



Las opciones reales como herramienta complementaria para la valoración de empresas

Daniel Felipe Pertuz Arbeláez

Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA

Maestría en Finanzas Corporativas

Bogotá D.C.

2016

Las opciones reales como herramienta complementaria para la valoración de
empresas

Daniel Felipe Pertuz Arbeláez

Director: José María del Castillo Hernández

Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA

Maestría en Finanzas Corporativas

Bogotá D.C.

2016

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	6
CAPITULO I:.....	15
1. MARCO TEORICO.....	15
1.1. Valoración de Empresas.....	15
1.1.1. Enfoques Metodológicos.....	15
1.1.2. Consideraciones a los modelos de valoración.....	24
1.2. Opciones Reales.....	28
1.2.1. Características.....	28
1.2.2. Aplicaciones.....	33
1.2.3. Impacto en la Estrategia Financiera.....	37
CAPITULO II:.....	40
2. METODOLOGIA.....	40
CAPITULO III:.....	46
3. VALORACION POR FLUJOS DESCONTADOS.....	46
3.1. Supuestos.....	46
3.2. Resultados.....	52
CAPITULO IV:.....	56
4. VALORACION POR OPCIONES REALES.....	56
4.1. Supuestos.....	56
4.2. Resultados – Valoración de la opción.....	58
CAPITULO V:.....	60
5. CONCLUSIONES.....	60
BIBILOGRAFIA.....	63

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1: Evolución de la opción call según el proceso binomial	32
Gráfica 2: Comportamiento de lognormalidad y ejecución de las opciones reales	33
Gráfica 3: Regiones de decisión de inversión – VPN & Volatilidad.....	39
Gráfica 4: Las opciones de crecimiento y el factor tiempo	42
Gráfica 5: Construcción de un reticulado binomial para un activo subyacente.....	43
Gráfica 6: Construcción de un reticulado binomial para para la opción call.....	44
Gráfica 7: Estimado de producción por tipo de activo.....	48
Gráfica 8: Comportamiento histórico del precio del oro y la plata	49
Gráfica 9: Estimación estocástica para el precio del oro	49
Gráfica 10: Estimación estocástica para el precio de la plata	50
Gráfica 11: Proyección de los ingresos operacionales	50
Gráfica 12: Proyección de los costos, gastos y márgenes operacionales	51
Gráfica 13: Inversión en Activos Fijos sin depreciaciones.....	51
Gráfica 14: Condiciones actuales de deuda.....	52
Gráfica 15: Flujo de caja libre proyectado y VPN de la compañía sin proyecto	54
Gráfica 16: Flujo de caja libre proyectado y VPN de la compañía con proyecto	55
Gráfica 17: Flujo de caja libre incremental	56
Gráfica 18: Valor presente acumulado del flujo de caja del proyecto	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Razones para la valoración de una empresa.....	15
Tabla 2: Clasificación alternativa para la valoración de una empresa	16
Tabla 3: Métodos de valoración de empresas	16
Tabla 4: Estructura del flujo de caja libre operacional	21
Tabla 5: Estructura del flujo de caja del accionista	22
Tabla 6: Diferencia entre un proyecto y una opción financiera call	23
Tabla 7: Continuidad vs Valoración de activos	24
Tabla 8: Criterios importantes para la implementación del EVA	25
Tabla 9: Diferencias entre una opción financiera y una opción real.....	29
Tabla 10: Diferencias entre las metodologías de valoración de opciones reales ...	33
Tabla 11: Avances en la investigación académica sobre las opciones reales.....	35
Tabla 12: Proyecciones económicas	47
Tabla 13: Estimación del costo promedio ponderado de capital (WACC)	53
Tabla 14: Cuadro comparativo de escenarios.....	55
Tabla 15: Cuadro comparativo de escenarios.....	57
Tabla 16: Información requerida para valorar la opción.....	57
Tabla 17: Extracto del reticulado binomial.....	58
Tabla 18: Información requerida para valorar la opción.....	58
Tabla 19: Extacto de la valoración de la opción de desarrollo	58
Tabla 20: Cuadro comparativo de los resultados por metodología	59

INTRODUCCION

Palabras clave: Fusiones y adquisiciones (M&A), valoración de empresas, opciones reales, riesgo, incertidumbre, generación de valor.

De acuerdo con el estudio de Oxford Economics y Backer & McKenzie “Global Transactions Forecast” (2015), las fusiones y adquisiciones a nivel mundial pasaron de 400 billones de dólares en 1990 a 2.7 trillones de dólares en 2015 (proyectado) con capacidad incluso de alcanzar los 3.4 trillones de dólares en 2017, evidenciando el comportamiento creciente de los mercados y su impacto dentro de una economía cada vez más globalizada. De hecho, Gaughan (2002) considera que dicha tendencia ha motivado nuevas investigaciones con el objetivo de explicar estos comportamientos corporativos y el impacto que representa para los resultados financieros de una compañía. Ahora bien, Juan Mascareñas (2011) define un proceso de fusión o adquisición como éxito o fracaso en función del cumplimiento del “objetivo principal de toda decisión empresarial: la máxima creación de valor posible”¹. Por lo tanto, la generación de valor y su proceso de estimación se convierten en elementos cada vez más representativos en la actividad financiera moderna.

El proceso de valoración de una compañía es determinante para la toma de decisiones pues el valor representa su posición competitiva frente al mercado, de allí su impacto en las alianzas estratégicas, fusiones, adquisiciones e inversiones o desinversiones, que se lleven a cabo (Junguito, 2014). Sin embargo, la valoración de una compañía no se puede considerar un proceso estandarizado enmarcado en un mismo objetivo o una única metodología. De hecho, Fernández (2008) considera que gran parte de los errores en valoración “se deben a no contestar adecuadamente preguntas como “¿para qué y para quién se está haciendo la valoración? y ¿por qué se está haciendo de determinada manera?”. De acuerdo con

¹ La maximización del valor hace referencia a que todas las decisiones corporativas deben estar encaminadas a incrementar el valor de la compañía en favor de sus accionistas.

este mismo autor, los métodos comúnmente aceptados están generalmente asociados al descuento de fondos bajo expectativas de continuidad del negocio, sin embargo, existen otras metodologías ampliamente utilizadas independientes de su riqueza conceptual². De allí, la necesidad de explorar alternativas que fortalezcan la medición del valor con base en la racionalidad financiera.

Uno de los avances³ más significativos en la práctica de valoración de proyectos o empresas está asociado a la aplicación de las opciones reales como instrumento derivado de las opciones financieras (Guthrie, 2009). Bajo esta visión, las empresas “poseen un activo compuesto por inversiones ejecutadas en funcionamiento de sus oportunidades futuras de inversión” (Espitia Escuer & Pastor Agustín, 2003). Es por esto que se pueden considerar las opciones reales como una herramienta complementaria del método de descuento de flujos, pues traen consigo beneficios como: i) diferenciar el componente operativo de las inversiones potenciales cuando el riesgo y la flexibilidad en la toma de decisiones impacta en la generación de valor de las empresas ii) determinar el valor de la compañía a partir de un contexto de incertidumbre iii) e involucrar procesos probabilísticos que complementen los supuestos deterministas en los procesos de valoración.

Según esto, ¿Cómo determinar la participación de las opciones reales en la estimación de valor de compañías con capacidad de flexibilizar la toma de decisiones?

Las empresas cuentan con un componente en marcha con flujos operacionales no conocidos, y otro asociado a proyectos donde la conversión del capital puede estar o no alineada a la actividad histórica de la compañía y su ejecución es flexible en el tiempo. De allí, la necesidad de contrastar el modelo estándar de descuento de

² El libro “Valoración de empresas” (Ediciones Deusto) del profesor Pablo Fernández define los métodos con base en información del balance general (1), del estado de resultados (2), métodos mixtos (3), descuento de flujos (4), generación de valor (5) y opciones (6).

³ El artículo “Determinants of Corporate Borrowing” de Stewart Myers se considera el primer aporte al desarrollo de las opciones reales.

flujos con un modelo probabilístico que tenga en cuenta el riesgo y su impacto en el valor final de la compañía.

El objetivo principal de la investigación es determinar la importancia de las opciones reales en la estimación del valor de una compañía en marcha con la capacidad de flexibilizar la toma de decisiones de inversión. En consecuencia, se definieron los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar los modelos de valoración bajo supuestos tanto deterministas como probabilísticos.
2. Determinar las ventajas y desventajas de los modelos analizados a partir de su capacidad de capturar la generación de valor.
3. Construir para una empresa con participación en la economía colombiana un modelo de valoración compuesto que permita establecer el valor razonable de la compañía.
4. Desarrollar un modelo que mediante simulación de escenarios de probabilidad establezca la complementariedad de las opciones reales y como las variables fundamentales impactan en la generación de valor.
5. Definir la importancia de la participación de las opciones reales en la estimación del valor de una compañía o la toma de decisiones bajo un escenario con incertidumbre.

El documento está estructurado de la siguiente manera:

1. Capítulo I: Corresponde al marco teórico que soporta la investigación, donde se exponen las metodologías de valoración con un enfoque especial en las opciones reales.
2. Capítulo II: Hace referencia a la descripción de la metodología necesaria para cumplir con los objetivos propuestos.

3. Capítulo III: Se desarrolla la valoración por medio de la metodología de flujos descontados con una descripción preliminar de la compañía.
4. Capítulo IV: Se realiza la valoración compuesta por medio de opciones reales y flujos de caja descontados donde se presentan los supuestos que soportan el procedimiento.
5. Conclusiones y consideraciones finales: Se presenta un análisis del alcance de la investigación.

El problema planteado en la presente investigación ha sido desarrollado por diferentes autores que han enriquecido el análisis con grandes aportes alrededor de los modelos de valoración de empresas, la importancia de las opciones reales en la estrategia corporativa y su efecto en la estimación óptima del valor. Dentro de la evolución conceptual en las finanzas corporativas se evidencia una comprensión de la estrategia como la opcionalidad en la toma de decisiones, que por ende condicionan e impactan en los inductores de generación de valor de una compañía.

Primeros Aportes

En 1977, Stewart Myers, en su *paper* “*Determinants of Corporate Borrowing*” da una nueva visión para argumentar la importancia del límite de endeudamiento más allá de los beneficios fiscales producto del apalancamiento. Por ende, aunque el valor de la firma es inherente al valor presente neto de las oportunidades de inversión, los proyectos futuros son *opciones* que se deben llevar a cabo solo bajo un escenario favorable para la compañía. En consecuencia, hay un nivel de endeudamiento donde se dejarían pasar ciertas oportunidades, independiente de lo atractivo que parezcan los flujos futuros.

Como introducción, Myers define las inversiones futuras de las compañías como una opción call⁴, donde la decisión de ejercerlas es dependiente de los compromisos

⁴ Una opción call es un instrumento financiero mediante el cual su comprador tiene el derecho más no la obligación de comprar un activo subyacente en el futuro a un precio previamente establecido ($t=0$).

futuros asociados a la financiación de la inversión y el impacto en los beneficios económicos que esta representa para el valor de la compañía. Por lo tanto, una empresa cuenta con dos tipos de activos: i) los activos reales que representan un valor independiente de la estrategia de inversión y ii) las *opciones reales* como oportunidades de adquirir un activo en condiciones favorables para la empresa. Por ende, el autor considera que el valor de las oportunidades cambia en función del tiempo y su flexibilidad es un mecanismo de conservación del valor ante escenarios de incertidumbre.

En 1984, Carl Kester con su artículo "*Today's options for tomorrow's growth*" en la revista Harvard Business Review, explica la importancia de entender las inversiones futuras como opciones reales que impactan en la proyección de largo plazo de la compañía. El autor aconseja clasificar las opciones en dos áreas: i) opciones simples donde su beneficio está plenamente representado en los flujos futuros y ii) opciones compuestas asociadas a inversiones potenciales donde el beneficio incluye nuevas oportunidades a futuro. Dentro del análisis en mención se expone la importancia de las opciones incluso como estrategias corporativas relacionadas con el efecto en las expectativas de los competidores. El autor considera que las empresas deben aplazar ciertos procesos de inversión mientras las opciones no sean exclusivas porque ante la participación de la competencia el nivel de rentabilidad puede disminuir.

Aplicación y Estrategia

La opcionalidad es un elemento previamente utilizado en los mercados financieros a partir de las opciones financieras. De allí, surgen los lineamientos para valorar el impacto económico de las decisiones sobre activos corporativos.

Mason & Merton (1985) desarrollaron un modelo de valoración de opciones reales a partir del “*contingent claims analysis (CCA)*”⁵. El modelo de valoración de Black-Scholes (1973) para opciones financieras es considerado por parte de los autores como un marco teórico suficiente para su aplicación en activos corporativos. Por ende, las opciones financieras tienen una relación directa con la estructura de capital de las empresas, donde la acción representa una opción call comprada por los accionistas y la deuda se considera una opción put vendida por los acreedores.

En 1987, Stewart Myers en su *paper “Finance Theory and Financial Strategy”* realiza una crítica a la ausencia de teoría financiera con la que cuenta la planeación estratégica. El autor considera que la estrategia corporativa se debe definir como la administración de un portafolio de opciones reales, donde existe la posibilidad de adquirir opciones tanto directas (costos, calidad, diseño de productos) como indirectas de inversión (fase inicial de un proyecto con VPN negativo que permite el desarrollo de un segundo proyecto), abandonar opciones que son muy costosas para mantener y ejecutar las que aplican para ese momento.

A pesar de los aportes posteriores, fue en 1996 por medio del libro *Real Options* de Lenos Trigeorgis donde se presentó el primer éxito de transformación de la teoría de las opciones reales en un concepto práctico para los analistas financieros (Schulmerich, 2010). El autor explora el error que se puede presentar al valorar dos opciones de inversión con la misma tasa de descuento, ya que el ajuste por riesgo no se puede generalizar. Lo que evidencia que una empresa en marcha no necesariamente se puede considerar sus inversiones potenciales como un conjunto. Asimismo, presenta las justificaciones y limitaciones que se presentan al hacer analogías entre las opciones financieras y las opciones reales. El autor realiza un ejercicio de valoración de la flexibilidad en la toma de decisiones bajo escenarios de tiempo continuo y discreto.

⁵ “Hace referencia a la técnica para determinar el precio de un activo cuyos beneficios dependen de los precios de uno o más de otros activos”.

El reconocido autor Aswath Damodaran, en su *paper* “*The Promise and Peril of Real Options*” hace una descripción de las características con las que se debe cumplir para valorar un proyecto desde la perspectiva de las opciones reales. El autor expone de manera aplicada cada una de las opciones de valoración analizando el efecto que representa en la inversión, la financiación y la toma de decisiones corporativas. En este sentido, Damodaran considera que el valor de la flexibilidad en la toma de decisiones depende del tamaño de las compañías, su capacidad de ejecutar proyectos con altos niveles de rentabilidad, su acceso a capital o la volatilidad de sus requerimientos de reinversión.

En 2010, el catedrático Juan Mascareñas considera que las opciones reales no se pueden definir únicamente como un instrumento de valoración de derechos contingentes, pues representa una nueva filosofía de la estrategia en las finanzas corporativas. Para el autor los componentes de esta nueva perspectiva son: i) la estimación de los derechos contingentes, ii) la valoración de las opciones reales es una actividad asociada al mercado financiero y iii) la estructuración y administración de las inversiones estratégicas. Sin embargo, el autor considera que las opciones reales como instrumento de valoración no presentan la aceptación en el mundo empresarial con respecto a los modelos tradicionales, pues la exactitud de los resultados depende de una mayor complejidad matemática.

