

**Proyecto de Grado**

**Prima de riesgo país adaptada en la tasa de descuento del costo de patrimonio aportado  
por los accionistas ( $K_e$ )**

**Sandra Milena Bareño Dueñas**

**Miller Franco Lemus**

**Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA**

**Maestría en Finanzas Corporativas**

**Bogotá**

**2017 – II**

**Proyecto de Grado**

**Prima de riesgo país adaptada en la tasa de descuento del costo de patrimonio aportado  
por los accionistas ( $K_e$ )**

**Sandra Milena Bareño Dueñas  
Miller Franco Lemus**

**Director: EDGARDO CAYON FALLÓN**

**Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA  
Maestría en Finanzas Corporativas  
Bogotá  
2017 – II**

# Contenido

<b>INTRODUCCION</b> .....	5
1. PRIMA DE RIESGO PAÍS EN EL COSTO DEL CAPITAL (Ke) .....	7
1.1. Inclusión del componente Riesgo País en el modelo CAPM.....	9
1.2. Inclusión de un modelo multifactor - multibeta.....	10
1.3. Inclusión del riesgo en CAPM a través de diferentes metodologías para el cálculo de la prima de riesgo	11
1.4. Metodologías para la estimación del riesgo país en el cálculo de Ke – Enfoque Beta .....	11
1.4.1. Default Spreads - Deuda Soberana .....	12
1.4.2. Desviaciones estándar relativas .....	12
1.4.3. Default Spreads + Desviaciones estándar relativas.....	13
1.5. Metodologías para la estimación del riesgo país en el cálculo de Ke – Enfoque Lambda .....	13
1.5.1. Estimación de la exposición de los activos al riesgo país .....	14
1.5.2. Movimientos de la compañía con relación a los movimientos en el riesgo país.....	14
2. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. Modelos de Valoración de Costo de Patrimonio - Ke.....	14
2.2. Capital Asset Pricing Model (CAPM) .....	17
3. METODOLOGÍA .....	19
4. RESULTADOS ESPERADOS.....	20
5. CASO APLICADO EN PROCTER AND GAMBLE INDUSTRIAL COLOMBIA LTDA .....	21
5.1. Información corporativa general.....	21
5.2. Cálculo de Primas de Riesgo en mercado estadounidense (País inversionista).....	22
5.3. Cálculo de Primas de Riesgo País - Colombia.....	22
5.4. Cálculo del costo del capital (Ke) – Enfoque Beta .....	23
5.5. Cálculo del costo del capital (Ke) – Enfoque lambda (Sensibilidad a renta fija) .....	24
5.6. Cálculo del costo del capital (Ke) – Enfoque lambda (Sensibilidad a las ventas externas).....	25

6.	PLANTEAMIENTO Y RESULTADOS DEL MODELO .....	26
6.1.	Análisis de Estados Financieros.....	26
6.2.	Simulación de Montecarlo .....	28
6.3.	Análisis de variabilidad de las muestras (ANOVA) .....	32
6.4.	Magnitudes de las diferencias de medias .....	33
7.	CONCLUSIONES .....	34
8.	BIBLIOGRAFÍA .....	35

## INTRODUCCION

Los recursos con los que las empresas operan pueden provenir de fuentes de financiación externas (pasivos) o internas (capital de los inversionistas). Los recursos del patrimonio tienen un mayor riesgo y por lo tanto, en general, son más costosos que el servicio de la deuda. Esto significa que a medida que la empresa aumenta la utilización de recursos de capital, su costo promedio aumentará y por lo tanto se podría pensar, en contraposición, que el valor de la empresa es mayor a medida que el porcentaje de la deuda aumenta, debido a la disminución del costo promedio (Sarmiento, 2005).

Un dueño de capital que está dispuesto a exponerse a un activo con mayor probabilidad de pérdida exige, por ende, mayores rentabilidades con un horizonte de inversión de corto plazo. Un dueño de capital con aversión al riesgo busca obtener ganancias con la menor exposición posible, por lo que está dispuesto a sacrificar rentabilidad en comparación con las ofrecidas por activos más riesgosos (Ricaurte Junguito, 2012).

A todos los dueños de capital les interesa valorar las empresas en donde tienen sus inversiones, y para poderlo realizar existen opciones comúnmente utilizadas, la primera de ellas es el flujo de caja libre descontado del capital y el flujo de caja libre descontado para la compañía. Estas dos opciones permiten considerar tanto el nivel de riesgo como su tasa de rentabilidad exigida.

Para poder realizar el flujo de caja libre descontado para la compañía, se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Valor de la compañía} = \sum_{t=1}^n \frac{\text{Flujo de Caja Libre para la Firma}}{(1 + \text{WACC})^t}$$

Donde el WACC es calculado considerando el costo de patrimonio aportado por los accionistas, el costo de la deuda, la tasa marginal de impuestos, el valor de mercado de la Deuda que tiene la empresa y el valor de mercado del capital.

$$\text{WACC} = K_e * \frac{E}{(D+E)} + K_d * (1 - \text{tax}) * \frac{D}{(D+E)}$$

Una de las mayores dificultades de la teoría financiera ha sido la determinar el costo de patrimonio aportado por los accionistas. Una forma elemental de deducirlo es ir a la fuente directa e indagar con los accionistas cuál sería el rendimiento que desean obtener por sus inversiones. Sin embargo, en estos tiempos modernos, las técnicas nos permiten afinar un poco los cálculos y no dejarlo a opiniones subjetivas y definidas por diferentes factores (PWC, 2011).

La situación descrita anteriormente, refleja la dificultad de encontrar una metodología única para determinar el costo de patrimonio aportado por los accionistas. Sin embargo, es posible distinguir algunos modelos, por ejemplo: Modelo de Valuación de Activos de Capital (CAPM), modelo de ROE (Retorno sobre el Capital) y modelo de Gordon entre otros. En el presente trabajo se realizará el análisis de la metodología del cálculo del costo del patrimonio, tomando como referencia principal el modelo de CAPM, específicamente identificando la tasa de descuento adecuada de  $K_e$  (Costo de patrimonio aportado por los accionistas), se trabajará con diversas metodologías para la adaptación de la prima de Riesgo País, lo que permitirá identificar si se presentan diferencias estadísticamente significativas al utilizar metodologías diferentes para prima de riesgo país dentro del cálculo del costo de patrimonio ( $K_e$ ) y estimar este impacto desde el punto de vista monetario.

## 1. PRIMA DE RIESGO PAÍS EN EL COSTO DEL CAPITAL ( $K_e$ )

La valoración de inversiones ha sido un tema que ha ocupado a los inversionistas por décadas, y el costo del capital es parte importante de este análisis. Diversos autores han investigado la tasa que se debe utilizar como referencia para el inversionista y que involucra componentes como la relación existente entre la financiación a través de capital propio, financiación a través de deuda y el impacto del componente fiscal como menor valor de la financiación a través de deuda (Modigliani & Miller, 1958).

El análisis del impacto de las inversiones cuando estas se realizan en un país diferente al del origen de los fondos, tiene implícito el análisis del riesgo en el cual se incurre al realizar este tipo de inversiones. Eaton, Gersovitz & Stiglitz (1986) realizan un estudio en el cual analizan el impacto del riesgo país, para esto se involucran inicialmente en el componente de crédito, donde se encuentran situaciones particulares de cada país que dificultan la forma de cálculo del valor a asignar como mayor costo. Para la deuda, en este caso, cuando esta es tomada en un país diferente al cual se realiza la inversión, componentes como los factores que pueden motivar a los banqueros a realizar la colocación de los recursos, la regulación existente en el mercado para préstamos internacionales, y el contexto sobre el cual se realizaría una reprogramación de la deuda, son planteados como esenciales en el análisis en el caso de financiación en otros países. El análisis permite tener una idea inicial sobre la complejidad de esta estimación y el cálculo de una prima por riesgo que contemple el riesgo de realizar inversiones en otro país, analizado desde el punto de vista de la financiación externa.

Otros autores se enfocan directamente en el modelo internacional del CAPM en la estimación del componente de riesgo país, y plantean el rechazo al mismo de la manera inicial como se encuentra planteado por Chan, Karolyi & Stulz (1992). A través de análisis econométrico, se encuentra evidencia sobre la relación entre los excesos de retornos esperados condicionados, con la covarianza condicionada entre S&P 500 y el índice Nikkei 225, pero no una relación significativa con la varianza condicional del S&P 500, concluyendo que el impacto de los mercados de acciones internacionales sobre la prima de riesgo de un portafolio en US no puede ser desestimado. La evidencia estadística del modelo, sugiere utilizar de información de

diferentes mercados e involucrar en el análisis del modelo CAPM tradicional la información de mercado de el o los países en los cuales se realiza la inversión.

