

# **ANÁLISIS COMPARATIVO MULTICASO DE VALORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN A TRAVÉS DE FLUJOS DE CAJA DESCONTADOS Y LA TEORÍA DE OPCIONES REALES**

## **MULTIPLE COMPARATIVE ANALYSIS OF VALUATION OF INVESTMENT PROJECTS THROUGH DISCOUNTED CASH FLOWS AND THE THEORY OF REAL OPTIONS**

### **Llumiuinga Marjorie**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE  
Departamento de CEAC  
mayo\_181094@hotmail.com

### **Mora Estefany**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE  
Departamento de CEAC  
estefy-mora-70@hotmail.com

### **Orellana Alisson**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE  
Departamento de CEAC  
alisson1462@hotmail.com

### **Sarango Vilma**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE  
Departamento de CEAC  
vil-2011@hotmail.es

### **Untuña Josselyn**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE  
Departamento de CEAC  
dayauntu6268@gmail.es

### **Lorenzo Adalid Armijos Robles**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE  
Departamento de CEAC.  
armijoslorenzo@gmail.com

## **RESUMEN**

La presente investigación aborda un análisis comparativo de valoración de proyectos de inversión a través de la aplicación de la teoría de opciones reales y del método de flujos de caja descontados en tres empresas ecuatorianas.

Inicialmente se describe conceptos básicos y fórmulas del modelo de flujos de caja descontados, como de la teoría de opciones reales. A continuación se detalla el giro de negocio de las empresas: Holcim, Cathedral Catedbira Cía. Ltda. y Decameron y las motivaciones económico-financieras de las inversiones realizadas.

Posteriormente se aplican, los métodos de valoración tanto el de flujos de caja descontados y el método de opciones reales, en el cual se desarrolla el modelo binomial, a tres proyectos de inversión que incluyen la adquisición de dos terrenos y una maquinaria.

Finalmente se establecen las comparaciones y se describe el método que proporciona resultados más exactos, para mejorar la toma de decisiones empresariales.

**Palabras Clave:** Opciones Reales, Flujos de caja descontados, modelo binomial.

### **ABSTRACT**

The present investigation approaches a comparative analysis of valuation of investment projects through the application of the theory of real options and the method of discounted cash flows in three Ecuadorian companies.

Initially we describe basic concepts and formulas of the discounted cash flow model, such as the theory of real options. The following is a breakdown of the businesses business: Holcim, Cathedral Catedbira Cía. Ltda. And Decameron and the economic-financial motivations of the investments made.

Subsequently, the valuation methods are applied to both the discounted cash flows method and the real options method, in which the binomial model is developed, to three investment projects that include the acquisition of two land and machinery.

Finally the comparisons are established and the method is described that provides more accurate results, to improve the business decision making.

**Keywords:** Real Options, discounted cash flows, binomial model.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la forma de valorar proyectos, solamente toma en consideración indicadores financieros como el Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno que se los considera como indicadores estáticos puesto que solo analizan el valor económico del proyecto sin incluir la flexibilidad operativa que puede presentar el proyecto. Es por ello, que aquí, se toman en cuenta las opciones reales donde permite a los futuros inversionistas tomar en consideración el valor estratégico del proyecto para poder tomar decisiones más asertivas.

La pregunta de investigación planteada es ¿El método de valoración de proyectos por medio de opciones reales da resultados más exactos que el método de flujo de caja descontados?

A partir de la interrogante de investigación previamente establecida, se pretende determinar, el método que proporciona resultados más exactos, en la valoración de proyectos de inversión.

Evaluar proyectos de inversión en una empresa Ecuatoriana, mediante opciones reales, permitirá obtener resultados más precisos incorporando la flexibilidad operativa que el método tradicional del VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno), que en ciertos casos se habrían rechazado por no añadir la flexibilidad operativa, generadora de valor.

Valorar un proyecto mediante opciones reales, puede otorgar la posibilidad de abandonar un proyecto cuando este no satisfaga las expectativas respecto a los resultados que genera el proyecto de inversión en un determinado momento, siempre y cuando el proyecto se desarrolle por partes o etapas, además permite esperar, porque al obtener información privilegiada, cambia el enfoque en cuanto a resultados futuros que se espera obtener.

La dificultad que se puede presentar durante el análisis sería el estimar la volatilidad del activo, ya que se está tratando activos como edificios, Yacimientos de petróleo, Terrenos, Locales comerciales, por ejemplo, los cuales no se compran y tampoco se venden a cada instante o momento como lo que sucede con las acciones que suelen tener alta volatilidad porque su precio fluctúa continuamente, cada segundo, por ello es importante realizar un adecuado análisis, para no confundir variables a estimar.

El método de opciones reales en empresas Ecuatorianas no ha sido muy utilizado, por ser un enfoque nuevo y por la dificultad de su aplicación, porque este requiere también de cálculos matemáticos un tanto complejos:

“En 2009, Titman establece que los errores más comunes son: intentar encajar el problema en el modelo de Black-Scholes; utilizar la volatilidad de una materia prima en lugar de la volatilidad de la inversión subyacente para valorar una inversión en recursos naturales; suponer que el precio de ejercicio de la opción real es fijo; sobreestimar la flexibilidad; considerar dos veces el mismo riesgo; desconocer cómo afectan las alternativas de inversión a la volatilidad del precio; abusar del análisis de opciones reales para justificar inversiones estratégicas”.(pp.472-473).

Las investigaciones realizadas hasta el momento en Ecuador sobre opciones reales, han aplicado este método a una sola empresa o sector de la economía, en el presente caso se realiza una comparación de tres empresas ecuatorianas para demostrar cual es el método que proporciona resultados más precisos, así mismo se busca observar el comportamiento de las variables que intervienen tanto en flujos de caja descontados como Teoría de opciones en diferentes contextos y supuestos.

Las opciones reales surgen de la necesidad de incorporar la flexibilidad gerencial en los modelos clásicos de valoración, donde incorpora la flexibilidad que tiene el gerente de decidir, postergar la inversión y esperar un mejor momento o reducir la dimensión del negocio mientras se recaba más información, se busca explorar nuevas tendencias debido a que los escenarios son más dinámicos y cambiantes, por tanto, es necesario optar por mecanismos que permitan incluir flexibilidad en momentos de alta incertidumbre. Además se pretende dar a conocer que este método es de gran utilidad para tomar las diferentes decisiones de inversión y el cual contribuya a fomentar el incremento de las inversiones de cualquier índole, pues éstas son el motor dinamizador de la economía, la cual aporta crecimiento y prosperidad a la sociedad.

El paper inicialmente presenta una breve reseña de los métodos para valorar proyectos de inversión y luego se describe conceptos básicos y fórmulas del método de flujos de caja descontado y teoría de opciones reales. El análisis se lo realiza a través de varios escenarios por lo que se utilizara flujos de caja descontados. Aplicando la teoría de opciones reales en tres empresas que se encuentran en el país, lo cual permitirá realizar un análisis comparativo entre la valoración de proyectos de inversión tradicional y la valoración de proyectos de inversión con opciones reales. Al final se mostrara los resultados después de analizar los escenarios evaluados y se procede a dar las conclusiones y recomendaciones del tema propuesto.