En su *paper*, “*Opciones reales, valuación financiera de proyectos y estrategias de negocios*”, los investigadores Francisco Venegas y Andrés Fundia exploran las metodologías para valorar la “opcionalidad de estrategias” asumiendo el supuesto de lognormalidad del flujo de caja (Venegas Martínez & Fundia Aizental, 2006). Los autores aplican las fórmulas en un proyecto ferroviario en México (Autopista Toluca – Altacomulco) con el objetivo de contrastar la concepción tradicional de VPN y los resultados desde la metodología de opciones reales con volatilidad estocástica. Adicionalmente, el artículo presenta la valoración de una opción de abandono de un proyecto para una empresa mexicana de servicios satelitales.

Limitaciones

Las opciones reales son elementos parcialmente nuevos dentro de la teoría financiera, lo que implica identificar la aplicabilidad de dichos instrumentos sin afectar la racionalidad de los resultados.

En este sentido, el proceso de investigación ha sido complementado por parte del reconocido profesor en finanzas corporativas Pablo Fernández (2008), el cual analiza “los problemas, dificultades y errores” comunes en la valoración de opciones reales sin dejar de lado sus ventajas con respecto a los modelos tradicionales de valoración. El autor es consciente de la importancia de encontrar metodologías alternativas que permitan tomar decisiones más racionales dentro de la política estratégica de las empresas. Sin embargo, considera que el modelo Black-Scholes no es consistente para la valoración de opciones reales pues no se cumple con la teoría de replicabilidad, lo que implica la modificación de la expresión matemática.

La Asociación Española de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM) publicó un artículo sobre “la valoración de inversiones por medio de opciones reales” (García Sastre & Roselló Millares, 2007). Los autores exponen la necesidad de evaluar la incertidumbre no asociada a la probabilidad como un componente adicional en la estimación del valor. En el artículo se propone el modelo binomial borroso donde la incertidumbre no medible aporta considerablemente en términos de información y se logra establecer el error que se produce al evaluar opciones con base en las técnicas tradicionales. Por lo tanto, la valoración presenta un inductor que no se puede estimar por medio de procesos estocásticos⁶, ampliando así, los drivers que determinan el valor de las opciones ante escenarios con altos niveles de incertidumbre.

⁶ “Suponga que el sistema evoluciona o cambia de un estado a otro a lo largo del tiempo de acuerdo con una cierta ley de movimiento, y sea X_t el estado del sistema al tiempo t . Si se considera que la forma en la que el sistema evoluciona no es determinista, sino provocada por algún mecanismo azaroso, entonces puede considerarse que X_t es una variable aleatoria para cada valor del índice t ” (Rincón, Luis. Introducción a los procesos estocásticos. Departamentos de Matemáticas, Facultad de Ciencias UNAM. 2012).

CAPITULO I:

1. MARCO TEORICO

1.1. Valoración de Empresas

1.1.1. Enfoques Metodológicos

La estimación del valor para las compañías es una actividad que no ha recibido la atención necesaria en el campo de la investigación con diferencias entre el contenido teórico y práctico (Rojo Ramírez & García Pérez, 2006). Por ende, es necesario profundizar en las metodologías y su beneficio en la estimación del valor, sin perder de vista la diferencia existente entre el proceso de valoración y la definición del precio⁷. Así mismo, la razón que lleva a valorar una empresa define en sí misma la metodología más apropiada para su estimación. A continuación, se presentan los casos más comunes para valorar una empresa:

Tabla 1. Razones para la valoración de una empresa

Conflictos Legales	Oportunidades de Mercado	Cambios Estructurales Internos
<ul style="list-style-type: none"> • Definir la participación de los beneficiarios de una gerencia, testamento o sucesión. • La distribución de los bienes de un patrimonio conyugal. • Procesos de expropiación o nacionalización. • Liquidación o quiebra de una empresa. • Laborales, financieros, fiscales y medioambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de grupos empresariales y unidades de negocio. • Operaciones de compra – venta de empresas. • Definir la estructura del portafolio de inversiones. • Creación de grupos empresariales y unidades de negocios. • Operaciones de fusión, integración o capitalización. • Privatizaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de sistemas de remuneración basados en la contribución del trabajador o unidad al valor de la empresa. • Proceso de planeación estratégica. • Identificar productos, áreas o unidades creadoras o destructoras de valor. • Decisiones como: escisiones, crecimiento, asociaciones, absorciones. • Política de dividendos.

Tomada de (Alvarez García, García Monsalve, & Borraez Alvarez, 2006)

⁷ “El precio de venta de una empresa se define como la cantidad de unidades monetarias (dinero) a la que un comprador y un vendedor acuerdan realizar una operación de compra venta. El costo es la medida de la cantidad de recursos empleados para crear y mantener la empresa, mientras que el valor es el grado de utilidad o capacidad para generar bienestar a sus accionistas o propietarios” (Alvarez García, García Monsalve, & Borraez Alvarez, 2006).

Una segunda clasificación para explicar el proceso de valoración está determinada por la naturaleza de la necesidad que la representa (Jiménez, 2013).

Tabla 2. Clasificación alternativa para la valoración de una empresa

Endógenos	Exógenos
“Obtención de un mejor conocimiento de la situación patrimonial, verificación de la gestión directiva, establecimiento de la política de dividendos, estudio de la capacidad de endeudamiento, política de capital y su posible reestructuración”	“Por fusión o absorción, por solicitud de deuda o para vender la empresa o parte de ella”.

Tomada de (Jiménez,2013)

La importancia de estimar el valor más allá de su objetivo radica en que mide las expectativas ante un retorno, donde se determina cuál es la compensación de una inversión asociada al riesgo que la compromete (Koller, Goedhart, & Wessels, 2010). Según Pablo Fernández, las empresas tienen un valor distinto por razones de percepción del futuro para el sector, la compañía, estrategias, económicas de escala o complementariedad. De allí que las metodologías de valoración expresen la percepción respecto al futuro de la empresa y el contexto dentro del cual se realice la actividad.

El autor considera que los principales métodos de valoración son:

Tabla 3. Métodos de valoración de empresas

Principales Métodos de Valoración	Balance General	Valor Contable – Valor Contable Ajustado – Valor de Liquidación – Valor Sustancial – Activo Neto Real.
	Estado de Resultados	Múltiplos de: Price Earnings Ratio – Ventas – EBITDA – Otros Múltiplos.
	Mixtos (Goodwill)	Clásico – Unión de Expertos – Contables Europeos – Renta Abreviada – Otros.
	Creación de Valor	EVA – Beneficio Económico – Cash Value Added – CFROI
	Flujos Descontados	Free Cash Flow – Cash Flow Acciones – Dividendos – Capital Cash Flow – APV.
	Opciones	Black & Scholes – Opción de invertir – Ampliar el Proyecto – Aplazar la Inversión – Usos Alternativos

Tomada de (Fernández, 2008)

Métodos asociados al Balance General

Son metodologías donde el valor de la empresa está plenamente relacionado con el valor del patrimonio. Dentro de sus principales alternativas se encuentran:

- Valor contable: “Hace referencia a la diferencia entre el activo total y pasivo exigible, es decir, el excedente del total de bienes y derechos de la empresa sobre el total de sus deudas con terceros” (Fernandez, 2008).
- Valor neto ajustado: Hace referencia a un valor contable modificado con base en el valor de mercado de los activos y pasivos.
- Valor de liquidación: Corresponde a un valor resultante del cierre de la empresa, a partir de la venta de los bienes y el pago de las obligaciones incluyendo los gastos correspondientes a la liquidación (Martínez, 2001).
- Valor sustancial: Representa la inversión necesaria para contar con una empresa de idéntica capacidad con respecto a la que se está valorando, teniendo en cuenta únicamente los activos asociados a la operación (Labatut Serer, 2005).

Métodos asociados al Estado de Resultados

Son metodologías donde el valor de la empresa está plenamente relacionado con los resultados económicos. Dentro de sus principales alternativas se encuentran:

- PER (*Price Earning Ratio*): Corresponde a la relación entre la cotización bursátil y los beneficios por acción. Por ende, el valor de la empresa es igual al beneficio total multiplicado por el “PER” (Martínez, 2001). De este concepto derivan alternativas (Labatut Serer, 2005) donde se establecen relaciones del precio de la acción con la política de dividendos o el flujo de caja de la compañía.
- Se han planteado nuevas relaciones con respecto a los resultados netamente operacionales de la compañía (Labatut Serer, 2005). Entre ellos se consideran el precio de la acción con respecto a las ventas, EBIT (utilidad operacional),

EBITDA (utilidad antes de impuestos, intereses, depreciaciones y amortizaciones) o NOPAT (utilidad operacional después de impuestos).

Métodos Mixtos

Son metodologías que suponen el valor de la compañía como la combinación entre los activos tangibles y los activos inmateriales (goodwil) entre los cuales se encuentran “la calidad de la cartera de clientes, liderazgo sectorial, marcas, alianzas estratégicas, entre otras” (Fernández, 2008).

Dentro de las técnicas más comunes se encuentran (Labatut Serer, 2005):

- Modelo de valoración clásico o alemán: El valor de la compañía es la conformación del activo neto real de explotación (ANRE) y el valor del fondo de comercio representado por la media de los beneficios netos multiplicado por los años que le permite al comprado amortizar la inversión.
- Modelo directo o anglosajón: El valor de la compañía es la conformación del activo sustancial (VS) y el valor del fondo de comercio representado en la perpetuidad del beneficio que obtiene la empresa por riesgo sobre el beneficio que proporcionaría la misma inversión pero libre de riesgo (Bonos de deuda pública)
- Modelo Indirecto: El valor de la compañía corresponde a la media entre el valor sustancial y la perpetuidad del beneficio neto de la empresa. En algunos casos, los autores proponen la perpetuidad de los dividendos en reemplazo del beneficio neto.
- Formulación moderna (Método de la unión de expertos contables): El valor está constituido por el valor sustancial y la actualización del fondo de comercio durante una serie de años en reemplazo del proceso de perpetuidad.

Métodos asociados a la creación de valor

Son metodológicas fundamentadas en que el objetivo principal de toda compañía es maximizar el valor de los accionistas. Dentro de los indicadores más importantes se encuentran (Alvarez García, García Monsalve, & Borraez Alvarez, 2006):

- Valor económico añadido⁸: Es un indicador financiero que permite medir el desempeño financiero incluyendo el costo del capital requerido por la compañía (Stern Stewarts, 1998).

$$EVA_t = UODI_t - wacc_t * CIO_{t-1}$$

Siendo:

UODI= Utilidad Operacional después de impuestos

WACC= Costo promedio ponderado de capital

CIO= Activos netos de operación al inicio del periodo

Fuente: (Echeverry, 2006)

- Beneficio económico: Corresponde a la diferencia entre el beneficio contable y el valor contable de las acciones ajustado por la rentabilidad exigida por los accionistas.
- Valor de mercado agregado: Hace referencia a la diferencia entre el valor de mercado de la empresa y el capital invertido.

Desde la perspectiva del profesor en Economía Financiera, Luis Blanco Pascual, las alternativas presentadas son “métodos” que exponen lineamientos para la recopilación de datos e interpretación de los resultados. Por ende, los únicos modelos de valoración son aquellos que se fundamentan en procesos matemáticos y ecuaciones analíticas compuestas que representan “situaciones complejas”. En conclusión, se consideran modelos de valoración el Descuento de Flujos de Caja y las Opciones Reales (Damodaran, 2001).

⁸ En inglés, economic value added (EVA), indicador registrado por la consultora financiera Stern Stewart & Co.

Modelos de Flujos Descontados

Son metodologías que suponen la continuidad operacional de la compañía, por lo cual se expresa mediante flujos esperados en un periodo de tiempo específico que se descuentan a una tasa que representa el riesgo de dichos flujos. Por lo tanto, los flujos descontados están representados en el valor presente de los flujos futuros estimados (Blanco, 2009). Estos métodos presentan un pronóstico “detallado y cuidadoso teniendo en cuenta partidas financieras correspondientes a la operación de la empresa”. La fórmula general se define como:

$$V_0 = \sum_{i=1}^n Q_i \prod_{h=1}^i (1 + r_h)^{-1}$$

Según el autor, “mediante la expresión anterior obtenemos el valor del activo (V_0) en función de la tasa de descuento apropiada (r_h) y los flujos de caja netos (Q_i) que se espera obtener durante los n periodos de tiempo comprendidos entre el momento inicial y final del horizonte de inversión. Para obtener el valor total de la empresa, es decir incluyendo el valor del patrimonio neto y de la deuda financiera, r_h debe ser el coste medio ponderado (después de impuestos) de todas las fuentes de financiación, y Q_i el flujo de caja libre disponible tanto para los accionistas como para los poseedores de deuda”.

Dentro de los métodos más comunes se encuentran (Fernández, 2008):

Flujo de caja libre operacional: Corresponde al flujo de fondos generados de las operaciones disponible para la deuda financiera y los accionistas luego de realizar las reinversiones requeridas para generar los flujos propuestos. La estructura para su estimación es:

Tabla 4. Estructura del flujo de caja libre operacional

Flujo de Caja Libre Operacional
= EBITDA
(+/-) Inversión en CAPEX
(+/-) Inversión en capital de trabajo operativo ⁹
(-) Impuestos
=Flujo de Caja Libre Operacional

Tomada de (Dirección, 2009)

Nota: Al incluir la totalidad de los impuestos del estado de resultados, el costo de la deuda para establecer la tasa de descuento no debe incluir el escudo fiscal. En caso de incluir en la estimación del flujo únicamente el impuesto operacional, el costo de la deuda debe tener en cuenta el beneficio fiscal producto del endeudamiento financiero.

Para su estimación se utiliza el costo promedio ponderado de capital¹⁰, el cual tiene en cuenta el costo de la deuda financiera y el costo de los recursos de los accionistas en función de la participación de cada una de ellas en la estructura de la compañía. Es importante aclarar que el nivel de endeudamiento no impacta directamente la estimación de los flujos, pues está implícitamente reflejado en la tasa de descuento teniendo en cuenta el riesgo que representa la operación.

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

Siendo:

D= Valor de mercado de la deuda

E= Valor de mercado de las acciones

Kd= Costo de la deuda antes de impuestos

Ke = Rentabilidad exigida a las acciones

t= Tasa impositiva

Fuente: (Fernández, 2008)

Flujo de caja del accionista: Corresponde al flujo de caja libre descontando la deuda financiera de la compañía. Para su estimación se utiliza generalmente el costo de los recursos del accionista a través del modelo CAPM (*capital asset pricing model*).

Tabla 5. Estructura del flujo de caja del Accionista

⁹ Corresponde a la diferencia entre los activos corrientes y pasivos corrientes asociados a la operación.

¹⁰ También denominado WACC (Weighted Average Cost of Capital), el cual representa el costo y estructura de capital que permite la generación de flujos.