El anterior estudio, presenta dentro de su análisis el componente de mercado, y la incidencia de las características del país reflejadas de manera directa en la composición y fluctuación del índice de mayor relevancia. Sin embargo, se dejan de lado otros factores como pueden ser los riesgos políticos, económicos o cambiarios que están presentes en la economía objeto de inversión. Oetzel, Bettis & Zenner (2001) analizan las principales estimaciones de riesgo país realizadas por entidades de reconocimiento a nivel internacional<sup>1</sup>, quienes plantean metodologías para la estimación del riesgo país, pero donde se encuentran algunas limitaciones que afectan de manera general el cálculo del mismo: las fluctuaciones de las monedas de los países no son medidas de manera consistente, no se tienen en cuenta crisis sobre las monedas o los cambios en los valores de mercado derivados de estas crisis, posibles mejoras en la estimación del riesgo político o económico, entre otras planteadas en su investigación, que mantienen abierta la discusión sobre la mejor manera para realizar la estimación de este riesgo.

Estudios más recientes han buscado encontrar la mejor manera de involucrar el concepto de Riesgo País de diversas maneras, uno de ellos, el cual se enfoca específicamente en los mercados emergentes, plantea la posibilidad de tener un modelo basado en la teoría moderna del portafolio, y que puede ser aplicado a nivel de mercado y compañía (Estrada, 2000). Este modelo conocido como *Downside Risk* tiene en cuenta 5 variables en su análisis, las primeras 3 corresponden a semidesviaciones sobre los retornos, sobre distribución de los retornos, sobre la tasa libre de riesgo y la tercera sobre 0, las otras dos variables corresponden a un beta  $\beta^D$ , el cual mide la sensibilidad del retorno del mercado contra los retornos de mercado global cuando ambos mercados simultáneamente caen, y la última variable el VaR (Value at Risk), medida muy conocida para estimar las pérdidas esperadas con un porcentaje de significancia definido, (Estrada, 2000).

De acuerdo con lo planteado por Estrada (2000), la facilidad de la implementación de este modelo es el no estar basado en medidas subjetivas del riesgo, la posibilidad de ajustar las medias objeto de análisis de acuerdo con el objetivo deseado, y la captura del *Downside Risk* que

---

<sup>1</sup> Algunas de las entidades internacionales que analizan las primeras estimaciones de riesgo país son: Bank of America World Information Services, Business Environment Risk Intelligence (BERI) S.A., Control Risks Group (CRG), Economist Intelligence Unit (EIU), Euromoney Magazine<sup>1</sup>, Institutional Investor Magazine, International Country Risk Guide (ICRG), Moody's Investor Service, Political Risk Services, S.J. Rundt & Associates y Standard & Poor's Ratings Group. Fuente: Source: The Handbook of Country and Political Risk Analysis (1998). Llewellyn D. Howell (ed.).

los inversionistas pretenden evitar, generan un modelo idóneo que puede representar en muy buena medida el riesgo país al que se encuentra expuesto el inversionista

Son diversas investigaciones encaminadas en identificar el valor adecuado para el costo del patrimonio, si se enfoca el estudio en el CAPM, que a pesar de contemplar algunas limitaciones, especialmente el de análisis de momento<sup>2</sup>, (Jegadeesh & Titman, 1993), y haber recibido un número amplio de críticas en el proceso de valoración corporativa, es un modelo valido que se encuentra vigente y funciona de manera correcta si se realizan los ajustes correspondientes a cada entidad objeto de valoración (Jagannathan & Wang, 1993).

El planteamiento general del CAPM para estimar el Costo del Capital, se resume en la siguiente fórmula:

$$K_e = R_f + \beta^*(R_m - R_f)$$

En la fórmula anterior se plantea la inclusión de componentes de renta fija mínima esperada por un inversionista, más la prima de mercado asignable al activo objeto de valoración multiplicada por el Beta de mercado para esta compañía<sup>3</sup>. Sin embargo, no se contempla de manera inicial el impacto de realizar la inversión en un país con diferentes características de riesgo.

Las condiciones de invertir en Colombia o Indonesia, no son las mismas que las de invertir en Estados Unidos, razón por la cual es razonable incluir este componente en el análisis del costo de capital.

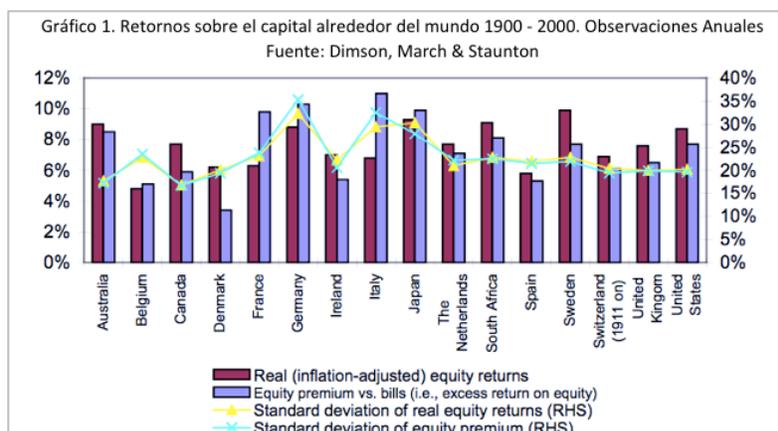
### **1.1. Inclusión del componente Riesgo País en el modelo CAPM**

Existen estudios desarrollados que analizan la manera como una firma ubicada en un país específico analiza la inversión en otro país, evidenciando por ejemplo las primas de riesgo para 16 países entre los años 1900 y 2000 basado en información anual y evaluadas en moneda local, Dimson, Marsh and Staunton, *Triumph of the Optimists* (2002).

---

<sup>2</sup> El análisis de momento, se refiere al impacto de mercado al momento de realizar el análisis, y el impacto de esta información sobre el resultado final.

<sup>3</sup> En el desarrollo del presente documento, se abarcará con mayor precisión sobre la estimación de cada uno de los valores que componen el CAPM.



El gráfico anterior refleja los diferentes valores que puede tomar la prima de riesgo, dependiendo del país en el cual se realice el análisis, por lo cual se debería identificar la manera como estas diferencias pueden reflejar señales de segmentación de los mercados financieros a nivel mundial, o en otras palabras identificar si el capital es más económico en unos lugares que en otros (Bodnar, Dumas & Marston, 2003). La información que se puede tomar de la gráfica adicional de consultarnos el costo del patrimonio en cada región, de manera clara nos muestra que existen diferentes primas de riesgo dependiendo del país en el cual se realice una inversión, razón por la cual el riesgo país, se convierte en un elemento de gran relevancia en la realización de una valoración corporativa.

## 1.2. Inclusión de un modelo multifactor - multibeta

Una de las propuestas realizadas por Bodnar, Dumas & Marston (2003), para tener en cuenta el impacto del riesgo país dentro del análisis de valoración corporativo, consiste en incluir dentro del modelo CAPM un modelo multifactor o multibeta en el cual se contemplen diferentes riesgos en que incurre un inversionista. La siguiente ecuación es un ejemplo de un modelo multifactorial, en la que el primer factor representa una tasa de retorno mundial, y el segundo representa la tasa de retorno del país. El modelo representa el spread de retorno de una empresa  $i$  en un país  $c$ ,  $R_i - r$ , el spread de tasa de retorno sobre un portafolio de mercado mundial,  $R_w - r$ , y el spread de tasa de retorno de un portafolio de mercado sobre el país,  $R_c - r$ :

$$R_i - r = \alpha_{i,c,w} + \beta_{i,w} (R_w - r) + \beta_{i,c} (R_c - r) + \varepsilon_{i,c,w}$$

En este caso, a través de la ecuación se lograría obtener el spread de retorno de la

empresa determinada en un país  $c$ , lo cual nos permitiría obtener una primera metodología para la estimación del riesgo país, como variable fuente a utilizar en el modelo CAPM.

### **1.3. Inclusión del riesgo en CAPM a través de diferentes metodologías para el cálculo de la prima de riesgo**

Uno de los autores que ha realizado estudios y aplicaciones de gran relevancia en la estimación del costo de capital, es Aswath Damodaran, quien en su historial académico y corporativo plantea la inclusión del efecto de riesgo país en el modelo de CAPM a través de diversas metodologías. Para presentar una aproximación inicial a estos casos se plantea una proposición básica para el cálculo de la Prima de Riesgo (Damodaran, 2006).

$$\text{Equity Risk Premium} = \text{Base Premium for Mature Equity Market} + \text{Country Premium}$$

El término Riesgo País es usado con frecuencia cuando se refiere a oportunidades de inversión, vistas desde la perspectiva del inversionista. El riesgo país por consiguiente es el único riesgo al que se ven enfrentados los inversionistas en un país específico, comparado con una inversión a realizar en el mercado estadounidense (Nordal, 2001) y este riesgo es el que es objeto de estudio y evaluación en trabajos realizados principalmente por Damodaran (2006). Al incluir el componente de riesgo país, se abre la puerta a la exploración de diferentes metodologías para estimar esta prima, las cuales serán descritas en el presente documento.

