Finance*. São Paulo, Atlas, 2009.
- Saunders, Anthony. *Administração Financeira de Instituições Financeiras*. São Paulo, Atlas, 2000.