Flujo de Caja del Accionista
= EBITDA
(+/-) Inversión en CAPEX
(+/-) Inversión en capital de trabajo operativo ¹¹
(-) Impuestos
= Flujo de Caja Libre Operacional
(-) Gasto de Intereses
(-) Amortización y Desembolso de la Deuda Financiera
= Flujo de Caja del Accionista

Tomada de (Dirección, 2009)

Para su estimación se utiliza el costo del patrimonio (K_e), representando la tasa de rentabilidad requerida por los inversionistas. Es importante aclarar que el flujo de caja del accionista no está necesariamente representado en la política de dividendos de la compañía.¹²

$$K_e = R_f + \beta P_m$$

Siendo:

R_f = Tasa de rentabilidad de los inversionistas sin riesgo

β = Beta de la acción

P_m = Prima de riesgo del mercado

Fuente: (Damodaran)

Modelo de opciones reales

Hace referencia a una metodología donde el análisis involucra algún tipo de flexibilidad en la inversión. Es decir, opciones de explotar concesiones mineras o petrolíferas, opciones de aplazar la inversión, ampliar o abandonar negocios, o cambio de utilización de activos” (Fernández, IESE Business School, 2008).

Sus fundamentos representan la teoría de las opciones financieras donde el comprador adquiere un derecho de ejercer la opción y el vendedor cumplir con la

¹¹ Corresponde a la diferencia entre los activos corrientes y pasivos corrientes asociados a la operación.

¹² El flujo de caja del accionista se asocia a la valoración de la participación de accionistas con porcentajes mayoritarios. Esto se debe a la disposición que tiene el accionista mayoritario para administrar los flujos resultantes de la compañía.

obligación. El valor asociado a esta metodología responde a una divergencia entre la teoría financiera y la realidad corporativa, ya que las opciones reales involucran la flexibilidad partiendo de la volatilidad como fuente de incertidumbre. Por el contrario, los métodos tradicionales suponen un único escenario lo que deriva en una estrategia rígida y condicionada al corto plazo (Pareja Vasseur, Ramírez Barrera, Molina Pérez, & Marrero Gómez, 2007).

Las opciones reales o también definidas como “opciones implícitas en los activos físicos” suponen un proceso en el cual se puede valorar un activo tangible de manera coherente sin desplazar los métodos de descuento de flujos, pues el objetivo es superar deficiencias para obtener una integración de la planeación de escenarios, análisis de decisión y estimación de precios (Bailey, Bhandari, Faiz, Srinivasan, & Weeds, 2004). Para comprender el modelo de las opciones reales es indispensable comprender sus modelos de valoración y su cercanía con las opciones financieras. La similitud de un proyecto y una opción financiera es la siguiente:

Tabla 6. Diferencia entre un proyecto y una opción financiera call

Características del Proyecto	Opción Call
<ul style="list-style-type: none"> • Valor presente del proyecto. • Inversión necesaria para acometer el proyecto. • Tiempo durante el cual podemos realizar la inversión. • Riesgo del proyecto, medido como la volatilidad de los rendimientos esperados. • Tipo libre de riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Precio de la acción. • Precio de ejercicio (strike). • Tiempo de expiración. • Volatilidad del rendimiento de la acción. • Tipo libre de riesgo.

Tomada de (Lamothe & Méndez, 2006)

1.1.2. Consideraciones a los modelos de valoración

Las metodologías representadas por el balance general se consideran procesos estáticos que no tienen en cuenta la capacidad de la compañía en el futuro, su crecimiento y eficiencias potenciales. Los resultados contables representan el pasado de la empresa, lo que significa que un inversionista está tomando decisiones con base en lo que ya pasó y no en lo que puede pasar (Parra Barrios, 2013). Asimismo, los modelos relacionados con los resultados financieros no evidencian ninguna base matemática, por lo cual se considera un método de aproximación donde prima la experiencia del analista (Estévez, 2008).

Los métodos basados en los estados financieros suponen la valoración de activos en su estado actual e ignoran la continuación del negocio, por ende, las expectativas de crecimiento, oportunidades inherentes a la actividad y su rentabilidad asociada no están capturadas en el valor de la compañía. (Damodaran, Damodaran Online, 2016).

Tabla 7. Continuidad vs Valoración de Activos

Visión de una firma	
Activos	Pasivos - Patrimonio
Activos Hoy Inversiones Realizadas Flujos de caja generados a la fecha	Deuda Financiera Actual
Generación de Activos Valor potencial de valor a partir de inversiones futuras	Capitalización de Accionistas

Tomada de (Damodaran, Damodaran Online, 2016)

A pesar de la ausencia de variables que demuestran continuidad, los métodos estáticos se pueden considerar útiles por su sencillez y capacidad de referencia para otro tipo de metodologías (Martínez, Métodos Clásicos de Valoración de Empresas, 2001). Sin embargo, no se puede perder de vista la manipulación que se puede presentar en los estados financieros de una compañía, tal y como lo presentan Tom

Clevenger y Gary Baker en su paper “Tools to Apply to Financial Statements to Identify Errors, Omissions and Fraud in Business Valuations”.

De hecho, Stephen Penman en su paper “The Quality of Financial Statements: Perspectives from the Recent Stock Market Bubble” cuestiona la participación de los estados financieros como herramienta de análisis para agentes del mercado y su efecto en la creación de burbujas en el mercado bursátil.

Por lo tanto, hay elementos de los estados financieros que son fundamentales para definir el valor razonable de una compañía, sin embargo, información no financiera como la reputación de las empresas en el mercado impactan en el valor patrimonial. Por lo tanto, son componentes implícitos en las expectativas de crecimiento, pero no son evidentes en la información contable al cierre de un periodo fiscal (Black & Carnes, 2000).

Por otro lado, los métodos de creación de valor no tienen en cuenta “los cambios en las expectativas y su relación con el crecimiento de los flujos de caja o el nivel de riesgo de la compañía”, pues son componentes que reflejan el crecimiento de una empresa (Fernández, Valoración de empresas, 2001).

David Young y Stephen Byrne presentan la importancia de un enfoque de valor a partir del EVA en su libro “EVA and Value-Based Management”. Los autores exponen una serie de bondades propias de la herramienta, pero asociadas generalmente al desempeño, implementación de estrategias con intereses comunes y políticas de compensación, sin embargo, no es un elemento que se aproxime al valor de la organización. En contraste, el EVA se puede convertir en un mecanismo de inversión pues se fundamenta en la generación de valor. Por ende, permite establecer una frontera eficiente de inversión para administradores de portafolios y analistas de activos con base en los parámetros de control de riesgo diversificable. (Abate, Grant, & Bennett, 2004).

Tabla 8. Criterios importantes para la implementación del EVA

EVA®	
Desventajas	Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> • No es indicador que permita transformar el negocio por sí solo. • Existen factores externos que no permiten mejorar el indicador. • Dificultades para calcular el costo del capital. • No es un indicador que por si solo lleve al cumplimiento de los objetivos propuestos en la estrategia corporativa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es una herramienta motivacional para los directivos de la compañía, ya que representa una administración más eficiente de los activos. • Puede aportar en el concepto de generación de valor y concientizar sobre la importancia para la toma de decisiones. • Herramienta de control y planeación dentro de la organización.

Tomada de (Wood, 2012)

El profesor Hernán Herrera Echeverry por medio de su artículo “¿Es el EVA, realmente, un indicador del valor económico agregado?”, concluye que el EVA puede ser utilizado como un indicador de gestión que puede maximizar el valor de la empresa solo en el caso en que coincida con el incremento del flujo de caja en el largo plazo. Por ende, es una medida de naturaleza de corto plazo que puede apoyar la estrategia de largo plazo, sin embargo, un periodo de maximización del EVA en un periodo no necesariamente se traduce en la maximización del MVA.

Respecto a las metodologías por flujos descontados se considera que el proceso implica la aplicación de muchas hipótesis donde participa el criterio de los analistas, lo que produce en algunas ocasiones errores muy significativos en el resultado de la valoración (Altair, 2007).

El profesor Luis Blanco Pascual en su artículo “Valoración de empresas por descuento de flujos de caja: proyección de ratios y estimación del valor terminal por múltiplos” expone la utilidad del método de descuento de flujos, pero indica las variantes que surgen para disminuir el riesgo de error frente a la estimación futura. Dichas variantes simplifican el proceso, pero implican mayores supuestos en los “parámetros temporales” restringiendo considerablemente el comportamiento futuro

de la compañía. El autor describe que “la mayoría de las variantes del modelo, bien para la valoración del patrimonio neto, es decir de la parte de la empresa perteneciente a sus accionistas (Gordon y Shapiro, 1956; Gordon, 1962; Ohlson, 1995), bien para la valoración de la empresa en su totalidad (Koller, Goedhart y Wessels, 2005; Kruschwitz, 2006), de manera explícita (Gordon y Shapiro, 1956; Gordon, 1962) o implícita (Ohlson, 1995), asumen que los FCFE crecen a una tasa constante. Igualmente, salvo excepciones (Koller, Goedhart y Wessels, 2005; Kruschwitz, 2006), se asume que la tasa de descuento permanece constante durante todo el horizonte de valoración”.

Sin embargo, el modelo de descuento de flujos no cuenta necesariamente con una relación estadística significativa entre el resultado de valoración y el valor de mercado. Al menos, está fue la conclusión de Patricia Rodríguez y Marcela Aca en su artículo “El flujo de efectivo descontado como método de valuación de empresas mexicanas en el periodo 2001 – 2007”, al desarrollar una serie de regresiones para 50 empresas mexicanas de la Bolsa Mexicana de Valores en el periodo en mención. Parte de este resultado puede estar argumentado en que el descuento de flujos resuelve plenamente las variables de incertidumbre y que los supuestos implícitos no afectan la toma de decisiones futuras de los directivos, asumiendo una posición pasiva desde el punto de vista estratégico (Escuer & Agustín, 2003).

Por último, los modelos por medio de opciones reales son limitados pues solo aplican cuando se tenga una exclusividad sobre una inversión o un proyecto, lo que limita considerablemente su utilización en los procesos de valoración.

Juan Mascareñas, en su artículo “Opciones Reales: problemas de su utilización” expone una serie de limitaciones en la Gestión y aplicación de dichas herramientas en el proceso de valoración. El autor expone la dificultad que se puede presentar cuando el activo subyacente no cotiza en bolsa ya que afecta el supuesto de replicabilidad de la cartera. Otro punto fundamental es el caso en el que el precio del activo no cuanta con un proceso continuo, esto afectaría considerablemente el

pricing de la opción, lo que implica la utilización de modelos no tradicionales que permitan el salto en el precio. Por otro lado, los supuestos respecto a la certeza de la varianza del rendimiento medio no es replicable en las opciones reales ya que la temporalidad es diferente a las opciones financieras, con lo cual existe una probabilidad de contar con una varianza variable en el tiempo. Por último, el ejercicio de las opciones reales no es inmediata lo que implica que “no se benefician de la incertidumbre en sí, sino solo de la flexibilidad para responder a la incertidumbre futura”.

1.2. Opciones Reales

1.2.1. Características

Las opciones representan un instrumento financiero que deriva de un contrato en el cual quien compra la opción cuenta con el derecho, pero no la obligación de comprar o vender un activo subyacente a un precio determinado hasta una fecha de vencimiento. Bajo esta premisa, las opciones reales representan el derecho de un inversionista para ejecutar un proyecto en el tiempo y a un costo determinado.

Dentro de las consideraciones a tener en cuenta en la aplicación de las opciones reales se encuentra la diferencia existente con respecto a las opciones financieras. Estas parten del principio de réplica donde el valor de la opción debe tener el mismo precio al valor de la cartera por lo cual la lógica matemática utilizada debe presentar modificaciones en función de la valoración de la opción real (Fernández, IESE Business School, 2008). A continuación, se presentan las diferencias más representativas entre los dos tipos de opciones.

Tabla 9. Diferencias entre una opción financiera y una opción real

Opción Financiera	Opción Real
<ul style="list-style-type: none"> • Precio de la acción. • Precio del ejercicio. • Interés sin Riesgo. • Volatilidad. • Tiempo hasta el ejercicio. • Dividendos 	<ul style="list-style-type: none"> • Valor esperado de los flujos, • Coste de la inversión. • Tasa de descuento con riesgo. • Volatilidad de los flujos esperados. • Tiempo hasta el ejercicio. • Mantenimiento de la opción
Su valor no depende de la revalorización esperada del subyacente.	Su valor depende de la revalorización esperada del subyacente.
El ejercicio de la opción es instantáneo.	El ejercicio de la opción no sucede en un instante.

Tomada de (Fernández, IESE Business School, 2008)

Los enfoques metodológicos para valorar opciones reales están divididos en modelos analíticos y algorítmicos. Dentro de los procesos comúnmente aceptado se encuentran las ecuaciones diferenciales parciales del Modelo Black & Scholes, las estimaciones de volatilidad del activo subyacente por medio de simulaciones de Monte Carlo y los árboles binomiales como modelo de combinación de escenarios en tiempo discreto.

Black – Scholes

El modelo Black – Scholes (Fisher Black & Myron Scholes) se publicó en 1973 por Robert Merton en su ensayo “Theory of Rational Option Pricing”. Dicho modelo plantea la valoración de opciones financieras bajo el supuesto de tiempo continuo. Su formulación se describe a continuación (opción call):

$$C = S * N(d1) - X e^{-rt} * N(d2)$$

$$d1 = \frac{\ln \frac{S}{X} + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) * T}{\sigma \sqrt{t}}$$

$$d2 = \frac{\ln \frac{S}{X} + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) * T}{\sigma \sqrt{t}} = d1 - \sigma \sqrt{t}$$

Siendo:

C = Precio de la opción de compra

S = Precio de la acción

X = Costo por hacer efectiva la opción

r = Tasa libre de riesgo

σ = Volatilidad de la acción

T = Plazo para el vencimiento de la opción

$N(d1)$ = Sensibilidad del precio de la opción frente a cambios en el precio de la acción.

$N(d2)$ = Probabilidad de que la opción se ejerza al vencimiento.

El modelo supone que el precio de la opción y la acción tienen la misma fuente de incertidumbre, por lo cual se puede construir una cartera donde la acción combinada con la opción elimine la incertidumbre. De allí, la derivación de la ecuación diferencial donde la rentabilidad de la cartera debe ser la rentabilidad del activo libre de riesgo (Fernandez, 2016).

Simulaciones de Monte Carlo

Corresponde a una técnica que mediante modelos matemáticos simula un comportamiento aleatorio de las variables no conocidas. Tal y como lo define Susana Alonso Bonis en su trabajo "La valoración de opciones reales con múltiples fuentes de incertidumbre", "la simulación de Monte Carlo reúne características valiosas para el desarrollo e implementación de herramientas flexibles de valoración de derivados. En primer lugar, representa un procedimiento intuitivo, al aproximar directamente el proceso estocástico de la variable incierta. Además, se trata de una técnica flexible fruto de la generalidad de activos a los que puede aplicarse y la facilidad para incluir dependencias en el tiempo. Por último, simplifica la incorporación de múltiples fuentes de incertidumbre, debido a que la convergencia del proceso de aproximación depende linealmente del número de variables de estado".

Los fundamentos matemáticos están soportados en la Ley de Grandes Números, "donde un buen estimador del valor esperado de una variable aleatoria continua X

con distribución F es la media aritmética de una muestra de variables aleatorias, independientes y con distribución F” (Barrera & Mercado, 2001).

$$E(X) \approx \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M X_i.$$

Método Binomial

Hace referencia a modelos con algoritmos bajo el supuesto de tiempo discreto considerando que el precio varía según un proceso binomial multiplicativo, donde solo puede tomar un valor al alza o a la baja y se extiende dicho comportamiento durante un número determinado de periodos (Fernández & Tamayo, 2009). En gran medida, la valoración de opciones reales parte de la base teórica de árboles de decisión binomiales desarrollada por Cox, Ross y Rubinstein (Lamothe & Méndez, 2006). Su formulación se describe a continuación (opción call):

$$C = \frac{1}{r} * [p * C_u + (1 - p) * C_d]$$

$$p = \frac{r - d}{u - d} \quad 1 - p = \frac{u - r}{u - d}$$

Donde:

$$C_u = \text{Max} [0, uS - E]$$

$$C_d = \text{Max} [0, uS - E]$$

Siendo:

C = Precio de la opción de compra

r = Tasa libre de riesgo

u = Movimiento multiplicativo al alza del precio del subyacente en un periodo con una probabilidad asociada *p*.

d = Movimiento multiplicativo a la baja del precio del subyacente en un periodo con una probabilidad asociada *1-p*.