### **1.4. Metodologías para la estimación del riesgo país en el cálculo de $K_e$ – Enfoque Beta**

Existen diferentes metodologías para la medición de la prima de riesgo país, y su inmersión dentro de la estructura de análisis en el modelo de CAPM. Cada una de estas plantea la inclusión de manera diferente del efecto del riesgo país en el análisis de la inversión a realizar, sin embargo, debido a que cada una plantea componentes y supuestos diferentes, los resultados difieren generando la necesidad de estudiar cada uno de ellos con rigurosidad. En el enfoque *beta* se parte de la siguiente fórmula para la inclusión del riesgo país:

$$K_{e\text{ USD}} = R_{f\text{ USA}} + \beta_j(\text{PRM}_{\text{USA}} + \text{PRP}_{\text{COL}})$$

Donde:

$R_{f\ USA}$ : Tasa libre de riesgo en USA

$K_{e\ USD}$ : Costo del patrimonio para una inversión de una empresa colombiana que transa en USA

$\beta_j$ : Beta de la empresa

$PRP_{COL}$ : Prima de riesgo país de Colombia

$PRM_{USA}$ : Prima de riesgo de mercado en USA

#### 1.4.1. Default Spreads - Deuda Soberana

Una de las maneras más sencillas y accesibles de medir el riesgo país es la utilización de las tasas asignadas a la deuda soberana por parte de las calificadoras de riesgo (Damodaran, 2009). Este diferencial en la calificación crediticia es reflejado en las tasas de interés de los títulos de deuda soberana, y el Spread puede ser incluido como elemento de representación del riesgo país. El costo del capital, teniendo en cuenta este Spread estaría representado de la siguiente manera:

$$\text{Costo de capital} = R_f + \beta (\text{U.S. Prima de riesgo} + \text{Default Spread})$$

#### 1.4.2. Desviaciones estándar relativas

Esta metodología parte de la base, sobre la cual las desviaciones estándar de los mercados financieros pueden reflejar diferentes niveles de riesgos para los inversionistas. A mayor desviación estándar mayor se presentaría una asociación directa con un mayor valor de riesgo de este mercado. La fórmula que representa esta relación se describe a continuación:

$$\sigma_{relativa\ Pais\ x} = \frac{\sigma_{Pais\ X}}{\sigma_{USA}}$$

Se involucra esta desviación en el cálculo de la prima de riesgo para el capital en el país x de la siguiente forma:

$$\text{Prima de riesgo de capital}_{Pais\ x} = \text{Prima de riesgo}_{U.S.} * \text{Desviación estándar relativa}_{Pais\ x}$$

Existen dos problemas atribuibles a esta metodología, el primero se encuentra relacionado con la liquidez de los mercados, donde un mercado puede llegar a ser menos volátil como consecuencia de su iliquidez, y el segundo relacionado con la estimación de desviaciones estándar en diferentes monedas, la del mercado local en su respectiva moneda, y la del mercado

estadounidense en dólares. Para el segundo error se puede realizar una corrección simple realizando el cálculo de las dos desviaciones estándar en la misma moneda (Damodaran, 2009).

### 1.4.3. Default Spreads + Desviaciones estándar relativas

En la última metodología planteada por Damodaran se propone la utilización de las tasas Default de deuda soberana, que solo miden el riesgo por default, y se espera que el riesgo de país para una inversión sea superior al riesgo para una emisión soberana. Con este planteamiento sugieren la utilización de una tercera fórmula para el cálculo de la prima de riesgo de capital para el país:

$$\text{PRP compuesta} = DS_{\text{país}} * \frac{\sigma_{\text{mercado del país}}}{\sigma_{\text{bono soberano}}}$$

Esta metodología de cálculo permite incrementar la prima del riesgo país cuando, la volatilidad del mercado es superior a la volatilidad de la deuda soberana, reflejando un mayor riesgo por participar en un mercado que no es de renta fija.

## 1.5. Metodologías para la estimación del riesgo país en el cálculo de Ke – Enfoque Lambda

Las metodologías descritas en el enfoque beta, trabajan bajo el supuesto que todas las entidades que están al interior de un país tienen el mismo riesgo. Se podría decir también que el Beta, el cual contiene la exposición al riesgo de mercado, también mide la exposición al riesgo país, (Damodaran, 2009), teniendo en cuenta que éste afecta tanto la Prima del Riesgo País en U.S. como la Prima de Riesgo País para un país x. Esta situación genera la siguiente aproximación para el cálculo del Riesgo País planteada por Damodaran en la cual se involucra el componente Lambda ( $\lambda$ ). La fórmula que plantea (Damodaran, 2009) es la siguiente para incluir este componente adicional en el análisis del costo del equity es la siguiente:

$$K_e = R_f + \beta (\text{Prima de Riesgo de Capital}) + \lambda (\text{Prima de riesgo país})$$

La prima del riesgo país, puede ser estimada tomando como referencia las diversas posibilidades planteadas en el numeral 7.4, y el Lambda ( $\lambda$ ), corresponde a la exposición de de la empresa objeto de valoración a otro mercado diferente al del país donde se tienen las

operaciones. La manera más apropiada para asignar el riesgo país a una empresa consiste en la utilización de este parámetro  $\lambda$ , el cual difiere dependiendo de la exposición de la empresa a otro mercado.

### 1.5.1. Estimación de la exposición de los activos al riesgo país

Una medida simple para calcular el lambda es basada totalmente en los ingresos de la compañía, Damodaran plantea que una compañía que deriva una pequeña proporción de sus ingresos debería estar menos expuesta al riesgo país, debido a la restricción que plantea que el lambda promedio de todas las acciones del mercado debe ser uno , (Damodaran, 2009). Teniendo en cuenta lo anterior, se plantea realizar el cálculo de éste lambda como la división del porcentaje de ingresos que la compañía obtiene de el mercado interno, sobre el porcentaje de ingresos que la compañía promedio en el país obtuviere del mercado:.

$$\lambda = \frac{\% \text{ Ventas locales}_{\text{empresa } x}}{\% \text{ de ventas locales}_{\text{promedio de mercado local}}}$$

### 1.5.2. Movimientos de la compañía con relación a los movimientos en el riesgo país

Esta forma de cálculo, sugiere que tomar como referencia los bonos soberanos como medida del riesgo país (Damodaran, 2009), si se corre una regresión en la cual la variable dependiente es el retorno de la acción objeto de análisis, y la independiente es el retorno de estos bonos como medida de riesgo, obtendremos a través de la pendiente de la regresión, una medida de la relación existente entre estas dos variables, y para efectos prácticos, una segunda posibilidad basada en el mercado para el cálculo del lambda:

$$Rendimientos_{\text{Acción } X} = a + \lambda Rendimientos_{\text{Bono Soberano}}$$

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Modelos de Valoración de Costo de Patrimonio - Ke

Factores como el desarrollo del mercado de valores, la oferta de opciones no conocidas antes de financiamiento de las inversiones, la modernización de las empresas, entre otros aspectos, hacen

que se involucren nuevos conceptos en las finanzas, especialmente en mercados emergentes y ante la formación de un panorama global novedoso (Valderrama, Diez, & Gaitán, 2011).

Por esta razón a lo largo de la historia financiera se han realizado diferentes investigaciones que han generado modelos que permiten afinar la tasa de descuento de costo de patrimonio para los accionistas dentro del flujo de caja libre de la compañía. Dentro de estos modelos se encuentran:

- *Modelo de Gordon – Shapiro*: Publicado por primera vez en 1956 por Myron Gordon y Eli Shapiro, también conocido como el modelo de dividendos crecientes a tasas constantes, permite estimar el valor teórico de una acción en función del valor actual de sus dividendos futuros. Su uso es aconsejado para empresas con crecimiento bajo y constante a lo largo del tiempo.

Para determinar el valor de la acción se considera el valor actual de los dividendos futuros más el valor actual del valor futuro de venta, tomando la tasa de ganancia requerida de los accionistas ( $k$ ) como tasa de descuento.

La fórmula utilizada en el modelo Gordon-Shapiro es la siguiente:

$$P_0 = \frac{D_1}{k - g}$$

$P_0$  = Valor teórico de la acción

$D$  = Dividendo anticipado del primer período

$k$  = tasa de descuento del mercado

$g$  = tasa de crecimiento de los dividendos

El problema de este método es, de nuevo, que las expectativas de los inversores no son homogéneas. Si lo fueran, tendría sentido hablar de la prima de riesgo del mercado, porque todos los inversores tendrían la cartera del mercado. Pero al no ser homogéneas las expectativas, es evidente que inversores que esperen un mayor crecimiento, tendrán una prima de riesgo del mercado superior. Por otro lado, no todos los inversores esperan que los dividendos crezcan geométricamente (Fernandez, 2000).