## **2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Para poder comprender el método de opciones reales, se debe partir de la definición

El método de opciones reales para valorar proyectos de inversión parte de la premisa de que los proyectos de inversión reales pueden asemejarse a las opciones financieras (call y put) y no a una cartera de bonos sin riesgo como el VPN, el cual deja de ser útil cuando se presentan situaciones en las que no necesariamente el proyecto tiene que realizarse inmediatamente. (Dixit y Pindyck, 1994, p.5)

(Campa, 1994) Afirma: "La evaluación tradicional de proyectos presenta algunas limitaciones, ya que las inversiones se encuentran en ambientes de elevada incertidumbre. La metodología tradicional considera un único escenario esperado de flujos de caja, por lo que se asume una gestión estática" (p 31-38).

(Armijos, 2015) afirma: "El modelo de flujos de caja descontados determina el valor descontado de una serie de flujos de dinero previstos que dicho activo generara en el futuro, descontados a una tasa apropiada, en función del riesgo asociado a dichos flujos" (p. 7).

(Kaplan, 1986) menciona: " Los métodos tradicionales de evaluación del VNA, como el valor presente neto, tienden a menudo a infravalorar las decisiones de inversión" (p 87-97).

Cruz (2005) afirma que las opciones reales son “una nueva herramienta para la evaluación financiera de proyectos, que incluye tanto la parte económica como la estratégica, y, sobre todo, la flexibilidad e incertidumbre en el futuro”(p.230) , en otras palabras, “el enfoque de las opciones reales es la extensión de la Teoría de Opciones Financieras a opciones en activos reales (no financieros) que permiten modificar un proyecto”( p.231)

López y De Luna Butzs (2002) concluyen: “Cuando existe la posibilidad de alterar el futuro ante un cambio en las circunstancias (retraso, abandono, expansión, etc.) y cuando existe un espacio de tiempo hasta la toma de decisión de esta oportunidad” (p 68).

Estos y otros criterios corroboran la utilidad del análisis de proyectos de inversión a través de la teoría de opciones reales y evidencian que del todo es flexible y oportuno para tomar decisiones de inversión agregadoras de valor.

Cruz, Villareal, Rosillo (2002) “Una de las discusiones más comunes en una organización se presenta cuando el CFO (Chief Financial Officer) de la compañía rechaza, por conceptos financieros un proyecto propuesto por el CEO de la organización” (p 230).

Esto sucede cuando el análisis solo se realiza en base a las variables tradicionales VAN (Valor Actual neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno) que no incorporan la flexibilidad para determinar el valor económico a un proyecto de inversión y terminan por rechazar un proyecto que probablemente hubiera sido bastante rentable en el futuro.

(Titman & D. Martín, 2009) manifiesta: “Las opciones reales son más difíciles que valorar que las opciones sobre acciones, porque los activos subyacentes tienen rendimientos inciertos (igual que los dividendos de una acción), y en general, la fecha de ejercicio es incierta” (p 436).

Valorar opciones reales no es fácil porque su contenido es técnico y matemático, es necesario conocer el tema a profundidad para determinar los valores a calcular para tomar decisiones en el proyecto.

Considerando los métodos de descuento de flujos de caja Pratt y Grabowski (2008) afirman que “Al no existir títulos comercializables en el mercado de capitales que representen el riesgo, la tasa de actualización es estimada aplicando un procedimiento ad hoc, suponiendo no diversificación ”(p 95).

Al momento de realizar la valoración por Flujos de caja descontados, (Armijos, 2015) afirma: “las proyecciones financieras deben considerar el tiempo al que se realizara la proyección basada en la subsistencia de la empresa, estos periodos pueden ser ventaja competitiva que trata sobre poder mantener la ventaja competitiva que haga que el ROIC sea mayor al WACC” (p 61).

El método de teoría de opciones reales incluye elementos probabilísticos que simulan una realidad empresarial como por ejemplo dentro de éstos se tiene: volatilidad, factor de alza, factor de baja y probabilidades que son obtenidos del análisis del activo subyacente, elementos que necesitan ser considerados en una inversión real.

Trigeorgis (1997) anuncia "usando otro método de valoración se obtiene un resultado menos exacto que al usar teoría de opciones, esto justifica el uso de éste método para valorar proyectos de inversión"(p 46).

Milanesi (2015) recalca "El método de teoría de opciones reales se desarrolla en un contexto de riesgo neutral, esto hace referencia que se las opciones se valoran tomando como base sus flujos de fondos esperados, estos se los actualiza desde el final de fecha de ejercicio hasta el presente suponiendo que los flujos crecen a la tasa libre de riesgo" (p 356).

Mella y Barral (1999) concluyen que las opciones reales "construyen un modelo de valoración de activos e incorporan estrategias de deuda. Trabajan en tiempo continuo y obtienen expresiones para valorar la deuda y las acciones" (p 231).

(Mascareñas, 1999) trasmite el criterio básico que "para que un proyecto de inversión sea efectuable, el valor actual de los flujos de caja esperados deberá exceder a su costo de adquisición e instalación, al menos, en una cantidad igual al valor de mantener viva la opción de inversión" (p 191).

Las opciones reales se constituyen en un método útil de valoración adecuado para la realidad actual. Sin embargo, existen otros métodos diferentes a los tradicionales que consideran los escenarios cambiantes y el riesgo que esto conlleva para una valoración, tales como el Flujo de Caja en Riesgo, más conocido como CFaR, que busca simular el valor en riesgo del flujo de caja futuro tanto operacional como financiero de una firma, dentro de un intervalo de confianza predefinido (Monteiro, 2007).