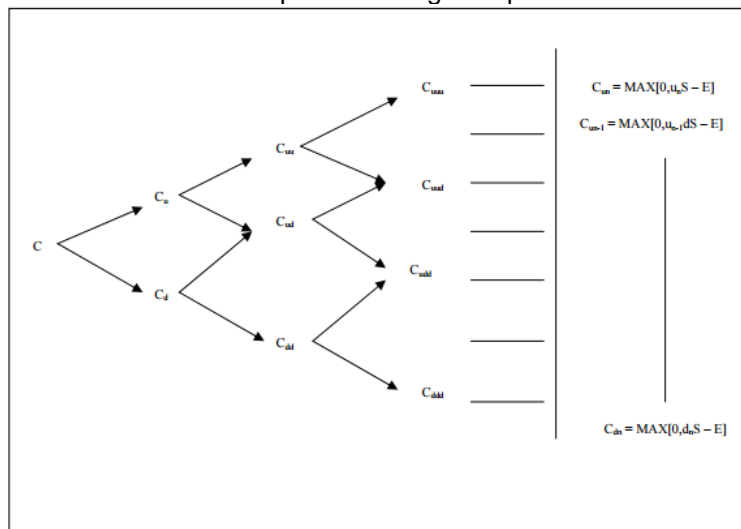
C_u = Valor de la opción al vencimiento con un movimiento multiplicativo al alza.

C_d = Valor de la opción al vencimiento con un movimiento multiplicativo a la baja.

uS = Evolución al alza del precio del subyacente.
 dS = Evolución a la baja del precio del subyacente.
 S = Precio del subyacente.
 E = Precio de ejercicio de la opción.

El proceso descrito representa el comportamiento en un periodo determinado, sin embargo, el objetivo es establecer el recorrido del activo en un plazo definido por el tiempo disponible para ejecutar la opción.

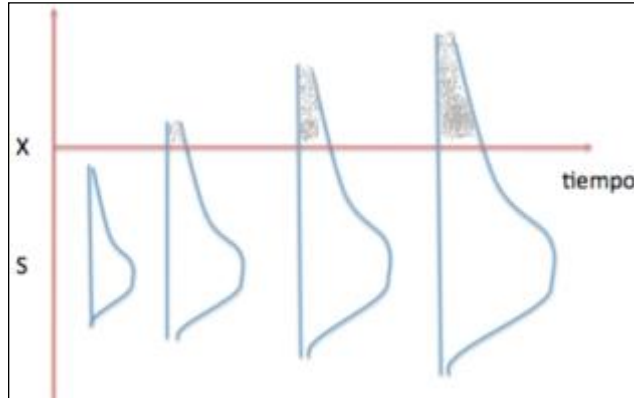
Gráfica 1. Evolución de la opción call según el proceso binomial



Tomada de (Hernández, 2002)

Uno de los supuestos más importantes del presente modelo es la simetría en cada nodo en términos de rendimiento. Para este fin, es necesario definir un comportamiento de lognormalidad por parte del activo, lo que deriva en una campana asimétrica y ampliada en la medida en que transcurre el tiempo de la opción. Su ejecución o no estará sujeta al área sombreada bajo la curva producto de la relación entre el precio spot y el nivel del precio strike (Mascareñas, Opciones Reales: Valoración por el método binomial, 2011).

Gráfica 2. Comportamiento de lognormalidad y ejecución de las opciones reales



Tomada de (Mascareñas, Opciones Reales: Valoración por el método binomial, 2011)

A continuación se presenta un cuadro comparativo de los modelos más utilizados para la valoración de opciones reales.

Tabla 10. Diferencias entre las metodologías de valoración de opciones reales

Black - Scholes	Simulación de Montecarlo	Método Binomial
<ul style="list-style-type: none"> • Es limitado, para situaciones específicas. • Se usa normalmente para valuaciones simples. • Es un método continuo, ya que el valor de la variable puede cambiar en cualquier momento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un método flexible, ya que utiliza algunas variables para posicionarse en distintas situaciones. • Se usa normalmente para valuaciones complejas. • Utiliza una distribución normal para situarse en varios supuestos y poder determinar los rangos de probabilidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un método flexible, se adapta a las decisiones que quiere tomar la empresa. • Se usa normalmente para valuaciones complejas. • Es un método discreto, solo varía en una serie de momentos del tiempo.

Tomada de (Mendiola, y otros, 2014)

1.2.2. Aplicaciones

La transferencia del seguimiento académico a las opciones reales y su aplicación en la toma de decisiones de las empresas no ha sido tan expedita como se tenía previsto. Aunque Tom Copeland proyectaba una sustitución de la metodología de valoración por medio de flujos descontados por las opciones reales antes del 2010, esta perspectiva es muy inferior a la realidad financiera del modelo empresarial

(Bonis, Palenzuela, & Herrero, 2007). Sin embargo, es posible identificar casos exitosos en el mundo financiero a partir de las ventajas generadas por las opciones reales.

Dentro de los principales ejemplos de aplicabilidad de las opciones reales se encuentran (Mascareñas, 2007):

- Opción de diferir un proyecto: Derecho a aplazar la ejecución de un proyecto con el objetivo de disminuir la incertidumbre.
- Opción de aprendizaje: Es la oportunidad de recibir información sobre algo en especial que represente un beneficio posterior a cambio de una prima determinada.
- Opción de ampliación: Es la posibilidad de constituir un proyecto de mayor tamaño con respecto al inicial por una prima determinada.
- Opción de intercambio: Es la posibilidad de intercambiar productos o procesos ante un cambio en el precio o la demanda del activo subyacente.
- Opción de reducir: Brinda la oportunidad de renunciar a un proyecto de inversión a cambio de un ahorro en los costos del mismo.
- Opción de abandono: Permite la venta o liquidación de la participación en un proyecto.

La evolución en el ámbito académico frente a las opciones reales ha sido constante y plantea aportes recurrentes para la adopción de metodologías que favorezcan la asertividad en la estimación del valor.

Tabla 11. Avances en la investigación académica sobre las opciones reales

Año	Autores	Opciones	Modelo
1973	Black & Scholes	Europeas Put – Call	Ecuaciones de diferenciales parciales
1984	Geske & Jhonson	Americana Put	Aproximación Polinomial
1987	Barone-Adesi & W.	Americana Put	Aproximación Cuadrática
1979	Cox & Rubistein	Ambas Put – Call	Arboles Binomiales
1991	Trigeorgis	Ambas Put – Call	Método Binomial con transf.
1988	Boyle	Ambas Put - Call	Logarítmica
1977	Brennan & Schwartz	Ambas Put – Call	Método Binomial con dos variables
1977	Boyle	Europeas Put – Call	Diferencias finitas explícitas e implícitas
1997	Broadie & Glasserman	Europeas Put – Call	Simulación de Montecarlo
2001	Longstaff & Scharz	Americana Put– Call	S. Montecarlo, varias variables S. Montecarlo, programación dinámica

Tomada de (Mendiola, y otros, 2014)

Este proceso, aunque no ha tenido la dinámica esperada, presenta casos interesantes frente a la aplicación de las opciones reales en el sector empresarial.

Sandra Salinas y Javier Calvo realizan una valoración de la opción de diferir el proyecto para la puesta en marcha de la tercera generación de telefonía móvil celular. Este ejercicio plantea la inviabilidad del proyecto desde el punto de vista tradicional del descuento de flujos proyectados. De acuerdo con los resultados, la opción de diferir viabiliza el proyecto teniendo en cuenta las ventajas competitivas que tienen las compañías del sector para flexibilizar su capacidad de adaptación a una nueva tecnología (Moreno & Espinal, 2003).

En 1990, la compañía Anadarko Petroleum Corporation obtuvo una licitación para la explotación del bloque Tanzanite en el Golfo de México después de presentar una oferta basada en opciones reales. Dentro del mismo sector, Texaco valoró un activo por medio de flujos de caja descontados y opciones reales para establecer la generación de valor. Los resultados demostraron que la primera metodología presentaba una sobrevaloración, por lo cual los ejecutivos de la firma decidieron reestructurar el plan base y conservar el activo hasta reducir el riesgo de

incertidumbre en algunas variables (Bailey, Ashish, Soussan, Sundaram, & Helen, 2004).

Otros sectores de la economía se han visto favorecidos por la valoración de proyectos mediante opciones reales. Es el caso de sector eléctrico en Latinoamérica ante la estrategia de expansión de la empresa española Endesa por medio de su adquisición de Enersis (compañía chilena con participación en el mercado latinoamericano). Dicha opción de expansión le permitió posicionarse como operador global y participar del mercado brasileño. La razón principal para valorar un flujo incremental deriva del posicionamiento de Endesa y del proceso de privatización que se venía llevando a cabo en Brasil. Por ende, la inversión no suponía únicamente una adquisición de una participación de control y voto dentro de la compañía chilena sino la posibilidad de participar de un mercado atractivo, fortaleciendo así su operación a nivel mundial (Bonis, Palenzuela, & Herrero, Las opciones reales en el sector eléctrico. El caso de la expansión de Endesa en Latinoamérica., 2009).

Las conclusiones expuestas derivan del trabajo desarrollado por Susana Alonso, Valentín Azofra y Gabriel de la Fuente. Los autores realizan un trabajo detallado en el cual se justifica la inversión de Endesa como modelo estratégico de expansión. Adicionalmente, se demuestra la importancia de la opción de expansión como elemento diferenciador en la generación de valor de la compañía, por lo cual los autores analizan el comportamiento de la acción durante los periodos de negociación de la adquisición de participación accionaria.

Otro caso aplicado de las opciones reales a partir de información empresarial corresponde a la valoración de la “Minera Aurífera Peruana”¹³. Una investigación de Alfredo Mendiola, Carlos Aguirre, Claudia del Castillo, Marcelo Ccopa, Luis Flores y Ricardo Ortiz. En este caso, los autores realizan una valoración por medio de las

¹³ “El nombre real de la compañía fue modificado en el documento para mantener la reserva necesaria”. Nota presentada en el documento referenciado.

tres metodologías aceptadas (valoración binomial, Black & Scholes y simulación de Montecarlo). Parte de las conclusiones responden a la importancia de las opciones reales cuando “existe una incertidumbre mayor y el proyecto se encuentra en el límite de su rentabilidad”. Otra de las conclusiones más representativas es la preponderancia que le dan a los resultados mediante el modelo de simulación de Montecarlo debido a la versatilidad que permite para generar incertidumbre en más de una variable del proceso productivo de una empresa minera. Las diferencias entre los resultados derivan en una recomendación por parte de los autores para futuras investigaciones, en las cuales se desarrollen modelos que faciliten la aplicación de opciones reales pues el procedimiento en el presente trabajo se hace más complejo desde el punto de vista matemático ante la búsqueda de mayor exactitud.

Por último, las opciones reales además de establecer un modelo consistente de valoración de una empresa o proyecto, se puede convertir en una herramienta para valorar activos intangibles como marcas o patentes. Son activos que generan valor en la medida en que se ejercen o rechazan opciones de expansión. Este proceso fue llevado a cabo por Yessica Gonzales, Mauricio Zuluaga y Cecilia Maya en su artículo “Enfoque de opciones reales para la valoración financiera de marcas”, un ejercicio en el cual se valora la marca de una compañía aseguradora y el valor que se genera al establecer una opción de expansión en el mercado centroamericano.

1.2.3. Impacto en la Estrategia Financiera

Las metodologías de valoración cumplen con el propósito de establecer un valor en la medida en que fundamentan la negociación de un activo. Sin embargo, muchas veces dichos procesos no responden necesariamente a una transacción en particular, sino a la medición del impacto de las decisiones en la generación de valor de una organización. De acuerdo con el autor Gabriel de la Fuente, en su artículo “Las opciones reales en la estrategia empresarial, el caso de Grupo Antolín”,

destaca la importancia de las opciones porque “facilita el estudio y la comprensión de la asignación dinámica de recursos en incertidumbre...que mediante un número reducido de opciones consigue explicar un amplio rango de decisiones estratégicas complejamente interrelacionadas”.

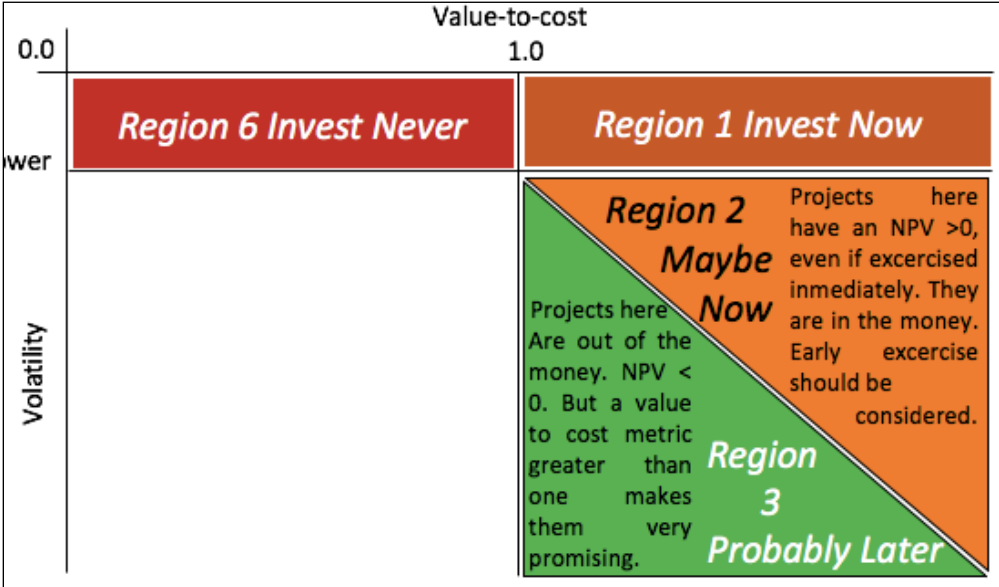
Las opciones reales son instrumentos mucho más ajustados a la realidad financiera donde los agentes tienen la posibilidad de tomar decisiones sin tener certeza respecto a los resultados futuros. Dicha incertidumbre está representada en la volatilidad y riesgo de la dinámica que tomen las variables más representativas para la generación de los flujos proyectados.

Sin embargo, Edward Barman y Gary Moskowitz exponen la dificultad que se puede presentar al utilizar las opciones reales en el ejercicio de planeación estratégica financiera. Los autores resaltan que la complejidad de los instrumentos genera ambigüedad en las conclusiones y puede llevar a un análisis erróneo del ejercicio. Una de las alternativas planteadas en el artículo es la creación de modelos específicos que respondan a las variables de la empresa. Por otro lado, se plantea la necesidad de alinear el análisis financiero y el estratégico pues son elementos complementarios que permiten establecer la viabilidad ante un determinado escenario riesgo – retorno y compararlo con la estrategia de inversión en la organización (Edward & Gary, 2001).