- *Modelo Arbitrage Pricing Model (APM)*: Fue formulado por Stephen A. Ross en 1976, a diferencia de otros modelos sus exámenes empíricos no están enfocados en el portafolio de mercado (Sousa, 2013).

Sirve para medir la tasa de rendimiento de los accionistas, determinando los precios de los activos financieros. La base de esta teoría radica en que el arbitraje asegura que los activos sin riesgo proporcionan el mismo rendimiento esperado en un mercado financiero competitivo. Se entiende por arbitraje la operación que consiste en comprar un activo determinado en el mercado en que se encuentre más barato y simultáneamente venderlo donde se pueda más caro, con el fin de lograr una utilidad sin riesgo. Esto quiere decir que los precios de los títulos se reajustan a medida que los inversionistas confirman sus carteras de valores y, simultáneamente, consiguen los beneficios por el arbitraje. Cuando ya no hay más oportunidades de lograr utilidades, se alcanza el equilibrio en los precios de los activos financieros (Valderrama, Diez, & Gaitán, 2011).

El retorno esperado de los activos con riesgo se desprende de una combinación lineal de  $k$  factores, que permiten incluir cualquier cantidad de factores de riesgo, siendo el retorno esperado del activo una función de esos elementos. Esa cantidad de  $k$  factores está directamente relacionada con el tamaño del conjunto de activos a ser analizados e involucra el número de activos utilizados en la investigación empírica y el número de factores a ser estimados (Sousa, 2013).

El modelo APM se resume de la siguiente manera:

$$E(r_j) = r_f + b_{j1}F_1 + b_{j2}F_2 + \dots + b_{jn}F_n + \epsilon_j$$

$E(r_j)$  = tasa de retorno esperada del activo

$r_f$  = retorno esperado de un activo libre de riesgo

$F_n$  = factor macroeconómico

$b_{jn}$  = es la sensibilidad del activo al factor  $k$

$\epsilon_j$  = término de error de media cero del activo de riesgo

Para que este modelo se cumpla debe existir competencia perfecta en el mercado y el número de factores a usar nunca debe ser superior al número total de activos.

- 
- *Retorno sobre el Capital Propio (ROE):* Este indicador financiero mide el rendimiento que obtiene los accionistas sobre los fondos invertidos en la compañía, de una u otra manera mide la capacidad que tiene la empresa de remunerar a sus accionistas.

$$ROE = \frac{\textit{Utilidad Neta}}{\textit{Patrimonio Total}}$$

Este ratio permite conocer cómo se están empleando los capitales de una empresa. Cuanto más alto sea el ROE, mayor será la rentabilidad que una empresa puede llegar a tener en función de los recursos propios que emplea para su financiación (PYMES Y AUTONOMOS, s.f.).

Adolece de dos inconvenientes: i) se encuentra influenciado por las prácticas contables, ii) es contaminado por la estructura de capital (Dumrauf, 2003).

No es cierto que el ROE, que se calcula dividiendo el beneficio del año entre el valor contable de las acciones, sea la rentabilidad para los accionistas. La rentabilidad para los accionistas es el aumento de valor para los accionistas dividido por la capitalización, y esto no es el ROE (Fernandez, 2000).

## **2.2. Capital Asset Pricing Model (CAPM)**

Modelo de Valoración de Precio de los Activos Financieros es una de las herramientas más usadas para determinar la tasa de retorno requerida para los inversionistas. El CAPM se ha convertido en pieza fundamental de las finanzas modernas de mercado y aunque si contrastación empírica arroja dudas, más que razonables, sobre su funcionamiento en la práctica, el atractivo teórico es tal que se convierte en inevitable a la hora de valorar empresas (Martín & Trujillo, 2000).

Basados en el trabajo de Harry Markowitz (1952), los estudiosos William F. Sharpe (1964), John Lintner (1965) y Jan Mossin (1966) desarrollaron el método CAPM, que se fundamenta en el hecho de que los inversionistas, ciertamente, optan por aquellas inversiones que implican el mayor retorno esperado para determinado nivel de riesgo (nivel de volatilidad del retorno). Este modelo permite la verificación de aquellas inversiones que ofrecen mayor retorno esperado para cada nivel de riesgo; estos elementos juntos representan la frontera de riesgo-retorno eficiente de las alternativas de inversión. Además, se debe considerar que hay una opción de inversión teóricamente libre de riesgo, que involucra una alternativa sin riesgo de default (Sousa, 2013).

Para la construcción del modelo de CAPM se asumen los siguientes supuestos:

- Modelo teórico

- Existe una tasa libre de riesgo a la cual los inversionistas pueden endeudarse o colocar fondos
- Aplica para mercados perfectamente competitivos
- El retorno de los activos, se distribuye de manera normal. Explicando el retorno con la esperanza matemática y el riesgo con la desviación estándar.
- No existen costos de transacción, ni de impuestos
- La oferta de activos es fija.
- Todos los inversionistas tienen expectativas homogéneas sobre la rentabilidad futura de todos los activos, sobre la correlación entre las rentabilidades de estos y su volatilidad.

Entre las consecuencias de las hipótesis anteriores se encuentran que todos los inversionistas tendrán una cartera compuesta en parte por renta fija sin riesgo y en parte por la cartera del mercado; las proporciones serán distintas según su función de utilidad. La cartera del mercado se compone de todos los activos que existen y la cantidad de cada uno es proporcional a su valor de mercado (Zitzmann, 2009).

El modelo de CAPM se describe de la siguiente manera:

$$K_e = R_f + \beta^*(R_m - R_f)$$

$K_e$  = Tasa de rentabilidad esperada por el accionista

$R_f$  = Rentabilidad proporcionada por un activo libre de riesgo

$\beta$  = Coeficiente que indica el nivel de riesgo de un activo con relación al mercado

$$\beta = \frac{Cov(r_i, r_M)}{Var(r_M)}$$

El coeficiente beta es utilizado para medir el riesgo no diversificable, que se expresa en un índice que mide la relación entre el retorno de un activo y el retorno del mercado. En este sentido, si:

- Beta >1, el riesgo no diversificable de la inversión es superior al del promedio del mercado,
- Beta <1, el riesgo no diversificable de la inversión es inferior al del promedio del mercado.
- Beta = 1, la variación del riesgo no diversificable de la inversión tiende a seguir al mercado (Sousa, 2013).

$R_m$  = Rentabilidad proporcionada por el mercado bursátil en general

El CAPM supone que los mercados están perfectamente integrados, lo cual se traduce en que los inversores extranjeros pueden negociar libremente en el mercado local, mientras los nacionales pueden hacerlo con libertad fuera de este; sin embargo, la mayoría de los mercados no están integrados, y más en el caso de los países emergentes, lo cual implica que el CAPM se deba “complementar”. Dumrauf (2006), por su parte, sugiere que el CAPM se use con cuidado, en especial, en países donde los mercados de capitales no están bien desarrollados, puesto que los riesgos de operación son mayores que en un país con mercados de capitales desarrollados (Valderrama, Diez, & Gaitán, 2011).

### 3. METODOLOGÍA

Partiendo del supuesto en el cual un inversionista estadounidense desea adquirir una empresa en Colombia, se realizará el análisis de la inversión, teniendo en cuenta el riesgo país en el cual incurrirá este inversionista y a la vez se evaluará la viabilidad de la inversión a través de la valoración por Valor Presente Neto de una compañía, utilizando como tasa de descuento calculada a través del modelo CAPM, descrito en capítulos previos.

Este modelo CAPM, será calculado incorporando prima de riesgo país bajo tres aproximaciones diferentes. La primera de estas corresponde a los puntos que se paga de prima de riesgo para bonos soberanos, en CDS (Credit Default Swap), esta es una medida de mercado de riesgo país que representa la prima que el mercado debe pagar para cubrirse de la probabilidad de default en emisiones de títulos, para el caso objeto de análisis, emisiones de deuda soberana de Colombia. La segunda aproximación se conoce como la volatilidad relativa del mercado y evalúa la relación existente entre la volatilidad del mercado colombiano y la del mercado estadounidense, medida a través de la variabilidad de sus dos principales índices: COLCAP y S&P respectivamente. Por último, se tiene la aproximación de la Prima de Riesgo Compuesta, en esta aproximación, como se mencionó en el punto 7.4.3., se ajusta la prima obtenida del mercado a través de los CDS, por el componente adicional de riesgo que implica realizar inversiones en el mercado accionario, comparando esta volatilidad con la presente en los mercados de renta fija en el mismo país.