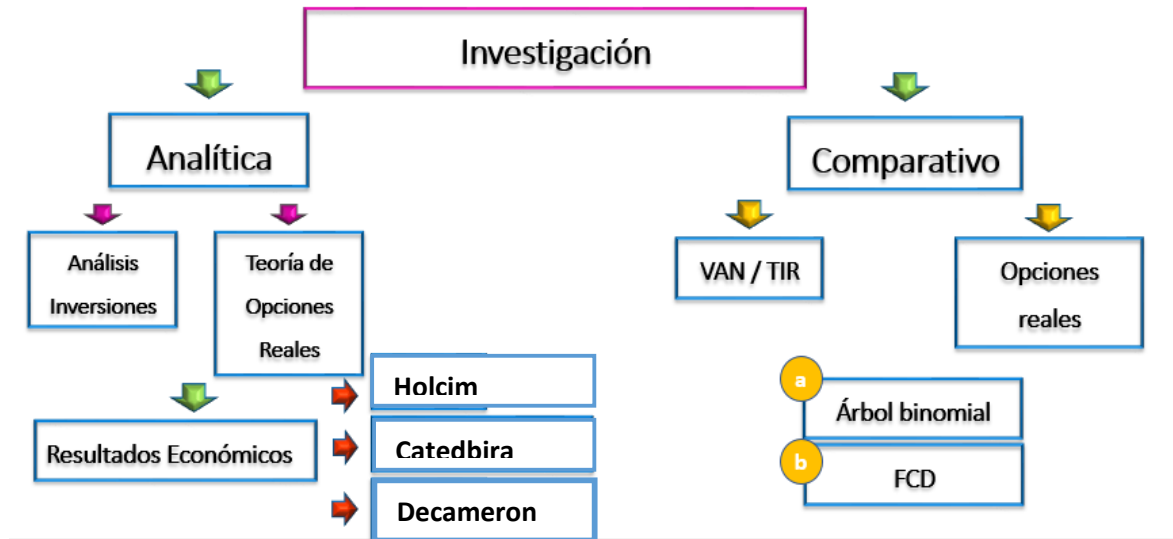
(Amram & Kulatilaka, 1999) mencionan: "El enfoque de las opciones reales reconoce la importancia de la flexibilidad de gestión y la adaptabilidad estratégica. Su superioridad sobre el análisis de VAN ha sido ampliamente reconocida al analizar las decisiones estratégicas de inversión bajo incertidumbre" (p 56).

### **3. METODOLOGÍA**

El estudio multicaso sobre proyectos de inversión con opciones reales, se realiza en base a una investigación analítica, para determinar cómo influye el análisis de inversiones a través de la teoría de opciones reales, en los resultados económicos de Holcim, Catedral Catedbira Cía. Ltda y Decameron, que desarrollan actividades económicas en el Ecuador. El método comparativo es fundamental, porque permite establecer las diferencias encontradas entre el análisis convencional en el que intervienen las variables como el VPN (Valor presente neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno), con la nueva metodología de evaluación de inversiones, opciones reales, en un caso práctico. En el análisis se utiliza como herramienta principal el modelo binomial para desarrollar la evolución en varios escenarios. La metodología de estudio también comprende un análisis basado en la teoría de opciones financieras y su interrelación a opciones reales, considerando los flujos de caja descontados para fortalecer el análisis. Se trata de un análisis basado en proyecciones, es decir, inversiones en el futuro, que

incluyen la compra de un terreno en el caso de la empresa Decameron y Catedbira y en el caso de Holcim se trata de invertir en maquinaria.

**Figura 1** Metodología de trabajo



**Elaborado por:** Los Autores

#### 4. DESARROLLO

##### EMPRESA HOTEL DECAMERON

El proyecto que se llevará a cabo es la construcción de una hostería en la ciudad de Tonsupa. Los inversionistas quieren saber si es factible o no realizar el proyecto cuya inversión inicial es de \$45000. La aplicación del método de flujos de caja descontado parte de datos históricos, obtenidos del informe Class International Rating, como se muestra en la tabla 2:

**Tabla 1**  
Flujos de caja histórico Hotel Decameron S.A (2012-2016)

	Flujo de caja Hoteles Decameron				
Descripción	2012	2013	2014	2015	2016
Ventas	24.044	29281,00	31.588	32.693	26.863
Costo de Ventas	3588,00	4906,00	5.330	13.176	11.905
UTILIDAD BRUTA	20456,00	24375,00	26258,00	19517,00	14958,00
Gastos de Administración y Ventas	18.868	21540,00	21.944	18.054	20.370
UTILIDAD OPERACIONAL	1588,00	2835,00	4314,00	1463,00	-5412,00
Gastos Financieros	2995,00	4833,00	4599,00	3394,00	2906,00
Otros ingresos (egresos) netos		379,00	362,00	523,00	343,00
UTILIDAD ANTES DE PART. E IMPTOS.	-1407,00	-1619,00	77,00	-1408,00	-7975,00
Participaciones e Impuesto	-48,00	2054,00	-3119,00	-575,00	-2010,00
Utilidad neta del ejercicio	-1359,00	435,00	-3042,00	-1983,00	-9985,00
Amortización	0	0	0	0	0

Depreciaciones	0	0	0	0	0
(=) Utilidad del ejercicio	-1359,00	435,00	-3042,00	-1983,00	-9985,00

**Fuente:** Class International Rating

Para obtener los flujos de caja proyectados se calculó una tasa de crecimiento promedio para las ventas, cuyo resultado es 3.8% que se obtiene del promedio de las variaciones de las ventas del año 2012 al 2016, para los costos de ventas se ha aplicado una tasa del 26.6% que se obtuvo de la relación histórica entre el costo de ventas y las ventas, para los gastos de administración y ventas se calculó una tasa de crecimiento promedio del 9.6%, los gastos financieros crecen a una tasa promedio del 4%, en cuanto a la proyección de otros ingresos se ha utilizado una tasa de crecimiento del 1.9%.

**Tabla 2**

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ventas	26.863	27892,21	28960,85	30070,44	31222,54	32418,78
Costo De Ventas	11.905	7428,85	7713,47	8009,00	8315,85	8634,46
Utilidad Bruta	14958,00	20463,36	21247,38	22061,44	22906,68	23784,32
Gastos De Administración Y Ventas	20.370	18414,48	16646,69	15048,61	13603,94	12297,96
Utilidad Operacional	-5412,00	2048,88	4600,69	7012,83	9302,74	11486,35
Gastos Financieros	2906,00	3021,86	3142,34	3267,62	3397,90	3533,37
Otros Ingresos (Egresos) Netos	343,00	349,37	355,86	362,47	369,21	376,06
Utilidad Antes De Part. E Imptos.	-7975,00	-623,61	1814,21	4107,68	6274,05	8329,05
Participaciones E Impuesto	-2010,00	-210,16	611,39	1384,29	2114,36	2806,89
Utilidad Neta Del Ejercicio	-9985,00	-413,45	1202,82	2723,39	4159,70	5522,16
Amortización	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Depreciación	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo Operativo	-9985,00	-413,45	1202,82	2723,39	4159,70	5522,16
Inversión	45.000,00					
Van	-36.496,81					
Tir	-25%					

Flujo de caja descontado Proyectado Hotel Decameron (2017-2021)

*Nota:* VPN = valor presente neto, TIR = tasa Interna de Retorno. Elaborado por: Los autores.

La tasa de descuento que se ha usado para este proyecto es la del sector de la vivienda, ya que los riesgos y costos que se asume deben ser cubiertos mediante una tasa alta por el riesgo que dicha inversión genera. En este caso se va a utilizar una tasa del 11,35%, con la que es posible cubrir los costos de capital. Además se incluye la prima de riesgo que en este caso sería el interés que se gana en una póliza.