Las opciones de crecimiento son elementos necesarios que optimizan la toma de decisiones bajo incertidumbre y volatilidad en las variables fundamentales de los flujos esperados. No se puede olvidar que la dinámica actual es cada vez más compleja y requiere mayor versatilidad frente a las herramientas que se utilizan en la administración de las compañías. La coyuntura financiera plantea una evaluación constante de las expectativas del mercado, lo que representa un espacio por establecer oportunidades de crecimiento con base en la flexibilidad de las estrategias empresariales (Pettit, 1999).

Uno de los trabajos más atractivos para identificar la relación de las opciones reales con la estrategia financiera es el artículo de Timothy A. Luehrman “Strategy as a portfolio of real options”. Para el profesor en finanzas, la estrategia de negocios es muy similar a un conjunto de opciones que una serie flujos de caja estáticos en el tiempo. La realidad gerencial supone la secuencia de decisiones que en algunos casos conducen a una ejecución inmediata y en otros el aplazamiento que permita optimizar los recursos. Por ende, la volatilidad de las variables genera un espacio de decisión que establece la viabilidad de la inversión, su temporalidad y secuencia con respecto a los demás procesos decisorios.

Gráfica 3. Regiones de decisión de inversión – VPN & Volatilidad



Tomada de (Luehrman, 1998)

CAPITULO II: 2. METODOLOGIA

Con base en la naturaleza de las metodologías de valoración se considera necesario evaluar las ventajas de combinar el método de flujos descontados con la participación de las opciones reales. Al evaluar el mercado corporativo, las ventajas en términos de información y aplicabilidad de la valoración de opciones reales, se definió Gran Colombia Gold Corporation como una compañía idónea para desarrollar el planteamiento de la investigación. Esta empresa se dedica a la exploración y producción de oro y plata desde Colombia. Actualmente cuenta con el mayor nivel de producción en el país y con proyectos potenciales que permiten involucrar elementos financieros adicionales para fortalecer el proceso de valoración¹⁴. La compañía, en adelante referida como GCG, cuenta con información pública y resultados históricos suficientes para proyectar las variables más influyentes en un modelo de valoración tradicional por flujos de caja descontados.

Con base en la información de la compañía, se establecen los aspectos sobre los cuales es indispensable analizar las condiciones actuales de GCG y su capacidad para la generación de caja. Se identifican los “key value drivers” para definir los lineamientos de proyección bajo el supuesto de una organización en marcha. Por otro lado, es fundamental identificar los proyectos de la compañía en términos de plazo, dimensión e impacto en los ingresos futuros, lo que permite realizar una valoración consolidada de la compañía. El modelo de valoración debe independizar la capacidad de generación de flujos futuros, pues el objetivo de evaluar la estrategia corporativa está en la comparabilidad de los resultados generados por los proyectos bajo diferentes escenarios de valoración.

¹⁴ Corresponde a las declaraciones realizadas por Lombardo Paredes Arenas, director de la compañía, al diario El Colombiano con publicación el 25 de abril del 2016. Se hace referencia a las estimaciones comerciales y planes de inversión. (Diario El Colombiano, 2016).

Los lineamientos operacionales derivan de la información histórica y la presentación de resultados al cierre de Agosto de 2016. Sin embargo, las proyecciones asociadas al precio del oro y la plata son estimaciones generadas por medio de un proceso de simulación en Crystal Ball. Dicho proceso es un conductor fundamental para la toma de decisiones en términos estratégicos de largo plazo. La información histórica sugiere un comportamiento asociado a la volatilidad, permitiendo así, establecer escenarios futuros para el precio de los commodities en evaluación, durante el rango de análisis del presente trabajo.

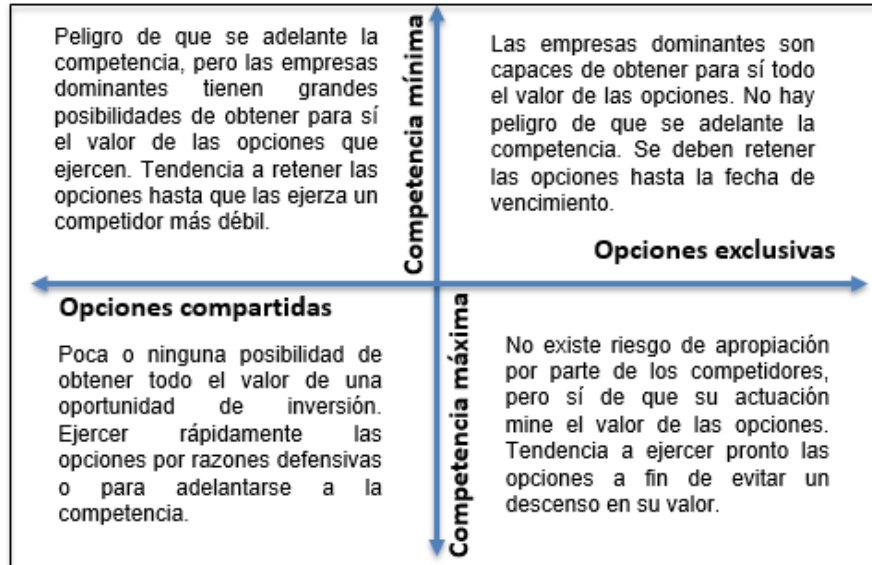
Una vez se cuenta con la información necesaria para proyectar los resultados, se realiza una valoración de la compañía por medio del método de flujo de caja libre tanto para GCG bajo el escenario de continuidad de la operación hasta la finalización de las reservas de los procesos de explotación en marcha, como la valoración del flujo incremental que se genera a partir de la ejecución de un proyecto de exploración y posterior explotación por parte de la compañía.

El flujo de caja libre operacional responde a una valoración de la generación de caja de una compañía sin tener en cuenta las partidas asociadas a la deuda o los dividendos de los accionistas. Bajo este escenario se mide la capacidad de la empresa para generar recursos independiente de sus erogaciones producto de su estructura de capital (Damodaran). Los resultados del modelo de valoración deben indicar el valor económico de la compañía y, en consecuencia, el valor patrimonial de la misma al cierre del 2016 teniendo en cuenta la aceptación o rechazo del proyecto en evaluación. Por ende, los resultados establecen el flujo incremental generado por la ejecución del proyecto. Dicha información es un inductor fundamental para el método de valoración posterior.

Partiendo de la premisa de contar con un proyecto de inversión en explotación de oro, se establece una metodología alternativa para estimar la generación de valor ante la aceptación del mismo. El proceso estratégico se basa en una opción

exclusiva que permitiría una generación de caja futura adicional a las estimaciones actuales derivadas de los procesos de explotación en marcha.

Gráfica 4. Las opciones de crecimiento y el factor tiempo



Tomada de (Mascareñas, 2007)

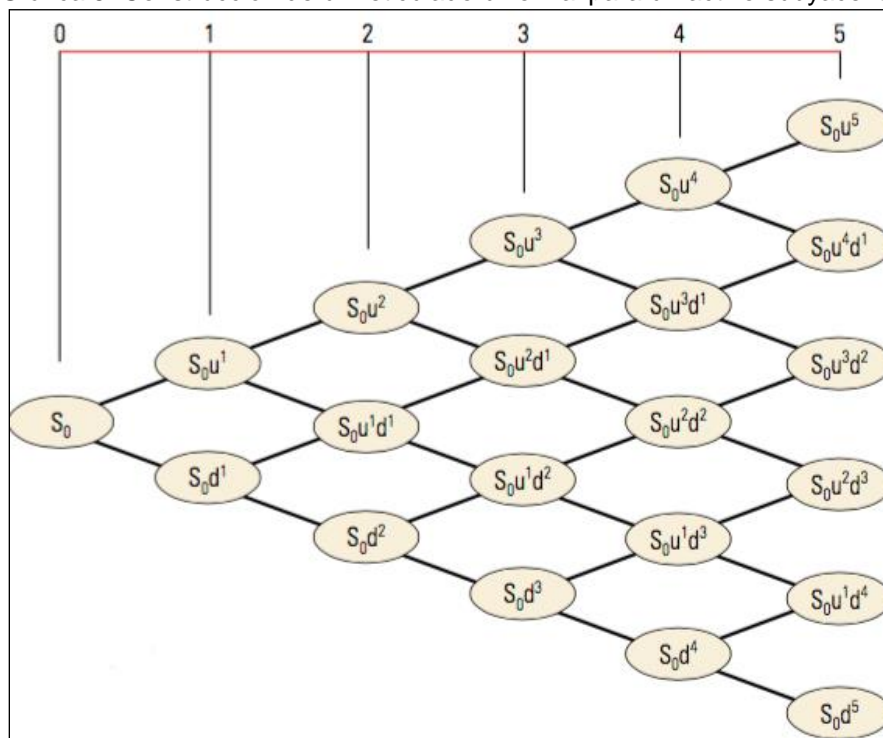
Para la aplicación de una opción real de desarrollo de reservas minerales es necesario establecer la variable S definida como el valor presente neto del activo, representada los flujos de caja libre del proyecto. Posteriormente, se debe establecer X , es decir, el valor presente de las erogaciones para el desarrollo del proceso de explotación durante el proyecto. En este caso, a diferencia de otras opciones reales, el proyecto es exclusivo por naturaleza pues se deben adquirir una serie de licencias que eliminan el riesgo de competencia. Así mismo, se debe establecer la variable T como el tiempo de concesión a partir del hallazgo de recursos, lo que está representado en las reservas potenciales del activo en evaluación. Por último, para determinar el valor presente de los flujos es necesario estimar la volatilidad del activo, la cual está representada en la varianza que se genera a partir de los escenarios del flujo de caja libre.

Para estimar la opción real de desarrollo se debe construir un reticulado binomial con el fin de establecer el cambio en el valor del activo en el tiempo producto de la volatilidad generada. Es decir que los movimientos generados en el tiempo

transcurrido son ascendentes o descendentes a partir del factor multiplicativo que determina su volatilidad histórica. El primer nodo izquierdo representa el valor presente neto del activo subyacente, el cual se establece por medio del método de flujo de caja descontado (Bailey, Bhandari, Faiz, Srinivasan, & Weeds, 2004).

La valoración de la opción se debe evaluar mediante un proceso neutral al riesgo donde el derecho contingente se calcula con base en los valores proyectados descontados a la tasa de interés libre de riesgo (Mascareñas, Opciones Reales: Valoración por el método binomial, 2011).

Gráfica 5. Construcción de un reticulado binomial para un activo subyacente



Tomada de (Bailey, Ashish, Soussan, Sundaram, & Helen, 2004)

La construcción del reticulado para el activo subyacente se traduce en una distribución de probabilidades al estimar el último dato posible con base en el tiempo de la opción. El resultado representa una distribución logarítmica del valor del activo donde la media representa el VPN del proyecto y los límites de la misma corresponden a los extremos del reticulado binomial. Posteriormente se establecen las probabilidades implícitas de ascenso y descenso para el activo subyacente, lo

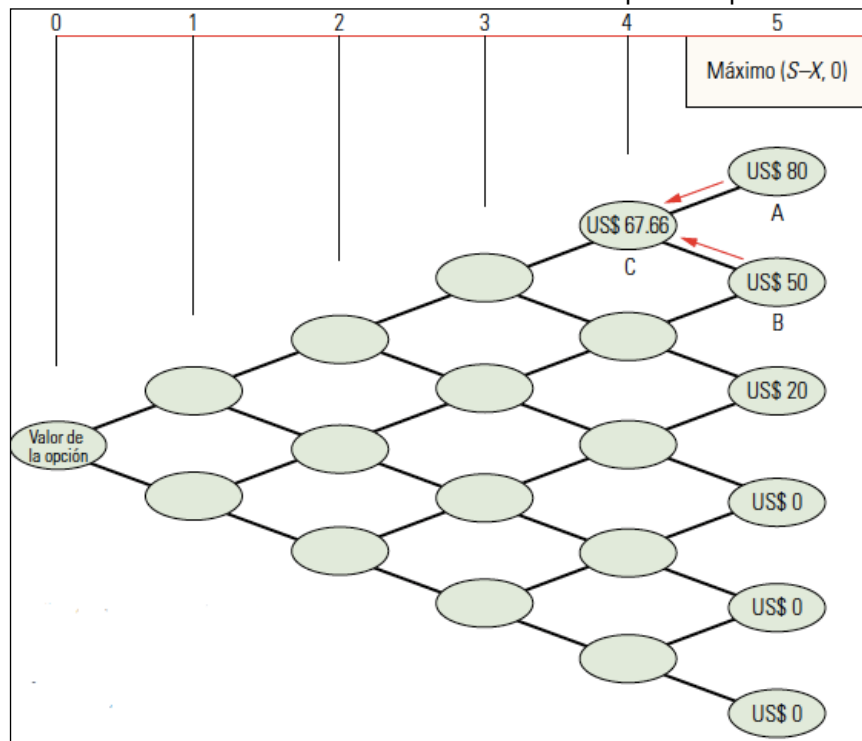
que permite establecer el valor de compra de la opción en cada uno de los nodos. Dicho resultado, da la posibilidad de establecer la aceptación o el rechazo de la opción de compra teniendo en cuenta el valor presente neto del proyecto bajo el método de flujos de caja descontado. Desde el punto de vista matemático, el precio de compra teórico de una opción se define como:

$$c = \frac{1}{(1 + r_f)^n} \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \max \{ (Su^k d^{n-k} - X), 0 \}$$

Tomado de (Mascareñas, Opciones Reales: Valoración por el método binomial, 2011)

Una vez definido el reticulado del activo subyacente, se estima el reticulado de valoración. Este proceso se ejecuta de manera inversa, es decir, se toman los valores extremos del reticulado anterior y se estima la opcionalidad de ejecución de la opción teniendo en cuenta el recorrido del activo y el valor presente del proyecto en cada periodo potencial de ejecución y su respectivo nivel de inversión requerido.

Gráfica 6. Construcción de un reticulado binomial para la opción call



Tomada de (Bailey, Ashish, Soussan, Sundaram, & Helen, 2004)

Al finalizar el proceso de valoración de la opción real de desarrollo, se tienen información suficiente para establecer la generación de un mismo proyecto partiendo de metodologías diferentes de valoración.

CAPITULO III: 3. VALORACION POR FLUJOS DESCONTADOS

El resultado de este trabajo de investigación es demostrar la importancia de las opciones reales como elemento complementario en el proceso de valoración de una empresa. La finalidad supone la entrega de un modelo general que se ajuste a la naturaleza de la opción real analizada bajo estándares de modelación tradicional vinculado al proceso de valoración de opciones reales bajo incertidumbre.

3.1. Supuestos

Las variables a identificar para incluir en el modelo deben representar el riesgo de la compañía mencionada en el aparte anterior, dados los escenarios que puede presentar la empresa en términos de valor. Para estimar los lineamientos generales de valoración se obtuvieron los estados financieros históricos de la compañía a cierre de 2015 y los resultados parciales a junio de 2016 disponibles en la página oficial de la compañía. Adicionalmente, se analizaron los documentos disponibles en SEDAR (System of Electronic Document Analysis and Retrieval), portal de información para compañías registradas en Canadá.

Información Macroeconómica

Como soporte de las proyecciones se tomaron las estimaciones del Banco de la República de Colombia, la Reserva Federal de Estados Unidos y el Departamento de Investigaciones Económicas de Bancolombia para los próximos 5 años.