Los tres valores calculados para la prima de riesgo país, serán utilizados para el cálculo del costo del capital ( $K_e$ ), los cuales, a su vez serán realizados por dos enfoques, el enfoque Beta

y el enfoque Lambda. De esta forma obtendremos 6 posibles valores resultantes para  $K_e$ , que difieren en el valor resultante, y que serán fuente para la valoración de la empresa Procter and Gamble Industrial Colombia LTDA, entidad que se toma como referencia para la realización de la valoración contemplando las diferentes metodologías para el cálculo de  $K_e$ .

La valoración de la empresa Procter and Gamble Colombia, se realizará por la metodología de Valor Presente Neto (VPN); sin embargo, teniendo en cuenta que el objetivo del modelo consiste en identificar si la variabilidad de la valoración, ante el cambio de la fuente del cálculo del  $K_e$ , la valoración se realizará a través de la sensibilización de algunas de las variables de entrada, a través de Simulación de Montecarlo, evaluando el resultado en el VPN, a través análisis de la variabilidad de las medias de los resultados, donde se busca encontrar si los resultados cuando se incluyen los diferentes valores del  $K_e$  estimados, son estadísticamente diferentes, o estadísticamente pueden considerarse equivalentes.

La prueba de la hipótesis de las diferencias de cálculo del VPN, se realiza a través del análisis de varianza (ANOVA), el cual permite determinar si las diferentes metodologías muestran diferencias significativas en los resultados de valoración para la empresa de referencia, o si por el contrario no difieren entre ellas.

La metodología ANOVA permite identificar si las medias de dos o más poblaciones son iguales. La Hipótesis nula, establece que todos los promedios de las series analizadas son iguales, mientras que la alternativa plantea que al menos una de estas es diferente. A través de esta metodología se establecerá, para cada uno de las estimaciones del cálculo Costo del Capital, si la información es estadísticamente equivalente, o si por el contrario los resultados son estadísticamente diferentes.

#### 4. RESULTADOS ESPERADOS

Por medio del presente trabajo de investigación se podrá identificar el impacto de las diferentes metodologías planteadas por Damodaran, para involucrar el riesgo país en el cálculo del costo de capital. Obteniendo resultados tangibles sobre la significancia estadística de las diferencias en las diversas metodologías de cálculo.

Se busca tener conclusión, sobre la relevancia de escoger una u otra metodología, en la estimación del riesgo país y su impacto en el cálculo del  $K_e$ . La validación de cada una de las

metodologías será realizada a través de análisis estadístico, un sustento académico, que permita a otros investigadores, o a profesionales que realicen valoración de empresas, material que permita argumentar la decisión de tomar una metodología específica.

Se espera identificar, si desde el punto de vista estadístico, las diferentes estimaciones realizadas de la valoración de una empresa del sector industrial colombiano, para el presente caso Procter and Gamble industrial Colombia Ltda, presentan resultados equivalentes a la luz del análisis de varianza (ANOVA), o si la información resultante de la valoración, difiere al incluir diversos valores del Ke en el modelo CAPM utilizado para descontar los flujos de caja de Procter and Gamble.

## 5. CASO APLICADO EN PROCTER AND GAMBLE INDUSTRIAL COLOMBIA LTDA

### 5.1. Información corporativa general

La empresa escogida para realizar el análisis es Procter and Gamble Industrial Colombia Ltda. Es una sociedad limitada con sede en Medellín que realiza principalmente jabones, detergentes y suavizantes para el hogar (Restrepo, 2012), hace parte de una multinacional que ofrece productos de consumo en las áreas de farmacéuticos, artículos de limpieza, cuidado personal y alimentos para mascotas<sup>4</sup>.

Procter and Gamble matriz, es una compañía transnacional dedicada a la fabricación de productos de consumo masivo con presencia en más de 100 países (Astorga,2013) que cotiza en la bolsa de valores de Nueva York. Para el análisis a realizar cumple, con las condiciones de disponibilidad de la información de mercado, y de información financiera requerida para llevar a cabo el proceso de valoración, y de cálculo de las diferentes metodologías del riesgo país y de Ke, que de acuerdo con lo mencionado en los numerales 1.4 y 1.5, requieren disponibilidad de la información de mercado, tanto de la empresa como de los países en el cual se encuentra el capital y en el cual se realizará la inversión.

---

<sup>4</sup> PROCTER & GAMBLE. The power of purpose [En Línea] [http://www.pg.com/en\\_US/index.shtml](http://www.pg.com/en_US/index.shtml) [Citado el 3 de Julio de 2011]

## 5.2. Cálculo de Primas de Riesgo en mercado estadounidense (País inversionista)

El cálculo de la prima de riesgo en el mercado estadounidense, toma como fuente la Tasa libre de riesgo de un treasury emitido por el gobierno a 10 años, y como rentabilidad del mercado, la rentabilidad anualizada de el índice S&P desde 2011 hasta febrero de 2017.

Tabla 1

Prima de riesgo mercado USA

Tasa libre estados unidos	CBOE 10 Y 03/03/2017*	2,31%
Rentabilidad mercado USA	Rf	11,231%
Prima de riesgo mercado USA	PRMUSA	8,92%

*Nota:* Tomado de <https://www.bloomberg.com/markets/rates-bonds/government-bonds/us>

La prima de riesgo de mercado USA, es calculada como el diferencial entre la rentabilidad promedio de mercado y la tasa libre de riesgo del bono americano.

## 5.3. Cálculo de Primas de Riesgo País - Colombia

La información del cálculo del riesgo país se realizará a través de 3 posibilidades, descritas en los numerales 1.4.1, 1.4.2 y 1.4.3, default spread (DS), desviaciones estándar relativas y default spreads + desviaciones estándar relativas, respectivamente.

La información utilizada para los cálculos de Ke corresponde en el caso del default spread, a la información de mercado obtenida de la información financiera disponible en la web del Deutsche Bank (Ver Tabla 2), en el caso de las desviaciones estándar relativas se calculará usando la siguiente fórmula:

$$PRM - \text{Desviación estándar relativa}_{\text{país } x} = \frac{\text{Desviación estándar}_{\text{País } x}}{\text{Desviación estándar}_{\text{US}}}$$

Donde la desviación estándar del País X, para este caso Colombia, corresponde al índice COLCAP, como principal referente del movimiento del mercado accionario colombiano, y la desviación estándar US, es calculada tomando como referencia el índice Standars & Poors,

principal referente del mercado accionario estadounidense y en el cual cotiza la matriz de la compañía objeto de análisis.

El cálculo de la prima de riesgo compuesta, se realizará utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{PRC -Prima de riesgo para el país compuesta} = \text{Default Spread para el país} * \frac{\sigma_{\text{mercado del país}}}{\sigma_{\text{bono soberano}}}$$

Tanto el default spread, como las volatilidades de cada uno de los mercados, han sido calculadas con las definiciones realizadas previamente, razón por la cual el cálculo simplemente corresponde a reemplazar los valores previos en las formulas descritas. Los resultados se reflejan de manera resumida en el siguiente cuadro:

Tabla 2

Prima de riesgo Colombia (PRP)

DS*		1,43%
Volatilidad relativa de mercado	VRM	3,28%
Prima de riesgo compuesta	PRC	3,89%

Nota: Tomado [http://www.dbresearch.com/PROD/RPS\\_EN-PROD/RPSHOME.alias](http://www.dbresearch.com/PROD/RPS_EN-PROD/RPSHOME.alias)

#### 5.4. Cálculo del costo del capital (Ke) – Enfoque Beta

Con la información previamente calculada, tenemos casi la totalidad de la información requerida para realizar el cálculo del costo del capital por el primer enfoque objeto de análisis, enfoque Beta. La fórmula sugerida por Damodarán (2009), que incluye el componente del riesgo país es la siguiente:

$$K_{e\text{ USD}} = R_{f\text{ USA}} + \beta_j (\text{PRM}_{\text{USA}} + \text{PRP}_{\text{COL}})$$

Donde:

$R_f$  corresponde a la rentabilidad promedio del mercado estadounidense, que se encuentra en la tabla 1

$\beta_j$  corresponde a la pendiente existente entre los datos históricos de Procter and Gamble, y el mercado estadounidense.

$\text{PRM}_{\text{USA}}$  corresponde a la prima de riesgo país estadounidense, presentada en la tabla 1.

$\text{PRM}_{\text{COL}}$  corresponde a la prima de riesgo país para Colombia, la cual, tendrá las tres posibles fuentes mencionadas en la tabla 1.

El *Beta* resultante de la ejecución del modelo de regresión corresponde a: **0.73229**

Este valor de 0,7322 indica la medida en la cual la acción de Procter and Gamble, es explicada por el comportamiento del mercado accionario estadounidense, medido a través del índice Stantard and Poors 500.

Tabla 3

Enfoque Beta

KeUSD DS	9,890%
KeUSD VRM	11,247%
KeUSD PRC	11,694%

Nota: Los resultados anteriores se obtienen al reemplazar cada una de las posibles variables en la fórmula planteada por el enfoque beta.