El cálculo del Valor Presente Neto, se obtiene con la siguiente fórmula:

$$VPN = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FEN_t}{(1+k)^t} = -I + \frac{FEN_1}{(1+k)^1} + \frac{FEN_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FEN_n}{(1+k)^n}$$



$$VPN = -45000 + \frac{-413.45}{(1 + 0.1135)^1} + \frac{1202.82}{(1 + 0.1135)^2} + \frac{2723.39}{(1 + 0.1135)^3} + \frac{4159.70}{(1 + 0.1135)^4} + \frac{5522.16}{(1 + 0.1135)^5}$$

$$VPN = -36496.81$$

Para el cálculo de la TIR se ha utilizado el utilitario Excel en el cual se ha introducido la siguiente fórmula:

$$= TIR(TASA, RANGO)$$

$$= -25\%$$

**Tabla 3**  
Indicadores Financieros

INDICADOR	RESULTADO	EXPLICACIÓN
Valor Actual Neto	-36.496,81	El proyecto no es viable, debido a que el Valor Actual Neto es menor que 1
Tasa Interna de Retorno	-25%	El proyecto no es viable debido a que la Tasa Interna de Retorno es menor que la tasa de descuento.

**Elaborado por:** Los Autores

### Modelo de Valoración Opciones Reales

La valoración mediante opciones Reales desarrolla el modelo binomial, el cual permite ver el cambio en el valor de un activo o en este caso de un proyecto con el paso del tiempo. El modelo binomial tiene cuatro pasos para realizarse: identificación del activo subyacente, cálculo de la volatilidad, construcción de árboles binomiales e interpretación del valor de la opción.

Para aplicación del método de valoración de opciones, se ha identificado las variables que influyen en los cálculos matemático, como muestra la tabla 4:

**Tabla 4**  
Explicación de las variables

Elemento	Significados	Fórmulas
$\sigma$	Volatilidad	Variabilidad de la rentabilidad de un activo respecto a su media en un periodo de tiempo determinado
S =	Valor del activo subyacente	Valor de los activos operativos que se van a adquirir: VA de los flujos de caja que genere el activo real
u =	Factor multiplicativo al alza	$e^{\sigma}$
d =	Factor multiplicativo a la baja	$\frac{1}{u}$
Rf =	Tasa de libre de riesgo	Bonos del Estado
p =	Probabilidad de riesgo neutro al alza	$\frac{(1 + Rf) - d}{(u - d)}$
q =	Probabilidad de riesgo neutro a la baja	$1 - p$
D =	Tasa de reparto de dividendo	$\frac{Dividendo}{Utilidad} * 100$

**Adaptado de:** Cruz, Villareal y Rosillo (2005), *Finanzas Corporativas*, p 103.

Los datos para el desarrollo del método de valoración de opciones reales, se muestra en la tabla 5:

VARIABLES DE ANÁLISIS

**Tabla 5**

HIPÓTESIS DE PARTIDA	
Volatilidad	49,74%
S =	40.118
u =	1,644
d =	0,608
rf =	1,80%
p =	39,60%
q =	60,40%
D=	3,08%

Nota: S = valor del activo subyacente; u = factor multiplicativo al alza; d = factor multiplicativo a la baja; rf = tasa libre de riesgo; p = probabilidad de riesgo neutro al alza; q = probabilidad de riesgo neutro a la baja; D = tasa de reparto de dividendo. Adaptado de "Investigación de Campo". Elaborado por los autores

Según Narváez, X (2010) " Se obtuvo una volatilidad del 49,74%, por lo cual se ha utilizado el programa Crystal Ball con 10.000 escenarios con cambios en los ingresos y en los gastos."(p 53).

Adicionalmente el valor del activo subyacente es \$ 40118,00 y la tasa de libre riesgo del 1.82% corresponde a la rentabilidad de los bonos de U.S.A, con estos datos se procede a realizar los cálculos para obtener el valor de las variables del modelo binomial, que se muestran a continuación:

$$u = e^{\sigma} \qquad u = 2,718281^{0.04974} \qquad u = 1,644$$

La u represente el factor por el cual va a ser multiplicado el activo subyacente en el escenario optimista.

$$d = \frac{1}{u} \qquad d = \frac{1}{1,644} \qquad d = 0,608$$

La d representa el factor por el cual va a ser multiplicado el activo subyacente en el escenario pesimista

$$p = \frac{(1 + Rf) - d}{(u - d)} \qquad p = \frac{(1+0.0182)-0,608}{(1,644-0,604)} \qquad p = 39,6\%$$

La p representa la probabilidad del activo subyacente tome el valor en el escenario optimista

$$q = 1 - p$$

$$q = 1 - 0,0396$$

$$q = 60,4\%$$

La q representa la probabilidad de que el activo subyacente tome un valor en el escenario pesimista.

Con los datos se procede a calcular el valor del activo Subyacente en el escenario optimista y pesimista, para el año 2017 se utiliza la siguiente fórmula:

Escenario Optimista

$$\text{Año 2017} = \text{Valor Activo Subaycente} \times (1 - D) \times u$$

$$\text{Año 2017} = 40118,00 \times (1 - 0,0308) \times 1.644$$

$$\text{Año 2017} = 63939,72$$

Escenario Pesimista

$$\text{Año 2017} = \text{Valor Activo Subaycente} \times (1 - D) \times d$$

$$\text{Año 2017} = 40118,00 \times (1 - 0,0308\%) \times 0.608$$

$$\text{Año 2017} = 23644,7$$

**Tabla 6**

Valor del Activo Subyacente en Escenario Optimista y Pesimista

Periodos	2016	2017	2018	2019	2020	2021
						412569
					258860,15	
				162417,83		152567
			101906,6		95725,8	
		63939,72		60061,7		56418,9
	40118,00		37684,8		35399,2	
		23644,7		22210,7		20863,6
			13935,7		13090,5	
				8213,4		7715,3
					4840,8	
						2853,1

**Elaborado por:** Los autores

La empresa decide realizar una inversión adicional de \$30000, para la construcción de nuevas habitaciones, como consecuencia se obtendrá un incremento del 30% de huéspedes.

Para conocer el valor de la opción se ha aplicado la siguiente fórmula en el utilitario Excel:

$$\text{Valor de la Opcion} = \text{Max}(\text{VPN} (1 + \text{Incremento}) - \text{Strike} - \text{VAN}; 0)$$

La fórmula se aplica en todos los escenarios del año 2021 y como resultado tenemos lo siguiente:

Valor de la opción año 2021 =  $Max (412569(1 + 30\%) - 30000; 40118,00; 0)$

Valor de la opción año 2021 = \$93770,72

Para el año 2020 hasta el año 2016 se aplicó la siguiente formula:

Valor de la opción año 2016 =  $\frac{(VPN \text{ año } 2017 * p + VPN \text{ año } 2017 * q)}{(1 + Rf)}$

Valor de la opción año 2016 =  $\frac{(9745,35 * 39.6\% + 925,72 * 60.4\%)}{(1,0182)}$

Valor de la opción año 2016 = \$1899

**Tabla 7**  
Modelo Binomial

Valor De La Opción Call De Ampliación						
<b>Datos</b>						
Strike	30.000,00					
Incremento	30%					
1+rf	1,0182					
2016	2017	2018	2019	2020	2021	
					93770,72	
				45802,42		
			21438,09			15770,09
		9745,35		6128,90		
	4336,8		2381,94			0
1899,0		925,72		0		
	359,77		0			0
		0		0		
			0			0
				0		
					0	
						0

Nota: Strike = inversión adicional; Rf = tasa libre de riesgo. Elaborado por: Los autores.