Tabla 12. Proyecciones macroeconómicas

MACROINFORMATION	Expressed in	2015	2016	2017	2018	2019
Inflation (Colombia) (IPC)	%	6,77%	6,50%	3,73%	3,10%	3,04%
Inflation (E.U.U.) (IPC)	%	0,12%	1,40%	1,90%	2,00%	2,00%
Economy Growth (PIB)	%	3,10%	2,40%	2,70%	3,80%	3,90%
TRM End of the Year	COP	3.147	3.100	3.145	2.950	2.815
TRM Average	COP	2.741	3.063	2.919	3.003	2.846
Devaluation	%		-1,5%	1,5%	-6,2%	-4,6%
DTF	%	5,75%	7,75%	5,25%	5,00%	4,50%
Income Tax Rate	%	9,00%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%
CREE Rate	%	25,00%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%
Surcharge CREE Rate	%	5,00%	6,00%	8,00%	9,00%	0,00%
Equity Tax Rate	%	1,20%	1,00%	0,40%	0,00%	0,0%
Minimum Wage	COP	644.350	689.455	734.270	761.658	785.269

Fuente: Modelo financiero de valoración

Estimaciones de Producción

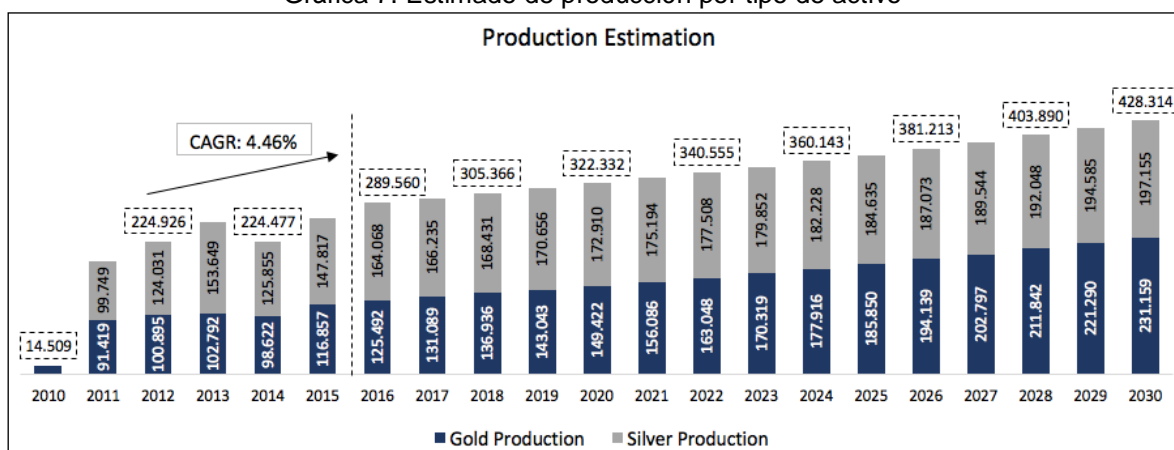
Dentro del proceso de valoración fue fundamental establecer los niveles actuales de producción y las expectativas propias de la compañía frente a la capacidad futura de extracción teniendo en cuenta los planes de inversión en cada una de las zonas de operación. A continuación, se presentan las estimaciones de producción presentadas por la compañía con base en los reportes técnicos NI 43-101 de las autoridades canadienses y desarrollados por SRK Consulting.

- **Segovia:** Corresponde a una mina situada en Antioquia con una extensión de 9,000 hectáreas con una actividad de 150 años con una producción estimada de 1.3 millones de onzas de oro y 0.9 millones de onzas de plata. Es una mina en operación de GCG desde 2010 y representa el 79% de la producción de la compañía. A la fecha se han extraído 783.795 onzas de oro y 335.191 onzas de plata. El activo aún cuenta con una vida útil de seis años aproximadamente, con base en las expectativas de producción de la compañía.
- **Marmato:** Corresponde a una mina situada en Caldas con recursos que ascienden a 2.6 millones de onzas de oro y 9.4 millones de onzas de plata. Es una mina en etapa de explotación desde el 2011 y representa el 21% de la producción de la compañía.
- **El zancudo:** Corresponde a un proyecto que se encuentra suspendido hasta finalizar las inversiones requeridas en Segovia. Para efectos del ejercicio se

consideran las estimaciones desarrolladas en 2012 con base en los reportes técnicos y la capacidad de extracción de la compañía durante los últimos cinco años de operación.

Para mantener la estabilidad operativa de la compañía durante el periodo de proyección se estimó una tasa de crecimiento de producción con base en el comportamiento de GCG en la etapa de estabilidad productiva. El periodo de proyección corresponde a catorce años a partir del 2014, teniendo en cuenta la vida útil de los activos productivos con base en los niveles de producción y las reservas estimadas para cada una de las minas.

Gráfica 7. Estimado de producción por tipo de activo



Fuente: Modelo financiero de valoración

Estimaciones de Precios (Oro y Plata)

Con base en la información histórica para el precio del oro y la plata durante los últimos 14 años, se estimaron los escenarios de precio más probables para cada uno de los activos. El presente ejercicio asume la condición de normalidad¹⁵ por parte de ambos activos y supone un “choque aleatorio” para cada año de

¹⁵ “La distribución de normalidad fue reconocida por primera vez por el francés Abraham de Moivre (1667-1754). Posteriormente, Carl Friedrich Gauss (1777-1855) elaboró desarrollos más profundos y formuló la ecuación de la curva conocida como “campana de gauss). La distribución de una variable normal está completamente determinada por dos parámetros, su media y su desviación estándar” (Diaz & Fernandez, 2001).

proyección. Por lo tanto, los activos tienen un movimiento aleatorio con un rango de desviación para el periodo de proyección del modelo financiero.

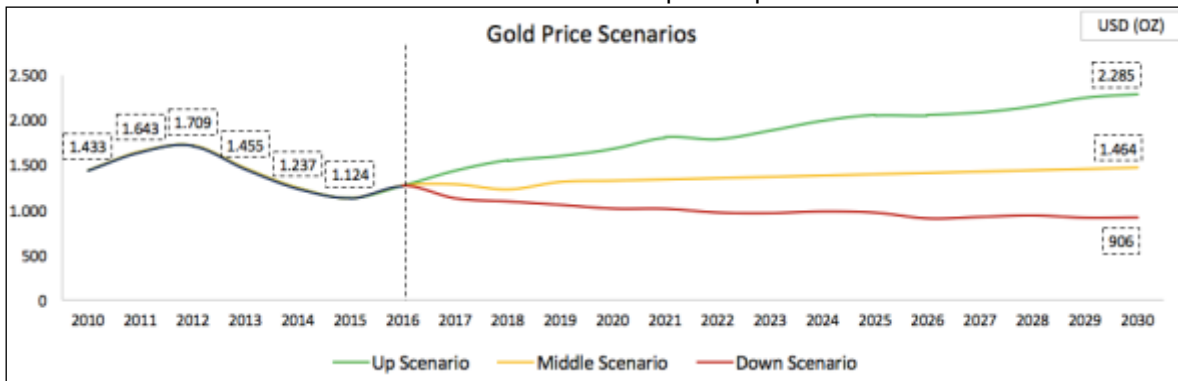
Gráfica 8. Comportamiento histórico el precio del oro y la plata



Fuente: Modelo financiero de valoración (Bloomberg)

El proceso supone un ejercicio de 20,000 simulaciones para establecer el rango de volatilidad del precio tanto del oro como de la plata. Cabe aclarar que los resultados de valoración se presentaran con base en el escenario medio de estimación pues se considera que al asumir normalidad, el precio de los activos tienden a la media.

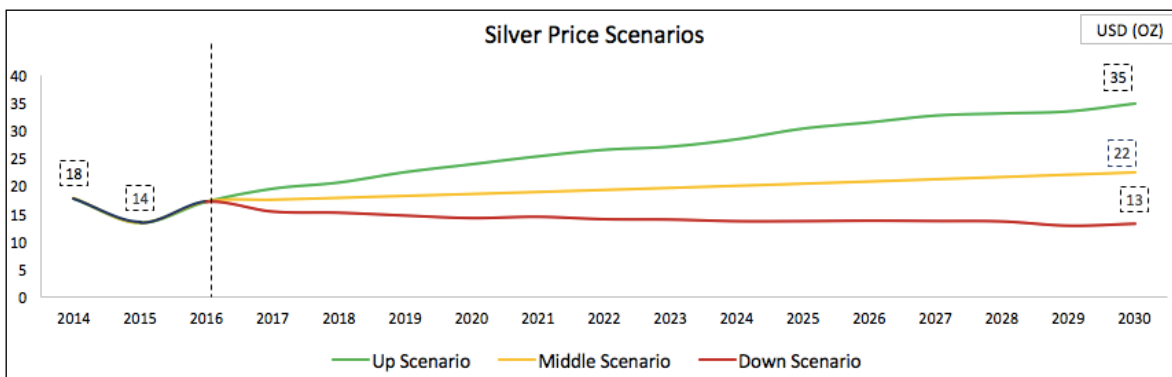
Gráfica 9. Estimación estocástica para el precio del oro



Fuente: Modelo financiero de valoración ¹⁶

Gráfica 10. Estimación estocástica para el precio de la plata

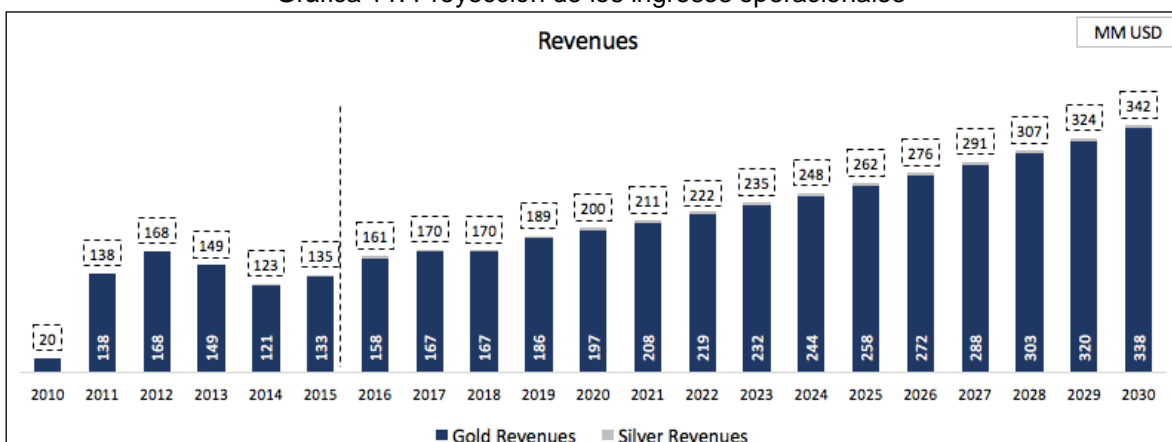
¹⁶ Las distribuciones se realizaron para los catorce años de proyección, para efectos de soporte únicamente se presentan en el documento los resultados del primero y el último año de análisis.



Fuente: Modelo financiero de valoración

Con base en las premisas expuestas para la estimación del precio de los activos y la producción futura de acuerdo a las capacidades de explotación por cada mina, se proyectaron los ingresos de la compañía para próximos catorce años.

Gráfica 11. Proyección de los ingresos operacionales

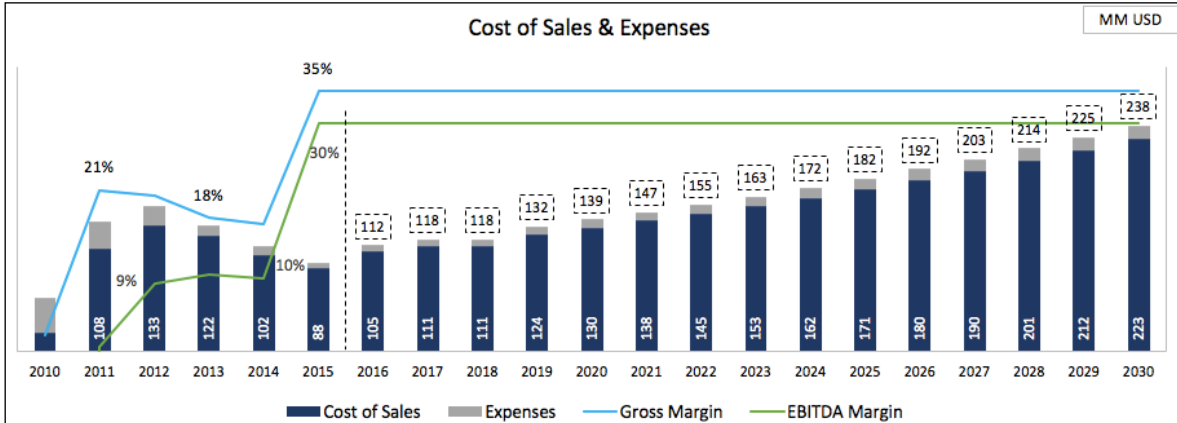


Fuente: Modelo financiero de valoración

Márgenes

Los resultados históricos evidencian una eficiencia operacional durante el último año asociada a la devaluación del peso con respecto al dólar y al proceso de reducción de costos que viene adelantando la compañía. El objetivo es reducir el “cash cost” mediante eficiencias operacionales y un incremento de la producción que genere economías de escala con respecto a la capacidad instalada de GCG.

Gráfica 12. Proyección de los costos, gastos y márgenes operacionales

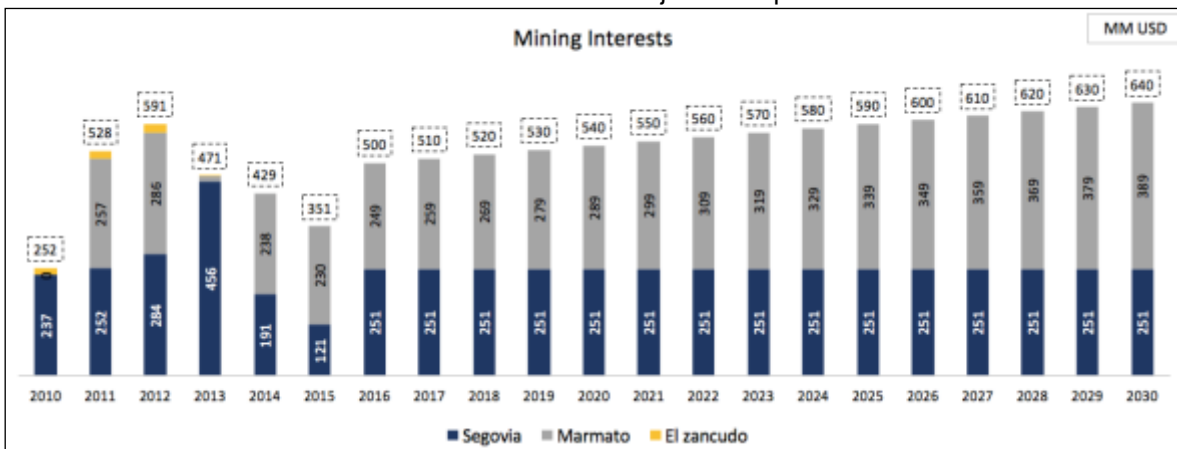


Fuente: Modelo financiero de valoración

CAPEX

Históricamente, la compañía ha destinado gran parte de sus recursos a la consolidación de Segovia y el fortalecimiento de la capacidad instalada en Marmato. Para la proyección de inversión se tuvieron en cuenta los niveles de inversión requeridos con base en la producción del activo y el plan de inversiones presentado al inicio del 2016 donde contemplan una inversión cercana a 50 millones de dólares durante los próximos 5 años. Los informes de la compañía sugieren que las inversiones posteriores estarán enfocadas en Marmato y el proceso de exploración del proyecto El Zancudo. El modelo no contempla deterioros acelerados que representen un impacto considerable en los activos.