### 5.5. Cálculo del costo del capital (Ke) – Enfoque lambda (Sensibilidad a renta fija)

El segundo enfoque que se utilizará para el cálculo del Ke, es el enfoque Lambda. La fórmula planteada por Damodarán (2009) para el cálculo de este costo del capital es la siguiente:

$$K_e = R_f + \beta (\text{Prima de Riesgo de Capital}) + \lambda (\text{Prima de riesgo país})$$

En este enfoque, el Beta únicamente afecta a la prima de riesgo de capital, y la prima de riesgo país es afectada de manera independiente por un lambda, que para el presente caso corresponde a la sensibilidad de las variaciones en el precio de la acción ante los movimientos en el mercado de renta fija, el cual es medido en el presente documento, a través de las variaciones logarítmicas de un Bono Yankee Colombiano con vencimiento en 2019, de alta liquidez y largo plazo.

$$Rendimientos_{PG} = a + \lambda Rendimientos_{Bono Yankee}$$

La lambda resultante de la ejecución del modelo de regresión corresponde a: **-0.08066**

Este valor, indica en qué medida el comportamiento de la acción de PG es explicada por el comportamiento de los Bonos Yankees colombianos.

Tabla 4

Enfoque Lambda (sensibilidad a renta fija)

KeUSD DS	8,7275%
KeUSD VRM	8,5780%
KeUSD PRC	8,5288%

*Nota:* Tomando como referencia las tres diferentes posibilidades de PRP, existentes, se calculan tres nuevos posibles valores para el Ke, bajo el enfoque lambda de donde surgen los resultados anteriores.

### 5.6. Cálculo del costo del capital (Ke) – Enfoque lambda (Sensibilidad a las ventas externas)

El tercer enfoque que se utilizará para el cálculo del Ke, será en enfoque Lambda descrito en el numeral 1.5.1, en el cual se evalúa la medida en la cual se debe afectar el Ke por el componente de riesgo país, ponderando el mismo, por una lambda que es calculada tomando como referencia el porcentaje de las ventas locales de la Procter and Gamble Industrial Colombia, y el porcentaje de ventas locales en el mercado Colombiano

$$\lambda = \frac{\% \text{ Ventas locales}_{\text{Procter and Gamble Colombia}}}{\% \text{ de ventas locales}_{\text{promedio de mercado local}}}$$

La estimación del porcentaje de exportaciones de ventas locales de P&G Industrial Colombia, se tomará como referencia la información de los últimos cinco años de ventas, y la participación de las exportaciones en cada uno de los periodos, para estimar el porcentaje de ventas locales como un promedio de este valor.

Para la estimación de las ventas locales promedio del mercado local, tomamos como referencia la información del sector de Mayoristas Comerciales de mercancías no duraderas (Merchant Wholesalers, Nonondurable Goods) en el cual se encuentra PG Industrial Colombia, de acuerdo con la información analizada, el mercado colombiano no tiene una alta participación en exportaciones en el sector, los resultados se encuentran descritos en la siguiente tabla:

Tabla 5

Enfoque Lambda (sensibilidad las exportaciones)

KeUSD DS	10,6290%
KeUSD VRM	12,9444%
KeUSD PRC	13,7065%

Nota: Análisis de participación de PG Industrial Colombia en las exportaciones del mercado colombiano

## 6. PLANTEAMIENTO Y RESULTADOS DEL MODELO

### 6.1. Análisis de Estados Financieros

Sobre los estados financieros comparativos 2016 – 2015 de Procter and Gamble Industrial Colombia Ltda se realizó un análisis vertical de los principales rubros financieros de los mismos, para sensibilizar las cifras y poder realizar la proyección a 10 años del estado de resultados, el estado de situación financiera y el estado de flujos de efectivo. (Anexo 1 - 2)

#### Estado de Resultados

	Millones de COP		Análisis vertical	
	2016	2015	2016	2015
<b>Ventas</b>	<b>\$ 52.918</b>	<b>\$ 46.934</b>	100,00%	100,00%
Costo de venta	\$ 36.660	\$ 33.198	69,28%	70,73%
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>\$ 16.258</b>	<b>\$ 13.736</b>	30,72%	29,27%
Gastos de Administracion	\$ 2.624	\$ 4.309	4,96%	9,18%
Otros Resultados Operacionales	\$ (6.724)	\$ (3.543)	-12,71%	-7,55%
<b>Utilidad Operacional</b>	<b>\$ 6.910</b>	<b>\$ 5.884</b>	<b>13,06%</b>	<b>12,54%</b>
Ingresos / Gastos Financieros	\$ (456)	\$ 358	-0,86%	0,76%
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>	<b>\$ 7.366</b>	<b>\$ 5.526</b>	13,92%	11,77%
Impuesto de Renta	\$ 3.535	\$ 2.532	6,68%	5,39%
<b>Utilidad Neta</b>	<b>\$ 3.831</b>	<b>\$ 2.994</b>	7,24%	6,38%

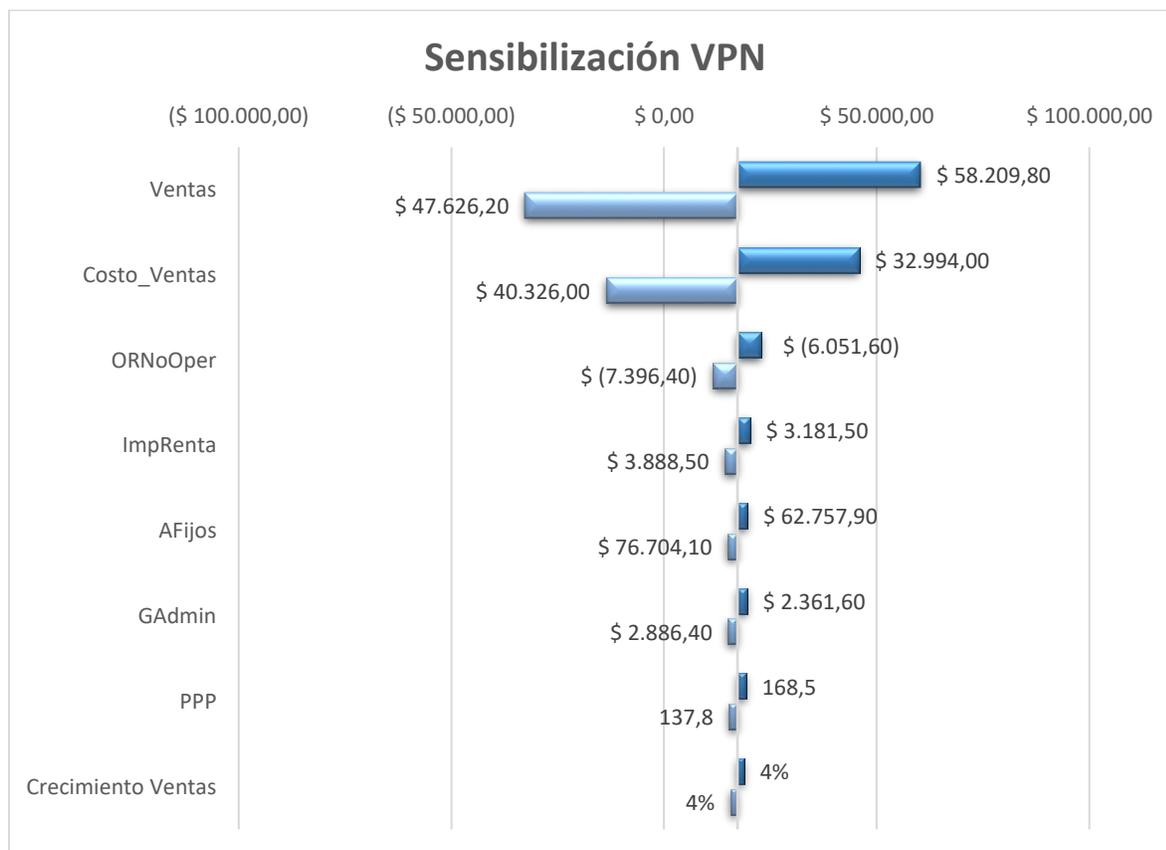
Depreciación	\$ 6.319	\$ 7.253	11,94%	15,45%
--------------	----------	----------	--------	--------