El resultado del modelo Binomial indica que el valor de la opción en el año 2016 es de \$ 1899.

**Resultados:**

**Tabla 8**  
Comparación de Resultados

Método Flujo de Caja Descontado	Método del árbol binomial
-36496,81	\$ 1899

Elaborado por: Los autores

La aplicación del método de opciones reales al proyecto de inversión de la empresa hotelera Decamerón, consiste en la construcción de una nueva hostería en la ciudad de

Tonsupa, dicho proyecto fue analizado mediante la metodología tradicional del Valor actual neto y la Tasa interna de retorno, cuyo resultado arroja que el proyecto no es factible dado que el VPN es negativo con un valor de (-36496,81), que significa que el inversionista perdería, porque con un VPN negativo, no recuperaría la inversión y no estaría en la capacidad de afrontar los gastos inherentes a la ejecución del proyecto, es decir, no tendría ganancias, sin embargo, al incorporar la flexibilidad operativa en el análisis mediante la opción real de ampliación y el uso del modelo binomial, se obtuvo como resultado que el proyecto el día de hoy valdría \$1899, es decir el inversionista gana y se agrega valor porque tuvo la posibilidad de tomar la decisión de ampliación en el momento oportuno, dado que decide realizar una inversión adicional de 300000.

### **EMPRESA HOLCIM ECUADOR S.A**

La empresa Holcim desea incrementar sus ingresos, para ello se va a realizar una inversión que consiste en mejorar la capacidad del Filtro de Coke, el cual tiene un precio de \$ 112.685, 95.

La aplicación del método de flujo de caja descontado parte de datos históricos, para ello se ha recopilado datos de los Estados Financieros que se encuentran en los reportes financieros de Holcim S.A, como muestra en la tabla 9:

**Tabla 9**  
Flujos de caja histórico Holcim S.A (2012-2016)

Descripción	2012	2013	2014	2015	2016
Ventas	470420,00	517561,00	494566,00	437196,00	403282,00
Dividendos ganados	19740,00	31897,00	37348,00	41293,00	32591,00
Ingresos por servicios	0,00	12565,00	12413,00	10702,00	11491,00
Ingresos financieros	2375,00	2121,00	1564,00	2674,00	2627,00
Costo de Ventas	295952,00	340195,00	319434,00	278933,00	249702,00
Gastos Operativos	27518,00	26825,00	24031,00	25028,00	24763,00
Participación trabajadores	21433,00	23178,00	23902,00	19264,00	18988,00
otros gastos	6440,00	10893,00	5734,00	18183,00	16355,00
UTILIDAD A. IMPUESTOS	141192,00	163053,00	172790,00	150457,00	140183,00
impuesto a la renta	28200,00	30515,00	30058,00	29798,00	22022,00
Utilidad neta	112992,00	132538,00	142732,00	120659,00	118161,00

**Fuente:** Reportes financieros de Holcim S.A.

Para obtener los flujos de caja proyectados se calculó una tasa de crecimiento promedio para las ventas, cuyo resultado es - 3,4% que se obtiene del promedio de las variaciones de las ventas del año 2012 al 2016, para los costos de ventas se ha aplicado una tasa del 31% que se obtuvo de la relación histórica entre el costo de ventas y las ventas, para los gastos operativos se calculó una tasa de crecimiento promedio del 63,8%.

**Tabla 10**

Flujos de caja descontados Holcim S.A (2017-2021)

AÑOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ventas	403282,00	389389,80	375976,16	363024,59	350519,17	338444,54
Dividendos ganados	32591,00	38144,83	44645,10	52253,07	61157,52	71579,37
Ingresos por servicios	11491,00	11272,06	11057,30	10846,62	10639,96	10437,24
Ingresos financieros	2627,00	2838,86	3067,80	3315,20	3582,56	3871,48
Costo de Ventas	249702,00	248391,27	239834,72	231572,93	223595,74	215893,35
Gastos Operativos	24763,00	21616,33	20871,69	20152,71	19458,49	18788,19
Part. trabajadores	18988,00	18533,63	18090,14	17657,26	17234,74	16822,32
otros gastos	16355,00	25711,71	40421,41	63546,54	99901,57	157055,36
Utilidad A. Impuestos	140183,00	127392,62	115528,39	96510,05	65708,67	15773,41
impuesto a la renta	22022,00	23337,75	21164,27	17680,20	12037,53	2889,62
Utilidad neta	118161,00	104054,87	94364,12	78829,85	53671,14	12883,79
Amortización	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Depreciación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo operativo	118161,00	104054,87	94364,12	78829,85	53671,14	12883,79
Inversión	- 112.685,95	92906,13	75226,50	56109,53	34108,98	7310,61

**Elaborado por:** Los Autores

La tasa de descuento que se ha usado para este proyecto es la del sector de la construcción, ya que los riesgos y costos que se asume deben ser cubiertos mediante una tasa alta por el riesgo que dicha inversión genera. En este caso se va a utilizar una tasa del 12% con la que es posible cubrir los costos de capital. Además se incluye la prima de riesgo que en este caso sería el interés que se gana en una póliza.

El cálculo del Valor Presente Neto se lo obtiene con la siguiente formula:

$$VPN = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FEN_t}{(1+k)^t} = -I + \frac{FEN_1}{(1+k)^1} + \frac{FEN_2}{(1+k)_2} + \dots + \frac{FEN_n}{(1+k)^n}$$

$$VPN = -112685,95 + \frac{92906,13}{(1+0.12)^1} + \frac{75226,50}{(1+0.12)^2} + \frac{56109,53}{(1+0.12)^3} + \frac{34108,98}{(1+0.12)^4} + \frac{7310,61}{(1+0.12)^5}$$

$$VPN= 152975,80$$

Para el cálculo de la TIR se ha utilizado el utilitario Excel en el cual se ha introducido la siguiente fórmula:

$$= TIR(TASA, RANGO)$$

$$= 74\%$$

**Tabla 11**  
Indicadores Financieros

INDICADOR	RESULTADO	EXPLICACIÓN
Valor Actual Neto	\$152975,80	El proyecto es viable, se va a poder cubrir costos y además obtener una utilidad.
Tasa Interna de Retorno	74%	El proyecto es viable porque las accionistas van a recibir mayor rentabilidad que la tasa mínima de rendimiento.