Gráfica 13. Inversión en Activos Fijos sin depreciaciones

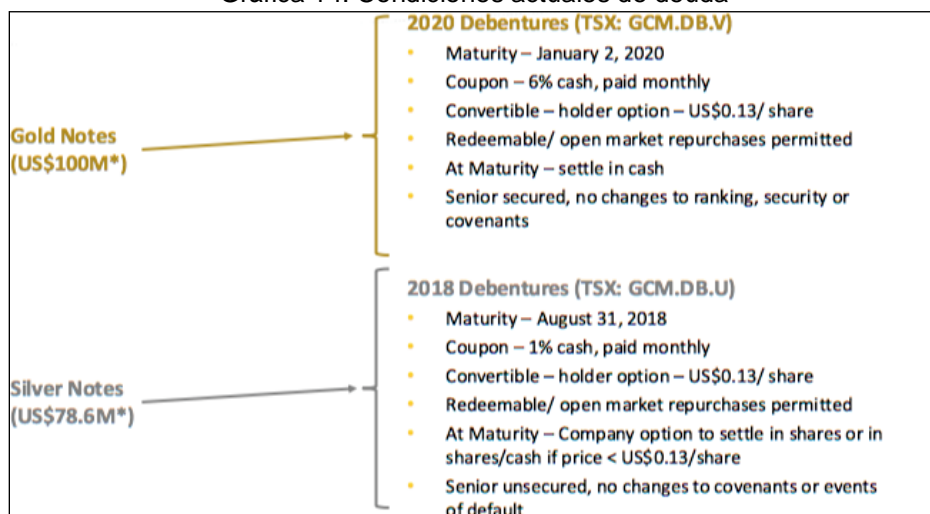


Fuente: Modelo financiero de valoración

Deuda

El apalancamiento de la compañía ha sido un tema sensible para el mercado debido a una serie de incumplimientos que se presentaron en 2015 con las obligaciones por intereses en los bonos (Notes Gold & Notes Silver). Esta situación derivó en una reestructuración de la deuda que reemplazo los bonos por obligaciones con garantía convertibles en acciones en el 2018 y 2020. Para efectos del modelo se ejecutan las opciones de compra de acciones y se activan desembolsos adicionales de corto plazo ante requerimientos de capital en caso de se requeridos.

Gráfica 14. Condiciones actuales de deuda



Tomada de la presentación corporativa (septiembre 2016) – Página oficial de GCG

3.2. Resultados

Para llevar a cabo la presente valoración, se proyectó una tasa de descuento móvil (rolling WACC) con el fin de evidenciar la evolución en la estructura de capital de la compañía. El flujo de caja libre proyectado está representando en los resultados operacionales de GCG de acuerdo con los supuestos descritos a lo largo del capítulo. Sin embargo, la valoración no tiene en cuenta un componente de continuidad del negocio posterior a la finalización en la actividad de extracción de las minas en operación. Esto significa que el valor de la compañía no cuenta con un valor de perpetuidad, ya que las empresas asociadas a la actividad de exploración

de recursos minerales invierten en activos que se agotan en el tiempo y su continuidad depende únicamente de la capacidad de exploración a largo plazo. La información presentada no conduce a una estimación de ingresos superior a los 15 años aproximadamente.

Para la estimación del costo del patrimonio se utilizó el beta desapalancado del sector “Metals & Mining” de la base de datos del profesor en Finanzas de la Universidad de New York Aswath Damodaran para compañías inmersas en el mercado de Estados Unidos. Con respecto al riesgo país, se estimó el promedio de los Credit Default Swaps para Colombia durante los últimos doce meses. Con respecto a la tasa libre de riesgo, se utilizó el bono a 10 años con base en la curva de rendimientos de la página oficial de la Reserva Federal de los Estados Unidos.

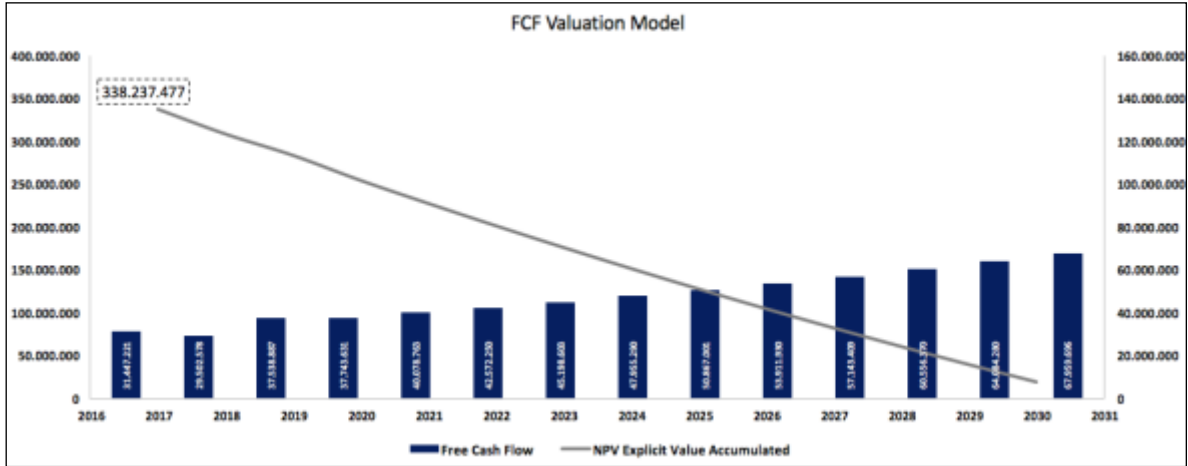
Tabla 13. Estimación del costo promedio ponderado de capital (WACC)

WACC ESTIMATION	Expressed in	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Tax Rate	%	34%	34%	34%	34%	34%	34%
Debt	%	67%	64%	60%	55%	32%	28%
Equity	%	33%	36%	40%	45%	68%	72%
Cost of Debt	%	6,73%	6,73%	6,73%	6,73%	6,73%	6,73%
Cost of Debt (After Tax)	%	4,44%	4,44%	4,44%	4,44%	4,44%	4,44%
Leveraged Beta		2,06	1,90	1,74	1,56	1,14	1,10
Risk Free Rate	%	1,77%	1,77%	1,77%	1,77%	1,77%	1,77%
Market Premium	%	6,18%	6,18%	6,18%	6,18%	6,18%	6,18%
Cost of Equity	%	17,18%	16,21%	15,21%	14,12%	11,50%	11,26%
WACC (USD)	%	8,60%	8,66%	8,73%	8,83%	9,26%	9,32%

Fuente: Modelo financiero de valoración

Con base en la proyección de la tasa de descuento móvil y el flujo de caja libre proyectado, el valor de la compañía al cierre de 2016 asciende a 338.7 millones de dólares, lo que representa un valor patrimonial de 122.7 millones de dólares descontando los 215.5 millones de dólares de deuda financiera estimada al cierre del año en curso. Por ende, el precio por acción actual sería de 0,44 dólares asumiendo un total de 277.6 millones de acciones en circulación y un precio por acción diluido de 0,084 dólares por acción asumiendo un total de 1,454.8 millones de acciones ejecutando la totalidad de los warrants disponibles por los tenedores de derechos.

Gráfica 15. Flujo de caja libre proyectado y VPN de la compañía sin proyecto



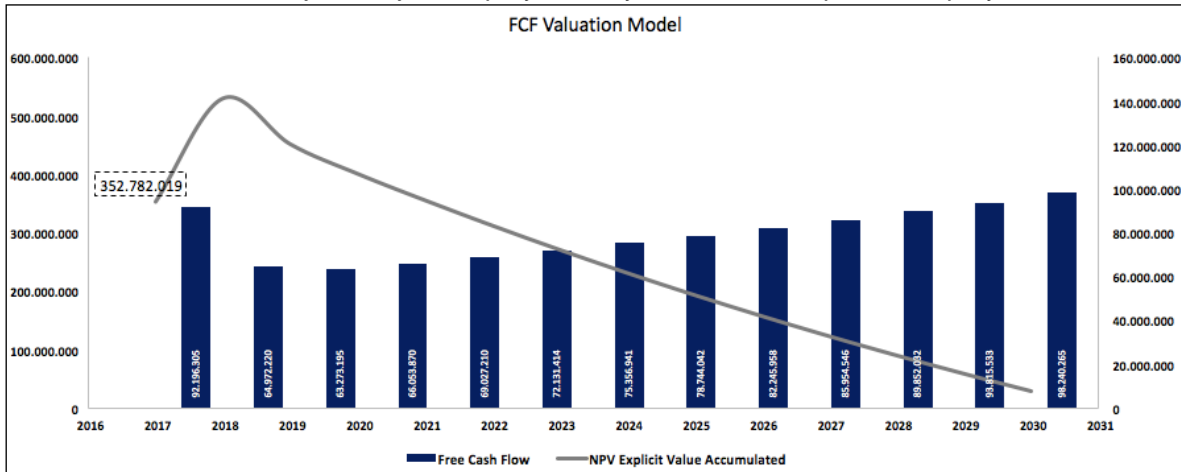
Fuente: Modelo financiero de valoración

Los resultados presentados corresponden a la valoración de la compañía teniendo en cuenta únicamente los activos en operación. Sin embargo, CGC cuenta con el proyecto El Zancudo lo que representa una oportunidad de crecimiento adicional, lo que deriva en una generación de valor potencial en el corto plazo. De acuerdo con los estudios técnicos preliminares presentados por la compañía, el proyecto cuenta con un potencial similar al de Segovia en términos de producción y requiere una inversión inicial para exploración de 206 millones de dólares. Por lo tanto, se proyectó un componente adicional en el modelo para establecer la generación de valor que se puede presentar al desarrollar el proyecto.

Con base en una estimación de 160,000 onzas de oro al año, una vida útil de la mina de 14 años y un cronograma de inversión de 240 millones de dólares durante el periodo del proyecto, el valor de la compañía al cierre de 2016 asciende a 352.7 millones de dólares, lo que representa un valor patrimonial de 137.2 millones de dólares descontando los 215.5 millones de dólares de deuda financiera estimada al cierre del año en curso. Por ende, el precio por acción actual sería de 0,49 dólares asumiendo un total de 277.6 millones de acciones en circulación y un precio por acción diluido de 0,09 dólares por acción asumiendo un total de 1,454.8 millones de

acciones ejecutando la totalidad de los warrants disponibles por los tenedores de derechos.

Gráfica 16. Flujo de caja libre proyectado y VPN de la compañía con proyecto



Fuente: Modelo financiero de valoración

Los resultados descritos representan un incremento en el valor de la compañía de 14.5 millones de dólares al ejecutar el proyecto, lo que se traduce en una variación de 4,32%.

Tabla 14. Cuadro comparativo de escenarios

Concepto	Compañía sin Proyecto	Compañía con Proyecto
Valor Compañía	338.237.477	352.782.019
Valor Patrimonial	122.709.209	137.253.750
Precio por Acción Actual	0,442	0,494
Precio Acción Diluida	0,084	0,094

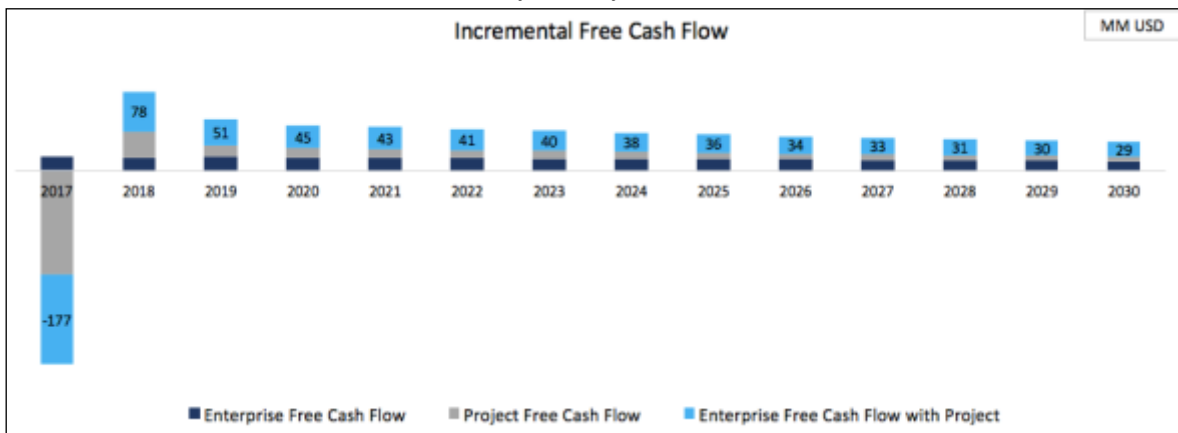
Cálculos propios

CAPITULO IV: 4. VALORACION POR OPCIONES REALES

4.1. Supuestos

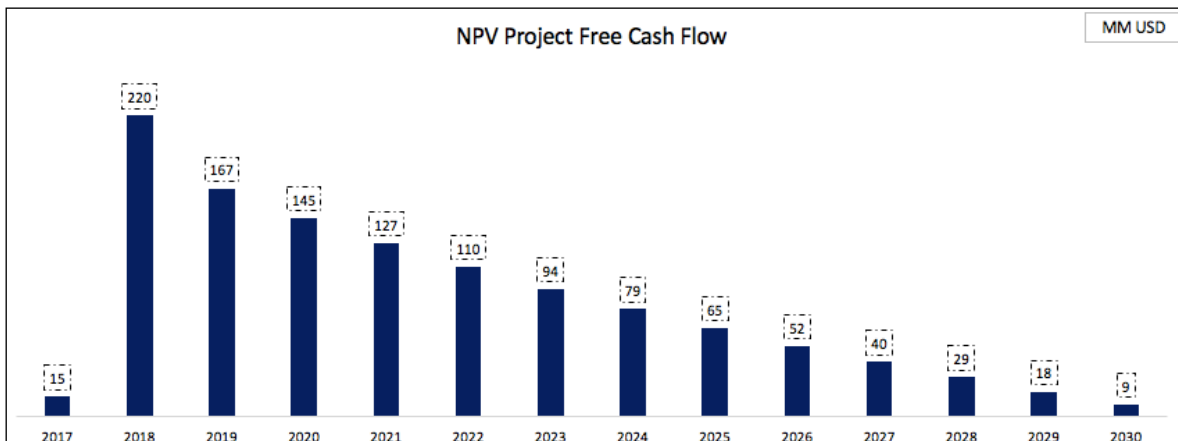
El proceso de valoración del proyecto El zancudo parte del proceso determinístico mediante el método de flujos de caja descontados. Para desarrollar el proceso se estimó el flujo de caja libre del proyecto como el resultado incremental del flujo de caja libre de la valoración de la compañía.

Gráfica 17. Flujo de caja libre incremental



Fuente: Modelo financiero de valoración

Gráfica 18. Valor presente acumulado del flujo de caja del proyecto



Fuente: Modelo financiero de valoración

La comparación de los resultados permite inferir que el valor presente neto del proyecto asciende 14,5 millones de dólares, lo que representa el insumo principal para la estimación de la opción de desarrollo. Es importante aclarar que cada uno de los flujos proyectados cuenta con una tasa de descuento diferente, ya que la estimación del WACC corresponde a la estructura de capital en cada uno de los periodos.