### Estado de Situación Financiera

ACTIVOS	Millones de COP		Análisis vertical	
	\$ 2.016	\$ 2.015	2016	2015
Caja y Bancos	\$ 7.769	\$ 1.186	14,68%	2,53%
Clientes	\$ 5.269	\$ 14.515	9,96%	30,93%
Inventario	\$ 1.168	\$ 1.049	2,21%	2,24%
Anticipo de impuestos	\$ 978	\$ 787	1,85%	1,68%
<b>ACTIVO CORRIENTE</b>	<b>\$ 15.184</b>	<b>\$ 17.537</b>	<b>28,69%</b>	<b>37,37%</b>
Activos Fijos	\$ 69.731	\$ 71.664	131,77%	152,69%
Otros Activos de Largo Plazo	\$ 219	\$ 231	0,41%	0,49%
Total Activos LP	<b>\$ 69.950</b>	<b>\$ 71.895</b>	<b>132,19%</b>	<b>153,18%</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>\$ 85.134</b>	<b>\$ 89.432</b>	<b>160,88%</b>	<b>190,55%</b>
<b>PASIVOS</b>				
Proveedores	\$ 6.329	\$ 10.596	11,96%	22,58%
Impuestos por Pagar	\$ 1.871	\$ 2.018	3,54%	4,30%
Otros Pasivos Corto Plazo	\$ 4.176	\$ 8.344	7,89%	17,78%
<b>Total Pasivo Corriente</b>	<b>\$ 12.376</b>	<b>\$ 20.958</b>	<b>23,39%</b>	<b>44,65%</b>
Estimados y Provisiones (LP)	\$ 237	\$ 208	0,45%	0,44%
Pasivos Diferidos (LP)	\$ 525	\$ 84	0,99%	0,18%
<b>Pasivo Largo Plazo</b>	<b>\$ 762</b>	<b>\$ 292</b>	<b>1,44%</b>	<b>0,62%</b>
<b>TOTAL PASIVO</b>	<b>\$ 13.138</b>	<b>\$ 21.250</b>	<b>24,83%</b>	<b>45,28%</b>
<b>PATRIMONIO</b>				
Capital	\$ 49.180	\$ 49.180	92,94%	104,79%
Otras Reservas	\$ 4.567	\$ 1.572	8,63%	3,35%
Utilidades Retenidas	\$ 18.249	\$ 17.430	34,49%	37,14%
<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	<b>\$ 71.996</b>	<b>\$ 68.182</b>	<b>136,05%</b>	<b>145,27%</b>
<b>Total Pasivo y Patrimonio</b>	<b>\$ 85.134</b>	<b>\$ 89.432</b>	<b>160,88%</b>	<b>190,55%</b>

## 6.2. Simulación de Montecarlo

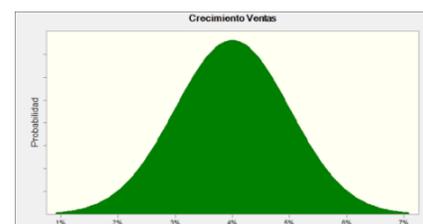
Se realiza la selección de las variables de mayor relevancia a través de una sensibilización, del Valor Presente Neto (Enfoque Beta DS). Esta sensibilización se encuentra reflejada en el siguiente gráfico tornado:



El eje de las X refleja el valor del cambio generado para cada una de las variables de entrada más relevantes, y el eje de la Y muestra las variables analizadas.

Tomando como referencia el impacto de algunas de estas variables sobre el modelo, identificado en el análisis tornado, se toma la decisión de sensibilizar algunas de ellas (8), tomando como referencia principal el impacto de las mismas sobre el Valor Presente Neto, y por otro lado la relevancia de las variables que componen las diferentes metodologías para la estimación de riesgo país. Las variables sensibilizadas y las distribuciones de probabilidad identificadas para cada una de estas, se muestran a continuación:

### Crecimiento Ventas



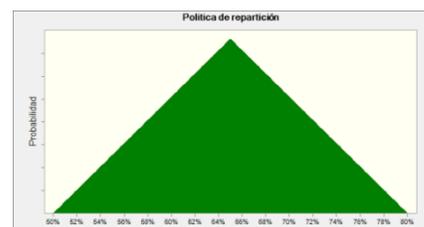
Normal distribución con parámetros:

Media	4%
Desv est	1%

### Política de repartición

Triangular distribución con parámetros:

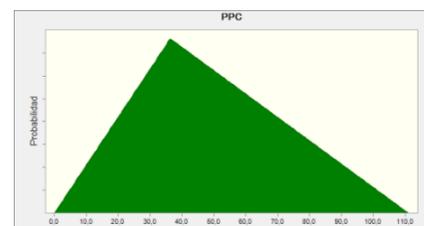
Mínimo	50%
Más probable	65%
Máximo	80%



### PPC

Triangular distribución con parámetros:

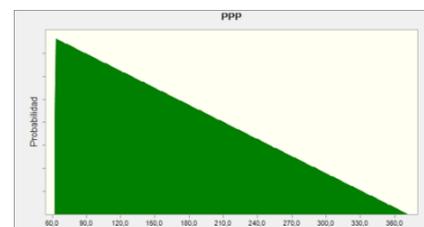
Mínimo	0.0
Más probable	36.3
Máximo	111.0



### PPP

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	62.0
Más probable	63.0
Máximo	372.0

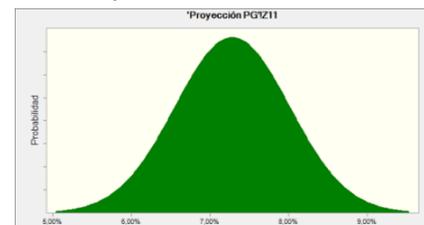


### Tasa de interés de la deuda

Se mantiene como una normal, teniendo en cuenta que históricamente no hay referencias de costo, varios periodos sin gastos por intereses.

Normal distribución con parámetros:

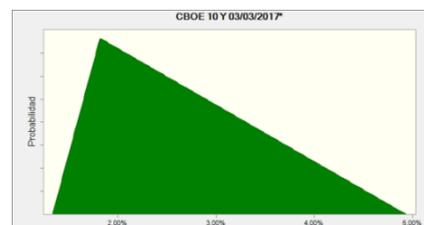
Media	7.28%
Desv est	0.73%



### Tasa de interés Renta Fija USA 10 años

Triangular distribución con parámetros:

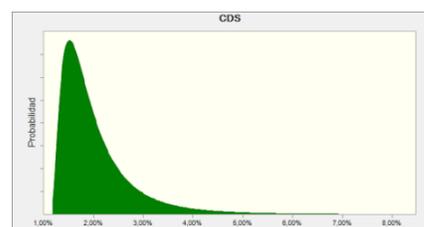
Mínimo	1.34%
Más probable	1.82%
Máximo	4.93%



### CDS

Logarítmico normal distribución con parámetros:

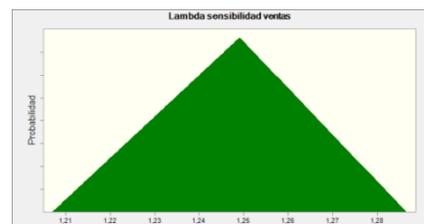
Ubicación	1.12%
Media	2.05%
Desv est	0.81%



### Lambda sensibilidad ventas

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	1.21
Más probable	1.25
Máximo	1.29



Tomando como referencia las distribuciones de probabilidad asignadas a las variables seleccionada, se tiene la base para realizar la simulación de Montecarlo, en esta ejercicio se toman como variable de salida, los nueve posibles valores que puede tomar el Valor Presente Neto descritas en el presente documento.

La simulación, realizada con un porcentaje de confianza de 95% y un número 10.000 ejecuciones, serán las fuentes para realizar el análisis de equivalencia de medias, objeto del presente documento. Los resultados de estadística descriptiva generados para los valores del VPN, se encuentran resumidos en el siguiente cuadro:

Estadísticas	VPN Beta DS	VPN Beta PRC	VPN Beta VRM	VPN Lambda EX DS	VPN Lambda EX PRC	VPN Lambda EX VRM	VPN Lambda RF PRC	VPN Lambda RF VRM	VPN Lambda RF DS
Pruebas	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Caso base	7,719	7,165	7,297	7,485	6,616	6,816	8,182	8,164	8,112
<b>Media</b>	<b>18,408</b>	<b>17,375</b>	<b>18,058</b>	<b>17,969</b>	<b>16,379</b>	<b>17,407</b>	<b>19,294</b>	<b>19,201</b>	<b>19,158</b>
Mediana	17,496	16,431	17,138	17,028	15,365	16,465	18,416	18,309	18,258
Modo	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Desviación estándar	10,991	10,592	10,852	10,821	10,204	10,594	11,335	11,298	11,281
Sesgo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Curstosis	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Coefficiente de variación	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mínimo	(17,905)	(16,379)	(17,706)	(17,260)	(14,978)	(16,948)	(19,247)	(19,064)	(19,040)
Máximo	51,544	49,408	50,847	50,631	47,245	49,501	53,314	53,130	53,046
Ancho de rango	69,449	65,787	68,553	67,891	62,224	66,448	72,561	72,194	72,086
Error estándar medio	110	106	109	108	102	106	113	113	113

De manera inicial, se encuentra que tanto los valores del promedio (variable principal de análisis), así como otros estadísticos descriptivos, como la desviación estándar o los máximos y mínimos, presentan valores diferentes y en ocasiones alejados entre sí, sin embargo, el análisis de equivalencia de medias será calculado a través de una matriz ANOVA, que nos permite evaluar la significancia estadística de la equivalencia entre las medias de las series disponibles.

### 6.3. Análisis de variabilidad de las muestras (ANOVA)

El análisis de varianza o variabilidad, permitirá validar la equivalencia estadística entre los promedios de las muestras (10.000 resultados), de los diferentes valores generados por el modelo simulado para la variable Valor Presente Neto. La Hipótesis nula que se evalúa, es la equivalencia entre cada uno de los resultados de Valor presente Neto, y se puede evidenciar en las siguientes expresiones:

$H_0$  = Las medias de los dos VPN son iguales

$H_1$  = Las medias de los dos VPN son diferentes

Los resultados obtenidos en la prueba de equivalencia de medias son los siguientes:

VPN CAMP	VPN Beta DS	VPN Beta PRC	VPN Beta VRM	VPN Lambda EX DS	VPN Lambda EX PRC	VPN Lambda EX VRM	VPN Lambda RF PRC	VPN Lambda RF VRM	VPN Lamda RF DS
VPN Beta DS	NA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
VPN Beta PRC	0.00%	NA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
VPN Beta VRM	0.00%	0.00%	NA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
VPN Lambda EX DS	0.00%	0.00%	0.00%	NA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
VPN Lambda EX PRC	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	NA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
VPN Lambda EX VRM	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	NA	0.00%	0.00%	0.00%
VPN Lambda RF PRC	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	NA	0.00%	0.00%
VPN Lambda RF VRM	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	NA	0.00%
VPN Lamda RF DS	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	NA

Los resultados de la prueba de equivalencia de medias, son evidentes, en ninguno de las posibles combinaciones de Valor Presente Neto, calculados con metodologías diferentes de riesgo país, se puede concluir que las medias son equivalentes, o en otras palabras, en todos los

casos se rechaza la hipótesis nula, razón por lo cual se puede concluir que las medias de los Valores Presentes Netos calculados son estadísticamente diferentes.

#### 6.4. Magnitudes de las diferencias de medias

Los promedios de los resultados para las variables de VPN son estadísticamente diferentes, adicional a estos resultados, se pueden tomar como referencia los promedios presentados en la tabla de estadísticos descriptivos, para calcular un estimado de estas diferencias. Los resultados de la magnitud estimada de las diferencias, partiendo de los promedios calculados para las diez mil simulaciones se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

VPN CAPM	VPN Beta DS	VPN Beta PRC	VPN Beta VRM	VPN Lambda EX DS	VPN Lambda EX PRC	VPN Lambda EX VRM	VPN Lambda RF PRC	VPN Lambda RF VRM	VPN Lambda RF DS
VPN Beta DS	0.00%	5.95%	1.94%	2.45%	12.39%	5.76%	4.59%	4.13%	3.91%
VPN Beta PRC	5.61%	0.00%	3.78%	3.30%	6.08%	0.18%	9.94%	9.51%	9.30%
VPN Beta VRM	1.91%	3.93%	0.00%	0.49%	10.25%	3.74%	6.41%	5.95%	5.74%
VPN Lambda EX DS	2.39%	3.42%	0.49%	0.00%	9.71%	3.23%	6.86%	6.41%	6.21%
VPN Lambda EX PRC	11.03%	5.73%	9.30%	8.85%	0.00%	5.90%	15.11%	14.70%	14.51%
VPN Lambda EX VRM	5.44%	0.18%	3.60%	3.13%	6.28%	0.00%	9.78%	9.34%	9.14%
VPN Lambda RF PRC	4.81%	11.04%	6.84%	7.37%	17.80%	10.84%	0.00%	0.48%	0.71%
VPN Lambda RF VRM	4.30%	10.50%	6.33%	6.85%	17.23%	10.31%	0.48%	0.00%	0.22%
VPN Lambda RF DS	4.07%	10.26%	6.09%	6.62%	16.97%	10.06%	0.70%	0.22%	0.00%

La diagonal principal de la matriz, refleja la equivalencia entre dos muestras iguales, los demás vértices muestran la diferencia existente entre las medias de cada una de las muestras analizadas. Como valores extremos tenemos la comparación entre el VPN calculado por la metodología de Beta con prima de riesgo compuesta, y el VPN con la metodología Lambda con

sensibilidad a la renta fija y volatilidad relativa del mercado. Sin embargo a pesar de mostrar valores casi equivalentes en la diferencia sobre las medias, la anterior prueba  $t$ , nos evidencia la diferencia estadística entre las dos series. Otros casos donde las medias son distantes, se ven reflejados en el cuadro previo con valores de diferencia que se sitúan inclusive por encima del 10%, casos en los cuales los resultados de la prueba  $t$  previa son evidentes y la distancia entre los promedios lo evidencia.

## 7. CONCLUSIONES

Los resultados del análisis de equivalencia de medias, evidencian diferencias estadísticas entre el Valor Presente Neto, calculado por diferentes metodologías, para el análisis realizado para la empresa Procter and Gamble Industrial Colombia LTDA. La evidencia estadística, soporta la premisa de la importancia de la inclusión de la variable riesgo país, en los modelos de valoración de empresas, y adicionalmente evidencia el impacto que puede tener la decisión de usar una metodología de riesgo país u otra en el resultado final de la valoración

Tomando como referencia los resultados del modelo, podemos concluir que la variable Riesgo País, impacta de manera importante los resultados de un modelo de valoración por la metodología CAPM, y que en cada caso de análisis es importante identificar la metodología que mejor representa las características de la empresa objeto de análisis, teniendo en cuenta que dependiendo de esta metodología utilizada, podemos llegar a obtener valores con diferencias inclusive superiores al 10% en el promedio del Valor Presente Neto.

El análisis realizado, aplica únicamente para la información financiera de Procter and Gamble Industrial Colombia Ltda, pero la importancia de los resultados y las diferencias estadísticas relevantes y consistentes entre los diferentes modelos, aportan sustento para la valoración financiera de otras empresas o proyectos en los cuales el factor externo debe ser incluido dentro del espectro de análisis y donde en repetidas ocasiones no se realizan evaluaciones sobre el impacto de la metodología de riesgo país incluida en la valoración.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Astorga Álvarez, A. A. (2013). *Propuesta de Modelo para la Gestión Remota del Recurso Humano en Procter & Gamble*. Costa Rica: Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
- (RAE). (2014). *Diccionario de la Lengua española (23a ed.)*. Obtenido de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?id=P7eTCPD>
- Damodaran, A. (2006). *Investment Valuation: Second Edition*.
- Damodaran, A. (2009). *Volatility Rules: Valuing Emerging Market Companies*.
- Dumrauf, G. (2003). *Finanzas Corporativas*. Grupo Guía.
- Fernandez, P. (2000). *Creación de valor para los accionistas*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.
- <http://www.pymesyaautonomos.com/administracion-finanzas/en-que-consiste-el-roe-y-para-que-sirve>. (s.f.). Obtenido de <http://www.pymesyaautonomos.com/administracion-finanzas/en-que-consiste-el-roe-y-para-que-sirve>
- Jagannathan, R., & Wang, Z. (1993). *The CAPM is alive and well*. . Federal Reserve Bank of Minneapolis, Research Department.
- Martín, J. L., & Trujillo, A. (2000). *Manual de Valoración de Empresas*. Barcelona: Ariel Economía.
- Modigliani, F., & Miller, M. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. . *The American Economic Review*, 48(3), 261-297. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/1809766>
- Moreno, D. (s.f.). *El modelo de valoración de activos CAPM*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.
- Nordal, K. (2001). *Country risk, country risk indices and valuation of FDI: a real options approach*. .
- PWC. (2011). Obtenido de <https://www.pwc.com/ve/es/asesoria-gerencial/boletin/assets/edicion-08-2011.pdf>
- PYMES Y AUTONOMOS*. (s.f.). Obtenido de <http://www.pymesyaautonomos.com/administracion-finanzas/en-que-consiste-el-roe-y-para-que-sirve>
- Ricaurte Junguito, J. (2012). *Programa de banca de Inversión Especialización en Finanzas Corporativas*. Bogotá: Colegio de Estudios Superiores en Administración CESA.
- Sarmiento, J. A. (2005). *Cálculo del Costo del patrimonio desapalancado*.
- Sousa, F. d. (2013). Modelo de valoración de activos financieros (CAPM) y teoría de valoración por arbitraje (APT): un test empírico en las empresas del sector eléctrico brasileño. *Cuadernos de contabilidad*, 731 - 746.
- Valderrama, M. C., Diez, j., & Gaitán, S. (2011). *Aproximación a las metodologías de estimación del costo de capital en los proyectos de inversión. El Caso Colombiano*. Medellín.
- Zitzmann, W. (2009). *Valoración de empresas con Excel*. Bogotá : Alfaomega.