**Elaborado por:** Los Autores

El método de valoración de opciones reales parte de conocer información sobre el comportamiento de las variables en el sector de la economía, como muestra la tabla 12:

**Tabla 12**  
Variable de análisis

<b>HIPÓTESIS DE PARTIDA</b>	
Volatilidad	17,85%
S =	112685.95
u =	1,195
d =	0,837
rf =	1,82%
p =	50,60%
q =	49,40%
D=	4,86%

Nota: S = valor del activo subyacente; u = factor multiplicativo al alza; d = factor multiplicativo a la baja; rf = tasa libre de riesgo; p = probabilidad de riesgo neutro al alza; q = probabilidad de riesgo neutro a la baja; D = tasa de reparto de dividendo. Adaptado de "Investigación de Campo".  
Elaborado por los autores

La volatilidad para el sector de la construcción en el Ecuador es de 2,65% esta información se encuentra en el Índice de Precios al Constructor (IPCO)

Adicionalmente el valor del activo subyacente de \$ 112685,95 y la tasa de libre riesgo del 1,82% proporcionado por la rentabilidad de los bonos de U.S.A, con estos datos se procede a realizar los cálculos para obtener el valor de las variables del modelo binomial, que se muestran a continuación:

$$u = e^{\sigma} \quad u = e^{17,85\%} \quad u = 1.195$$

La u represente el factor por el cual va a ser multiplicado el activo subyacente en el escenario optimista.

$$d = \frac{1}{u} \quad d = \frac{1}{1.195} \quad d = 0.837$$

La d representa el factor por el cual va a ser multiplicado el activo subyacente en el escenario pesimista.

$$p = \frac{(1+Rf)-d}{(u-d)} \quad p = \frac{(1+1,82\%)-0.837}{(1.195-0.837)} \quad p = 50,6\%$$

La p representa la probabilidad del activo subyacente tomo un valor en el escenario optimista

$$q = 1 - p \quad q = 1 - 50,6\% \quad q = 49,4\%$$

Con los datos se procede a calcular el valor del activo Subyacente en el escenario optimista y pesimista, para el periodo 1 se utiliza la siguiente fórmula:

Escenario Optimista

$$\text{Año 2017} = \text{Valor del Activo Subyacentex}(1 - D) \times p$$

$$\text{Año 2017} = 112685.95 \times (1 - 4,86\%) \times 1,195$$

$$\text{Año 2017} = 128160,59$$

Escenario Pesimista

$$\text{Año 2017} = \text{Valor del Activo Subyacentex}(1 - D) \times q$$

$$\text{Año 2017} = 112685.95 \times (1 - 4,86\%) \times 0,837$$

$$\text{Año 2017} = 89683,3$$

**Tabla 13**

Valor del Activo Subyacente en Escenario Optimista y Pesimista

Periodos	2016	2017	2018	2019	2020	2021
						214434
					188542,22	
				165776,86		150055
			145760,3		131936,7	
		128160,59		116006,1		105004,3
	112685,95		101999,0		92325,6	
		89683,3		81177,9		73479,1
			71376,1		64606,9	
				56806,0		51418,7
					45210,2	
						35981,4

**Elab**

**orado por:** Los autores

La empresa decide realizar una inversión adicional de \$7458,17, para mejorar la capacidad de la maquinaria, como consecuencia se obtendrá un incremento del 20% de la capacidad de la producción.

Para conocer el valor de la opción en el año 2021 se ha aplicado la siguiente fórmula en el utilitario Excel:

$$\text{Valor de la Opcion} = \text{Max}(VAN (1 + \text{Incremento}) - \text{Strike} - VAN; 0)$$



La fórmula se aplica en todos los escenarios del año 2021 y como resultado tenemos lo siguiente:

$$\text{Valor de la opción año 2021} = \text{Max} (214434(1 + 20\%) - 7458,17 - 214434; 0)$$

$$\text{Valor de la opción año 2021} = \$35428,60$$

Para el año 2020 hasta el año 2016 se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Valor de la opción año 2016} = \frac{(\text{VPN año 2017} * p + \text{VPN año 2017} * q)}{(1 + Rf)}$$

$$\text{Valor de la opción año 2016} = \frac{(14061,8 * 50,6\% + 7771,26 * 49,4\%)}{(1,0182)}$$

$$\text{Valor de la opción año 2016} = \$10759,73$$

**Tabla 14**  
Modelo Binomial

VALOR DE LA OPCIÓN CALL DE AMPLIACIÓN						
Datos		2018	2019	2020	2021	
Strike	7458,17					
Incremento	20%					
1+Rf	1,0182					
2016	2017					35428,6
				28550,96		
			22817,05			22552,81
		18039,57		17780,05		
	14061,8		13806,93			13542,69
10759,73		10502,39		10242,87		
	7771,26		7501,89			7237,65
		5257,94		4968,65		
			3151,4			2825,56
				1404,74		
						0

Nota: Strike = inversión adicional; Rf = tasa libre de riesgo. Elaborado por: Los autores.

El resultado del modelo Binomial nos indica que el valor de la opción en el año 2016 es de \$ 10759,73

**Resultados:**

**Tabla 15**  
Comparación de Resultados

Método Flujo de Caja Descontado	Método del árbol binomial
\$ 152975,80	\$ 10759,73

Elaborado por: Los Autores

El proyecto es sobrevalorado en \$ 142216,07 utilizando la metodología tradicional (VPN).

**EMPRESA CATEDRAL CATEDBIRA CÍA LTDA**

La empresa Catedral Catedbira desea incrementar sus ingresos, para ello se va a realizar una inversión que consiste en adquirir un terreno que cuenta con 8065m<sup>2</sup>, el cual tiene un precio \$ 1900000.

La aplicación del método de flujo de caja descontado parte de datos históricos, para ello se ha recopilado datos de los Estados financieros que se encuentran en la Superintendencia de Compañías, como se muestra en la tabla:

**Tabla 16**

Flujos de Datos Históricos Empresa Catedral Catedbira Cía. Ltda. (2012-2016)

Descripción	2012	2013	2014	2015	2016
Ventas	2403,42	17314,79	46866,29	59073,98	80130,57
Costo de Ventas	0	0	0	0	0
UTILIDAD BRUTA	2403,42	17314,79	46866,29	59073,98	80130,57
Gastos Operativos	4465,15	28356,74	33593,16	78050,86	68956,69
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	-2061,73	-11041,95	13273,13	-18976,88	11173,88
Part.Laboral-Imp. Renta 33.70%	0,00	0,00	3852,53	0,00	1676,06
Utilidad Neta	-2061,73	-11041,95	6600,06	-18976,88	5556,21

**Fuente:** Estados Financieros Superintendencia de Compañías

Para obtener los flujos de caja proyectados se calculó una tasa de crecimiento promedio para las ventas, cuyo resultado es 213,20% que se obtiene del promedio de las variaciones de las ventas del año 2012 al 2016, para los gastos operacionales se ha aplicado una tasa del 71% que se obtuvo de la relación histórica entre el gastos operacionales y las ventas.