Volatilidad y Reticulado Binomial

La estimación de volatilidad para valorar la opción se obtuvo de los resultados históricos de la compañía en etapa de estabilidad. Para esto se tuvo en cuenta el EBITDA histórico de GCG en el periodo comprendido entre 2012 y 2016 pues se evidencia un proceso productivo razonable.

Tabla 15. Cuadro comparativo de escenarios

Año	2012	2013	2014	2015	2016
EBITDA	15,15	15,17	11,97	41,11	49,07
Variación		0,2%	-21,1%	243,5%	19,4%

Fuente: Modelo financiero de valoración

Los resultados permiten inferir una desviación estándar de 123,1% durante el periodo analizado. Estos resultados derivan en un sigma de volatilidad de la opción de 30,78%. Con base en los resultados de volatilidad (sigma), el valor presente del proyecto (So) y el plazo de la opción (T), se calcularon las variables restantes requeridas para la construcción del reticulado binomial.

Tabla 16. Información requerida para la estimación del proceso binomial

VALORACION DE OPCION REAL - CALL							
T	0	1	2	3	4	5	6
Sigma	30,78%	30,78%	30,78%	30,78%	30,78%	30,78%	30,78%
DT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sigma*DT	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
U	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
D	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Rf	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%
So	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5

Fuente: Modelo financiero de valoración

Tabla 17. Extracto del reticulado binomial

SUBYACENTE	0	1	2	3	4	5	6	7
	15	20	27	37	50	68	92	125
		11	15	20	27	37	50	68
			8	11	15	20	27	37
				6	8	11	15	20
					4	6	8	11
						3	4	6
							2	3
								2

Fuente: Modelo financiero de valoración

4.2. Resultados – Valoración de la opción

A partir de los resultados derivados del reticulado binomial, se calculan las probabilidades neutrales al riesgo permitiendo el descuento de los flujos con la tasa de interés libre de riesgo. El valor de la opción se estima en cada uno de los nodos y está representado en la maximización del valor decidiendo entre la inversión en el activo en el periodo en análisis o el aplazamiento de la decisión. Por lo tanto, la ejecución del proyecto se llevará a cabo en cada uno de los nodos en los cuales el resultado es mayor a cero.

Tabla 18. Información requerida para valorar la opción

VALORACION DE OPCION REAL - CALL								
T	0	1	2	3	4	5	6	7
DT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Rf	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
U	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
D	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
P	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Q	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Factor	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

Fuente: Modelo financiero de valoración

Tabla 19. Extracto de la valoración de la opción de desarrollo

0	1	2	3	4	5	6	7
31	39	50	65	83	107	137	177
	21	27	35	45	58	74	95
		15	19	24	31	40	52
			10	13	17	22	28
				7	9	12	15
					5	6	8
						3	4
							2

Fuente: Modelo financiero de valoración

El valor presente de la opción real de desarrollo asciende a 30,54 millones de dólares. Por lo tanto, el VAN total de la opción es la suma del VAN Básico y el valor actual de la opción real. Según esto, el modelo de valoración de la compañía por medio de la combinación de opciones reales y descuento de flujos de caja arroja un valor actual de GCG de 383.5 millones de dólares. Con base en los resultados obtenidos en el capítulo anterior, el modelo bajo complementariedad de las opciones reales supera en 30,7 millones de dólares el modelo de valoración por medio del modelo de flujos de caja descontados.

Tabla 20. Cuadro comparativo de los resultados por metodología

Concepto	Compañía con Proyecto Descuento de Flujos	Compañía con Proyecto Opciones Reales
Valor Compañía	352.782.019	383.325.303
Valor Patrimonial	137.253.750	167.797.035
Precio por Acción Actual	0,494	0,604
Precio Acción Diluida	0,094	0,115

Fuente: Modelo financiero de valoración

CAPITULO V:

5. CONCLUSIONES

Las empresas dentro del ejercicio natural de estrategia financiera enfrentan una disyuntiva natural en la valoración de las decisiones, pues suelen ser decisiones contempladas a partir de herramientas determinísticas que se alejan en muchas ocasiones de la realidad empresarial. Por esta razón, la academia espacialmente ha involucrado nuevas herramientas de análisis para la evaluación de decisiones bajo escenarios de incertidumbre. La inclusión de las opciones reales no representa una amenaza para la evaluación tradicional, sino por el contrario, un complemento para justificar las decisiones financieras. Para el caso de Gran Colombia Gold, el resultado por el método de descuento de flujos no sugiere el rechazo del proyecto, sin embargo, el impacto en la generación de valor es reducido con respecto al método de valoración parcial del negocio por medio de las opciones reales. Los ejemplos comúnmente aceptados están asociados a un cambio de visión en la metodología de valoración de flujos futuros inciertos, el presente ejercicio pone en evidencia un ejercicio combinado de valoración para un proyecto que incluso por el método tradicional sugiere su desarrollo. Sin embargo, no se puede olvidar que las empresas enfrentan decisiones conjuntas donde la participación o ejecución de un proyecto es excluyente con respecto a otras opciones activas de inversión. Por lo tanto, su valoración y determinación en el impacto de valor estratégico es fundamental para la adopción de estrategias empresariales.

Con respecto a la participación de la estrategia en la valoración, se pone en evidencia la importancia de la estimación del valor no solo como un inductor razonable para establecerla transacción económica sino por el efecto que tienen las decisiones en la generación de valor de una empresa a largo plazo. El resultado de una estrategia para empresas como Gran Colombia Gold representa un impacto social y económico que supera el alcance del presente trabajo, pero cuando la continuidad del sector privado está representada en la generación de valor de un proyecto de explotación de recursos minerales, se deben explorar alternativas de

valoración que expresen de manera consistente las características de un ente en marcha con incertidumbre expuesto a una opción de desarrollo.

Las condiciones financieras que derivan de la aplicación de las opciones reales es un universo complejo teniendo en cuenta la información expuesta por una compañía pública a sus inversionistas. El presente ejercicio es una aplicación que demuestra la complementariedad de las opciones reales, pero resalta la importancia de identificar con precisión las características del proyecto y los inductores que permiten la estimación del valor razonable. No se puede negar las dificultades que se presentan en la aplicación de las opciones reales cuando no es evidente un componente de volatilidad o un mercado que por naturaleza derive en opciones de inversión. Sin embargo, es una invitación a continuar con el proceso de investigación para identificar herramientas de valoración que en conjunto arrojen resultados sustentables y aplicables en el ejercicio financiero corporativo.

Los elementos presentados en el proceso de valoración se pueden fortalecer en caso de profundizar en la asertiva estimación del valor. Compañías como Gran Colombia Gold tienen una incertidumbre muy alta con respecto a la tasa de cambio, lo que se podría involucrar como una segunda variable estocástica en la opción real mediante la volatilidad en los flujos de caja libre tanto de la compañía como del proyecto. Asimismo, un mayor conocimiento en el sector minero energético daría una mayor posibilidad de simular mediante un software de modelación los flujos operacionales del proyecto, sus riesgos y plazos razonables para un proyecto de las dimensiones expuestas en el presente documento.

Por último, es importante resaltar la opcionalidad como un ejercicio natural en la administración financiera. Y las opciones reales reflejan la realidad corporativa, por lo tanto, la valoración no es un resultado en sí mismo sino el vehículo que se puede complementar desde diferentes ángulos para generar valor a los accionistas

BIBLIOGRAFIA

- Abate, J. A., Grant, J. L., & B. S. (2004). The EVA Style of Investing. *The Journal of Portfolio Management*, 61-72.
- Altair. (01 de Enero de 2007). *Altair Consultores*. Recuperado el 22 de Enero de 2016, de http://www.altair-consultores.com/images/stories/publicaciones/LIBRO_VALORACION.pdf
- Alvarez García, R. D., García Monsalve, K. I., & Borraez Alvarez, A. F. (2006). Las razones para valorar una empresa y los métodos empleados. *Semestre Económico*, 59-83.
- Bailey, W., Bhandari, A., Faiz, S., Srinivasan, S., & Weeds, H. (2004). Valoración de las opciones reales. *Oilfield Review*, 15.
- Barrera, P. S., & Mercado, V. I. (2001). El método Monte-Carlo y su aplicación a finanzas. *Escuela de Actuaría*.
- Black, E. L., & Carnes, T. A. (2000). The Market Valuation of Corporate Reputation. *Corporate Reputation Review*, 31-42.
- Blanco, L. (2009). Valoración de empresas por descuento de flujos de caja. *Revista Universo Contábil*, 125-141.
- Bonis, S. A., Palenzuela, V. A., & Herrero, G. D. (2007). Las Opciones Reales y la Simulación de Monte Carlo. *Universia Business Review*, 52-63.
- Bonis, S. A., Palenzuela, V. A., & Herrero, G. D. (2009). Las opciones reales en el sector eléctrico. El caso de la expansión de Endesa en Latinoamérica. *Cuadernos de Economía y dirección de la empresa*, 65-94.
- B. W., A. B., S. F., S. S., & H. W. (2004). Valoración de las opciones reales. *Oilfield Review*.
- Damodaran, A. (s.f.). <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>. Recuperado el 20 de Enero de 2016, de http://pages.stern.nyu.edu/~igiddy/articles/wacc_tutorial.pdf
- Damodaran, A. (2001). *The Dark Side of Valuation*. New York: Prentice Hall.

- Damodaran, A. (2016). *Damodaran Online*. Obtenido de School of Business - New York University: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/background/valintro.htm
- Díaz, P., & Fernández, P. (2001). *La distribución normal*. Obtenido de Atención Primaria en la Red: https://www.fisterra.com/mbe/investiga/distr_normal/distr_normal2.pdf
- Dirección, A. C. (2009). *Valoración de empresas: Bases conceptuales y aplicaciones prácticas*. Barcelona: Profit Editorial.
- E. B., & G. M. (2001). Real Options Analysis and Strategic Decision Making. *Organization Science*, 772-777.
- Echeverry, H. H. (2006). ¿Es el EVA, realmente un indicador de valor económico agregado? *AD-MINISTER Universidad EAFIT*, 38-61.
- Escuer, M. E., & Agustín, G. P. (2003). Las Opciones Reales y su influencia en la valoración de empresas. *Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*.
- Espitia Escuer, M., & Pastor Agustín, G. (01 de Enero de 2003). *Facultad de Economía y Empresa - Universidad de Zaragoza*. Recuperado el 17 de Enero de 2016, de <http://www.dteconz.unizar.es/DT2003-01.pdf>
- Estévez, P. G. (01 de Diciembre de 2008). *Pablo García Estévez*. Recuperado el 20 de Enero de 2016, de <http://pablogarciaestevez.com/CF%20%20EI%20metodo%20de%20Valoracion%20por%20Multiplos.pdf>
- Fernández, P. (2001). *Valoración de empresas*. Barcelona: Gestión 2000.
- Fernández, P. (01 de Noviembre de 2008). *IESE Business School*. Recuperado el 16 de Enero de 2016, de <http://web.iese.edu/pablofernandez/>
- Fernández, P. (01 de Agosto de 2008). *IESE Business School*. Recuperado el 12 de Enero de 2016, de Valoración de opciones reales: Dificultades, problemas y errores: <http://www.iese.edu/research/pdfs/di-0760.pdf>
- Fernandez, P. (15 de 06 de 2016). *IESE - Universidad de Navarra*. Obtenido de <http://web.iese.edu/pablofernandez/docs/FN-0425.pdf>

- Fernández, A., & Tamayo, V. (2009). Decisiones de inversión a través de opciones reales. *Journal of Management and Economics of Iberoamerica*.
- García Sastre, M. A., & Roselló Millares, M. (2007). La lógica borrosa para valorar la incertidumbre en la técnica de valoración con opciones reales. *XX Congreso Anual de AEDEM Vol.2*, 4. Obtenido de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=2499409>
- Gaughan, P. (2002). *Mergers, Acquisitions, and Corporate Restructurings*. New York: Jhon Wiley & Sons Inc.
- Guthrie, G. (2009). *Real Options in Theory and Practice*. Oxford: Oxford Univesity Press.
- Hernández, D. (31 de 03 de 2002). *Opciones reales: El manejo de las inversiones estratégicas en las finanzas corporativas*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México: <http://www.economia.unam.mx/secss/docs/tesisfe/HernandezAD/tesis.pdf>
- Jiménez, P. (2013). La valoración de empresas: el método de descuentos de Flujo de Caja Libre y su aplicación práctica. . *Cont4bl3*, 18-24.
- Junguito, J. R. (24 de 11 de 2014). Valoración y venta de empresas. Bogotá, Colombia.
- Koller, T., Goedhart, M., & Wessels, D. (2010). *Valuation*. New Jersey: Jhon Wiley & Sons Inc.
- Labatut Serer, G. (2005). El valor de las empresas: Métodos de valoración tradicionales y comparativos (múltiplos). *Departamento de contabilidad - Universidad de Valencia*, 28-32.
- Lamothe, P., & Méndez, M. (2006). Valoración a través de una opción real compuesta de un parque aeólico con riesgos privados y de mercado. *Departamento de Finanzas de Empresa, Universidad Autónoma de Madrid*.
- Luehrman, T. A. (1998). Strategy as a portfolio of real options. *Harvard Business Review*.
- Martínez, V. (2001). Métodos clásicos de valoración de empresas. *Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa*, 49-66.

- Mascareñas, J. (2007). Opciones reales en la valoración de proyecto de inversión. *Universidad Complutense de Madrid*.
- Mascareñas, J. (2011). Opciones Reales: Valoración por el método binomial. *Universidad Complutense de Madrid*.
- Mason, S., & Merton, R. (1985). The Role of Contingent Claims Analysis in Corporate Finance. En R. Irwin, *In Recent Advances in Corporate Finance* (págs. 9-54). E. Altman and M. Subrahmanyam.
- Mendiola, A., Aguirre, C., Del Castillo, C., Ccopa, M., Flores, L., & Ortiz, R. (2014). *Valoración de una empresa con opciones reales: el caso de Minera Aurífera Peruana*. Lima: ESAN Ediciones.
- Moreno, S. S., & Espinal, J. C. (2003). Valoración de la opción de tercera generación de telefonía móvil celular a través de opciones reales. *Facultad de Ciencias Económicas*.
- Pareja Vasseur, J., Ramírez Barrera, B. J., Molina Pérez, J., & Marrero Gómez, M. G. (2007). Estimación de la volatilidad en opciones reales para un proyecto en Colombia. *Semillero de investigación, Bufete Financiero, Universidad EAFIT*.
- Parra Barrios, A. (2013). Valoración de empresas. *Contexto*, 87-100.
- Pettit, J. (1999). Applications in Real Options and Value-based Strategy. En S. S. Co, *Real Options and Business Strategy - Applications to Decision Making* (págs. 59-84). Risk Books.
- Pérez-Iñigo, J. M. (2011). *Fusiones, adquisiciones y valoración de empresas*. Madrid: Editorial del Economista.
- Rojo Ramírez, A., & García Pérez, D. (2006). La valoración de empresas en España: un estudio empírico. *Revista española de financiación y contabilidad*, 913-934.
- Schulmerich, M. (2010). *Real Options Valuation*. New York: Springer .
- Stern Stewarts. (1998). *EVA*. New York: Jhon Wiley & Sons Inc.
- Venegas Martínez, F., & Fundia Aizental, A. (2006). Opciones reales, valuación financiera de proyectos y estrategias de negocios. *El trimestre económico*, 363-405.

Wood, N. (2012). Economic Value Added: Uses, benefits and limitations - A South African Perspective. *Southern African Business Review* , 46-53.