**Tabla 17**

Flujos Proyectados Empresa Catedral Catedbira Cía Ltda (2017-2021)

AÑOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Inversión	-1911000,00					
Ventas		250966,41	786018,85	2461786,18	7710236,42	24148216,49
Costo de Ventas		0	0	0	0	0
UTILIDAD BRUTA		250966,41	786018,85	2461786,18	7710236,42	24148216,49
Gastos Operativos		178301,32	558434,10	1748997,92	5477806,14	17156315,49
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		72665,09	227584,76	712788,26	2232430,28	6991901,00
Gasto Impuesto 33.70%		24488,13	76696,06	240209,64	752329,00	2356270,64
Utilidad Neta		48176,95	150888,69	472578,62	1480101,28	4635630,36
Depreciaciones		0	0	0	0	0
Amortizaciones		0	0	0	0	0
Flujo Operativo		48176,95	150888,69	472578,62	1480101,28	4635630,36
Inversión	-1911000,00					
VAN	3044203,10					
TIR	33%					

**Elaborado por:** Los Autores

La tasa de descuento que se ha usado para este proyecto es 19,56% determinada por el modelo C.A.M.P, que corresponde al sector de construcción, ya que los riesgos y costos que se asume deben ser cubiertos mediante una tasa alta por el riesgo que dicha inversión genera.

El cálculo del VPN se obtiene de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$VPN = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FEN_t}{(1+k)^t} = -I + \frac{FEN_1}{(1+k)^1} + \frac{FEN_2}{(1+k)_2} + \dots + \frac{FEN_n}{(1+k)^n}$$

$$VPN = -1911000 + \frac{48176,95}{(1+0.20)^1} + \frac{150888,69}{(1+0.20)^2} + \frac{472578,62}{(1+0.20)^3} + \frac{1480101,28}{(1+0.20)^4} + \frac{4635630,36}{(1+0.20)^5}$$

$$VPN = \$3044203,10$$

Para el cálculo de la TIR se ha aplicado la siguiente fórmula en el utilitario Excel:

$$= TIR(TASA, RANGO)$$

$$= 33\%$$

**Tabla 18**  
Indicadores Financieros

INDICADOR	RESULTADO	EXPLICACIÓN
Valor Actual Neto	\$3044203,10	El proyecto es viable, se va a poder cubrir costos y además obtener una utilidad.
Tasa Interna de Retorno	33%	El proyecto es viable porque las accionistas van a recibir mayor rentabilidad que la tasa mínima de rendimiento.

**Elaborado por:** Los Autores

Para realizar el método de opciones reales se procede a recopilar información sobre los siguientes elementos:

**Tabla 19**  
Supuesto del Modelo Binomial

HIPÓTESIS DE PARTIDA	
Volatilidad	2,65%
S =	1900000
u =	1,027
d =	0,974
rf =	1,82%
p =	83,70%
q =	16,30%

*Nota:* S = valor del activo subyacente; u = factor multiplicativo a la alza; d = factor multiplicativo a la baja; rf = tasa libre de riesgo; p = probabilidad de riesgo neutro a la alza; q = probabilidad de riesgo neutro a la baja; D = tasa

de reparto de dividendo. Adaptado de "Modelo de Valoración de Proyecto Inmobiliario" por G, Pinos (2015), Escuela Politécnica del Litoral, p 95.

Según Pinos,G(2015)" La volatilidad del 2,65% se ha calculado mediante el software de @Risk con los precios por m<sup>2</sup> de los lotes que ha vendido la empresa desde el año 2003 hasta el año 2015"( p 44).

El valor de \$ 1900000 corresponde al precio del terreno y el 1.82% es la tasa de libre riesgo proporcionada por rentabilidad de los bonos de U.S.A, con estos datos se procede a realizar los cálculos para obtener el valor de las variables del modelo binomial, que se muestran a continuación:

$$u = e^{\sigma} \quad u = e^{2,65\%} \quad u = 1,027$$

La u represente el factor por el cual va a ser multiplicado el activo subyacente en el escenario optimista.

$$d = \frac{1}{u} \quad d = \frac{1}{1,027} \quad d = 0,974$$

La d representa el factor por el cual va a ser multiplicado el activo subyacente en el escenario pesimista.

$$p = \frac{(1+Rf)-d}{(u-d)} \quad p = \frac{(1+1,82\%)-0,974}{(1,027-0,974)} \quad p = 83,7\%$$

La p representa la probabilidad del activo subyacente tomo un valor en el escenario optimista.

$$q = 1 - p \quad q = 1 - 0,837\% \quad q = 16,3\%$$

Con los datos se procede a calcular el valor del activo Subyacente en el escenario optimista y pesimista, para el año 2017 se utiliza la siguiente fórmula:

Escenario Optimista

$$\begin{aligned} \text{Año 2017} &= \text{Valor Activo Subaycente} \times (1 - D) \times u \\ \text{Año 2017} &= 1900000 \times (1 - 0\%) \times 1,027 \\ \text{Año 2017} &= 1951023,07 \end{aligned}$$

Escenario Pesimista

$$\begin{aligned} \text{Año 2017} &= \text{Valor Activo Subaycente} * (1 - D) * d \\ \text{Año 2017} &= 1900000 * (1 - 0\%) * 0,974 \\ \text{Año 2017} &= 1850311,3 \end{aligned}$$

Para el resto de períodos se aplica la misma fórmula y como resultado se obtiene lo siguiente:



			622935,09	
		606554,70		606164,97
		590604,28	590221,52	
	575072,6	574696,65		574306,921
559948,58		559579,38	559196,6215	
	544859,03	544483,113		544093,385
		530155,991	529773,2286	
		515829,2		515439,471
			501868,6709	
				488264,672

*Nota:* rf=Tasa de libre riesgo, STRIKE=Precio de Ejercicio del activo Subyacente determinado por las fuerzas de mercado. Elaborado por los autores.

La aplicación del modelo binomial como resultado genera que el valor de la opción de comprar un terreno es de \$ 559948,58.

**Tabla 22**  
Comparación de Resultados

Método Flujo de Caja Descontado	Método del árbol binomial
\$ 3044203,10	\$ 559948,58

**Elaborado por:** Los Autores

El proyecto está sobrevalorado en \$ 2484254,52 utilizando la metodología tradicional (VPN).

## 5. RESULTADOS

La aplicación del método de opciones reales al proyecto de inversión de la empresa hotelera Decamerón, consiste en la construcción de una nueva hostería en la ciudad de Tonsupa, dicho proyecto fue analizado mediante la metodología tradicional del Valor actual neto y la Tasa interna de retorno, cuyo resultado arrojo que el proyecto no sería factible dado que el VAN es negativo con un valor de (-\$39927.03), que significa que el inversionista perdería, porque con un VAN negativo, no recuperaría la inversión y no estaría en la capacidad de afrontar los gastos inherentes a la ejecución del proyecto, es decir, no tendría ganancias, sin embargo, al incorporar la flexibilidad operativa en el análisis mediante la opción real de ampliación y el uso del modelo binomial, se obtuvo como resultado que el proyecto el día de hoy valdría \$1899, es decir el inversionista gana y se agrega valor porque tuvo la posibilidad de tomar la decisión de ampliación en el momento oportuno, es decir, en un escenario en el que las expectativas económicas y del entorno son favorables.

La metodología tradicional del Valor Presente Neto aplicada al proyecto de inversión que consiste en la mejora de la capacidad de Filtro de Coke en la planta Guayaquil, arrojó que el proyecto es factible con un VPN positivo de \$ 152975,80 sin embargo, al incorporar la flexibilidad operativa en el análisis mediante la opción de ampliación y el uso de la metodología binomial, se obtuvo como resultado que el valor de la opción es de \$ 10759,73 esto refleja que el proyecto es sobrevalorado en \$ 142216,07 utilizando la metodología tradicional (VPN).

La metodología tradicional del Valor Actual Neto aplicada al proyecto de inversión que consiste en la adquisición de un terreno para aumentar los ingresos, arrojó que el proyecto es factible con un VPN positivo de \$ 3044203,10, sin embargo al incorporar la flexibilidad operativa en el análisis mediante la opción de ampliación y el uso del árbol binomial, se obtuvo como resultado que el valor de la opción es de \$ 559948,58, esto refleja que el proyecto es sobrevalorado en \$ 2484254,52 utilizando la metodología tradicional(VPN).

## 6. CONCLUSIONES

Las opciones reales son una herramienta valiosa para evaluar proyectos de inversión debido a que se incluye la flexibilidad operativa, las cuales no se toman en cuenta en los métodos tradicionales de valoración de inversiones, como el VPN y TIR, entre otros.

Las opciones reales, al igual que todos los métodos de evaluación que recientemente se están estudiando y aplicando, pueden ocasionar cierta resistencia al momento de considerarlas como metodología de evaluación para la toma de decisiones.

Los métodos tradicionales como VPN y TIR, son aquellos que se consideran aun para evaluar los proyectos de construcción, inmobiliarios y turísticos, etc, pero no incorporan la incertidumbre en su metodología debido a que es bastante informal y se toma en cuenta la incertidumbre.

Los proyectos de inversión dinamizan a la economía debido a que generan plazas de empleo y benefician al sector donde se ubica, por tal razón es necesario aplicar un modelo de valoración con el menor número de errores posibles, es por ello que para proyectos que presentan una gran volatilidad se debe valorar por el método de opciones reales debido a que el método de flujos de caja descontados no reflejan la realidad dinámica del proyecto tomando en consideración solo el valor económico y dejando a un lado el valor estratégico.

El método de opciones reales es más preciso pues para realizar su análisis se busca identificar el comportamiento de variables en el presente y futuro, es decir considerando el mercado, mientras que los métodos tradicionales basan su estudio en datos históricos, en la actualidad esto puede llevar a tomar malas decisiones porque en un mercado de constante cambio, queda obsoleta la idea de que las variables en un futuro tengan el mismo desempeño que en pasado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cardin, Michel-Alexandre., Zhang, Sizhe., y Nuttall, William J. (2017). Strategic Real Option and Flexibility Analysis for Nuclear Power Plants Considering Uncertainty in Electricity Demand and Public Acceptance. *Energy Economics*. doi:10.1016/j.eneco.2017.03.023
- Yuan, Fong-Ching,. (2007). Simulation–optimization mechanism for expansion strategy using real option theory. *Expert Systems with Applications*. 36, 829–837. doi:10.1016/j.eswa.2007.10.031

- Rózsa, Andrea.(2015). Real option as a potential link between financial and strategic decision-making. *Procedia Economics and Finance*. 32, 316 – 323. doi: 10.1016/S2212-5671(15)01398-2
- Baranova, A., y Muzykob, E. (2015). Valuation of Compound Real Options for Investments in Innovative Projects in Pharmaceutical Industry. *Procedia Economics and Finance*. 27, 116–125. doi: 10.1016/S2212-5671(15)00980-6
- Amram, M., y Kulatilaka, N. (1999). Opciones reales: *Gestión de la inversión estratégica en un mundo incierto*. Prensa de la Escuela de Negocios de Harvard, Boston, MA
- Kaplan, R. (1986). Must CIM be justified by faith alone? *Harvard Business Review*. 64(2), 87-97.
- Campa, J. (1994). Decisiones de inversión bajo incertidumbre. *Alta Dirección*. 31-38.
- Sanchez, L. (2010). *Mejorar la capacidad del filtro de Coke en la empresa Holcim planta Guayaquil* ( tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Armijos, L. (2015).Valoración a la empresa "moderna alimentos S.A" con el método de flujos de caja descontados. *Yura*. 54-70.
- Bart M. Lambrecht. (2017). Real Options in Finance, *Journal of Banking and Finance*. doi 10.1016/j.jbankfin.2017.03.006
- Titman, S y D. Martín, J. (2009). Valoración. El arte y la ciencia de las decisiones de inversión corporativa. Madrid, España: Pearson Educación, S.A.
- Cruz, Villarreal, Rosillo. (2002). Finanzas Corporativas. Valoración, Política de Financiamiento y Riesgo. México y América Central. Thomson Learning.
- Milanesi,S(2012). Asimetría y curtosis en el modelo binomial para valorar opciones reales: caso de aplicación para empresas de base tecnológica. Argentina. *Estudios Gerenciales* 29 (2013) 368-378
- Trigeorgis,L(2016). Multinationality and Firm Value: The Role of Real Options Awareness, *Journal of Corporate Finance*, doi: 10.1016/j.jcorpfin.2017.06.011.
- Mascareñas, J (1999). Innovacion Financiera: *Aplicaciones para la gestión empresarial*. Madrid, España, 233.
- Mella-Barral, P (1999). The dynamics of default and debt reorganization. *Review of Financial Studies*, 535-578.
- Monteiro (2007) Estudio de caso de empresa generadora de energía. *Revista de Administração da Pontificia Universidad de Católica de São Paulo*, 1-13.
- Milanesi S. (2014) Modelo Binomial para la valoración de empresas y efectos de la deuda: escudo fiscal y liquidación de la firma. *Revista de Universidad Nacional del Sur*, 2-10.
- Tresierra A. y Carrasco C. (2016) Valoración de opciones reales: modelo Ornstein Uhlenbeck. *Universidad ESAN*, 56-62.



Milanesi S. (2015) La tasa Interna de Retorno: desarrollo y aplicaciones. *Universidad Nacional del Sur*, 39-47.

González, Y. Zuluaga, M y Maya,C.(2012)Enfoque de opciones reales para la valoración financiera de marcas. *Universidad EAFIT Colombia*, 9-32

Pareja, J y Cadavid, G(2015) Valoración de patentes farmacéuticas a través de opciones reales: equivalentes de certeza y función de utilidad . *Escuela de Economía y Finanzas, Colombia* ,794-814

Sandoval, S (2011) Valuación Con Opciones Reales De Proyectos con flujos correlacionados con fundamentales económicos. *Contaduría y Administración* 63-93

Arias, X.(2010) Las Opciones Reales como Herramienta de Valoración de Proyectos. Universidad Andina Simón Bolívar. Quito. Ecuador

Pinos, G(2015)Modelo de Valoración de Proyecto Inmobiliario. Escuela Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador