

GESTIÓN DEL RIESGO CORPORATIVO Y OPCIONES REALES

INVESTIGADORES

Jorge Armando Rosales Gómez: jrosales@eafit.edu.co

Gabriel Ignacio Torres Avendaño: gabriel.torres@une.net.co

RESUMEN DEL PROYECTO

En la actualidad existen diversas metodologías para la valoración de proyectos de inversión tales como flujos de caja descontados, dividendos descontados, y valoración de opciones, entre otros. Los dos primeros métodos son los más comunes en el sector real, los cuales están basados única y exclusivamente en un VPN positivo. No obstante este tipo de valoraciones presenta ciertas falencias de carácter técnico, en especial, que son análisis estáticos que no tienen en cuenta aspectos del mercado como factores macroeconómicos, riesgo, volatilidad, etc. Además, está comprobado que hay muchos proyectos con VPN negativo que en cierto momento del tiempo logran tal valorización que, al final del proyecto, el resultado es totalmente positivo.

La propuesta de hacer un modelo con la metodología de Opciones Reales permite brindar una herramienta mucho más completa y asertiva a la hora de tomar decisiones de inversión, teniendo en cuenta factores macroeconómicos del sector e información real de las empresas involucradas en la negociación, y no sólo basados en el resultado de un Valor Presente Neto. Esta la necesidad actual de una empresa colombiana que participa en el sector de la nutrición y que necesita evaluar la posibilidad de adquirir una empresa. Para lo anterior se pretende brindar al inversionista una visión más amplia de lo que podría ser una inversión estratégica en un plazo de tiempo determinado, visualizando posibles escenarios, para así tomar la mejor decisión de inversión.

Se requiere elaborar un modelo financiero, soportado en herramientas informáticas tales como *Microsoft Excel* y *Crystal Ball*, para la valoración de un proyecto de inversión estratégica como lo es la adquisición de una empresa. Esta valoración se realizará a través de la aplicación de la teoría de las Opciones Reales, simulando los flujos de caja en los años futuros y elaborando árboles binomiales, para valorar opciones tales como adquirir – abandonar, adquirir - expandir y adquirir - contraer, en aras de tomar la mejor decisión de inversión en el momento adecuado.

Palabras clave: estrategia, riesgo, valoración, opciones reales.

ABSTRACT

At present there are several methodologies for the valuation of investment projects such as discounted cash flows, discounted dividends, and the options valuation, among others. The first two methodologies are the most common into the real market, which are based only on a positive VPN. However these types of valuations show several technical flaws, in particular, they are static analyses which do not take into account market issues as macroeconomic factors, risk, volatility, etc. Besides, it is a matter of fact that there are a lot of projects with negative VPN that in some specific moments achieves such appraisal that, in the end of the evaluated period, the result is absolutely positive.

The proposal for a model with the Real Options methodology is to provide a tool much more assertive in order to take investment decisions, taking into account the macroeconomic factors of that industry and truly information about the companies involved in such negotiation, not only based on a Net Present Value result. This is the current need for a Colombian company that participates in the nutrition sector and who needs to evaluate the possibility to acquire a company. It aims to provide to the investor a broader view of what could be an investment in a given time, analyzing several scenarios in order to take the best choice.

It is required to develop a financial model, supported by tools such as Microsoft Excel and Crystal Ball, for the assessment of a proposed strategic investment as it is to acquire a company. This assessment will be done through the application of the theory of real options, simulating the cash flows in future years and, developing the binomial trees, in order to valuate several options such as acquire – leave, acquire – expand and acquire - contract, in order to make the right investment decision at the right time.

Key words: strategy, risk, valuation, real options.

1 INTRODUCCIÓN

Existen diversas formas de penetrar mercados: distribución, franquicias, *join venture*, adquisición, presencia propia, entre otras. El método depende del tamaño y la competitividad del mercado objetivo; por ejemplo, cuando se desea ingresar a mercados grandes y competidos, generalmente se analizan las últimas dos opciones.

Una de las estrategias que actualmente despliega la empresa colombiana en estudio es la de penetrar nuevos mercados, con la finalidad de expandir su propuesta de valor a través de distribuidores – cuando el mercado es muy concentrado o relativamente pequeño – y a través de plantas de producción propias, cuando el mercado es bastante competitivo y de gran tamaño.

Sin embargo, después de un análisis detallado del mercado objetivo y de la inversión requerida para penetrarlo, la empresa colombiana en cuestión ha tomado la decisión de adquirir una firma, compañía que ya tiene una parte de dicho mercado, que ya tiene una clientela, que ya tiene instalaciones y un *good will*, es decir, una marca reconocida en el mercado (muchas veces el hecho de ingresar con marcas propias no reconocidas en otros mercados dilata la posibilidad de un crecimiento en ventas, lo que requiere de una alta inversión en mercadeo de marca).

Esta adquisición se convierte en una inversión estratégica y se difiere de otro tipo de inversiones en que esta busca cumplir con el propósito de la empresa a mediano y largo plazo, es decir, incrementar su base de clientes, sus ingresos y garantizar así su rentabilidad en el tiempo.

No obstante, esta inversión presenta un alto riesgo debido al desconocimiento de la compañía a adquirir, y de la volatilidad del mercado objetivo. Ambos factores incrementan la incertidumbre de la inversión, por lo que una valoración común de la empresa a adquirir no basta.

Por ende, se propone presentar a la empresa compradora varias opciones de inversión en las que se incluya el riesgo del mercado, la volatilidad del sector, y se visualicen diversos escenarios que podrían presentarse luego de la inversión, lo cuál será determinante para que el inversionista tenga claro los riesgos que corre al hacer la inversión y las coberturas que debería tener en caso de invertir.

Con base en lo anterior, se pretenden modelar tres opciones reales que muestren escenarios positivos y negativos luego de la adquisición de la compañía, en la que el inversionista tenga una idea clara acerca del valor que la inversión agrega a su compañía en cada caso. Para ello, se analizarán las opciones adquirir – abandonar, adquirir - expandir y adquirir – contraer. De esta manera, la empresa compradora podrá tener una idea de tres escenarios diferentes y muy reales del negocio, y así tomar la mejor decisión de inversión.

Para la elaboración del modelo se llevará a cabo el siguiente procedimiento:

1. Recolección de estados financieros de la empresa compradora
2. Recolección del precio de venta de la empresa vendedora
3. Elaboración del flujo de caja de la empresa compradora
4. Determinación de las distribuciones de cada rubro dentro del flujo de caja
5. Elaboración del modelo de flujo de caja para la determinación del VPN, donde cada rubro se itera de acuerdo a la distribución determinada, y donde la utilidad bruta y el flujo de caja libre son las entradas del sistema.
6. Se analizan los resultados obtenidos por el modelo corrido en *Crystal Ball*, con la finalidad de hallar la varianza del VPN, que a su vez representa la volatilidad del negocio, dato requerido para la elaboración

de las opciones. A la vez, se hace un análisis de sensibilidad para determinar qué factores influyen de manera representativa en ese VPN.

7. Posteriormente se procede a elaborar las opciones de acuerdo a la teoría de las opciones reales.
8. Por último se analizan los resultados de las opciones.

Finalmente y ya con las opciones elaboradas, la empresa podrá tomar la mejor decisión a la hora de realizar la inversión, la cual estará sustentada por el valor que esta adquisición generará en la compañía compradora.

2 ESTRATEGIA CORPORATIVA

Crear valor económico sostenido es una condición necesaria para asegurar la continuidad de cualquier empresa. El territorio donde se crea valor económico es el futuro, mediante la toma e implantación de decisiones que generen una rentabilidad económica superior al coste de los recursos empleados. Es evidente que esto no resulta fácil, entre otros motivos, porque toda empresa que quiera crear valor económico sostenido debe tener una respuesta a cuáles son las ventajas competitivas sostenibles que posee, y que le permiten tomar e implantar decisiones que aseguren una rentabilidad superior al costo de los recursos empleados. Por tanto, resulta clara la íntima relación que debe existir entre estrategia y creación de valor económico en un negocio.¹

2.1 ¿QUÉ ES ESTRATEGIA?

Estas son algunas de las definiciones de estrategia:

Se define estrategia como la formulación y ejecución de un conjunto integrado de decisiones, que identifican el posicionamiento esencial y las ventajas competitivas necesarias para ganarle a la competencia y al mismo tiempo satisfacer objetivos de corto, mediano y largo plazo de la organización. La estrategia exige escoger en forma deliberada ciertos procesos que entreguen al cliente una mezcla de valor exclusiva.

Es la dirección y el alcance de una organización a largo plazo que permite lograr una ventaja en un entorno cambiante mediante la configuración de sus recursos y competencias, con el fin de satisfacer las expectativas de las partes interesadas.²

¹ LÓPEZ LUBIÁN, Francisco J. Opciones Reales y Decisiones Estratégicas. En: Revista de Empresa. Abril-Junio, 2003. no. 4, p. 82.

² JOHNSON, Gerry, SCHOLLES, Kevan y WHITTINGTON, Richard. Dirección Estratégica. 7 ed. Madrid: Pearson, 2006. p. 10.

Los propósitos de la empresa en el tiempo son supervivencia (corto plazo), crecimiento de base de clientes e ingresos (mediano plazo), rentabilidad sostenida (largo plazo).

2.2 NIVELES DE ESTRATEGIA³

- Estrategia Corporativa: se ocupa del alcance general de una empresa y de cómo se puede añadir valor a las distintas partes (unidades de negocio) de la organización.
- Estrategia de Negocio: trata sobre la manera de competir con éxito en determinados mercados.
- Estrategias Operativas: se ocupan de cómo las distintas partes que componen una organización permiten aplicar eficazmente las estrategias de negocio y de la corporación, en cuanto a los recursos, los procesos y el personal.

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS DECISIONES ESTRATÉGICAS⁴

- La estrategia se ocupará probablemente de la dirección a largo plazo de una organización.
- Es probable que las decisiones estratégicas se ocupen del alcance de las actividades de una organización. La cuestión del alcance de las actividades es fundamental para la estrategia porque afecta la forma en que los responsables de la dirección de la empresa conciben los límites de la organización.
- Normalmente, las decisiones estratégicas tratan de lograr cierta ventaja para la organización respecto a la competencia.
- La estrategia se puede considerar como la búsqueda de un ajuste estratégico con el entorno empresarial. Esto puede requerir importantes cambios en los recursos de la organización para el futuro.
- Sin embargo, la estrategia también se puede considerar como la creación de oportunidades mediante la acumulación de recursos y competencias en una organización. Esto se conoce como el enfoque de recursos y capacidades, que se ocupa de explotar la capacidad estratégica de una organización, en términos de recursos y competencias, para lograr una ventaja competitiva y/o nuevas oportunidades.
- La estrategia de una organización no sólo se ve afectada por las fuerzas del entorno y su capacidad estratégica, sino también por los valores y expectativas de aquellos que tienen poder en el entorno y dentro de la organización. El que la organización sea expansionista o le preocupe

³ JOHNSON, Gerry, SCHOLLES, Kevan y WHITTINGTON, Richard. Dirección Estratégica. 7 ed. Madrid: Pearson, 2006. p. 11.

⁴ JOHNSON, Gerry, SCHOLLES, Kevan y WHITTINGTON, Richard. Dirección Estratégica. 7 ed. Madrid: Pearson, 2006. p. 6.

más la consolidación, así como los límites de sus actividades, puede decir mucho sobre los valores y actitudes de los que tienen influencia en la estrategia: las partes interesadas (stakeholders) de la organización.

- La naturaleza de las decisiones estratégicas será probablemente compleja. Esta complejidad es una característica definitoria de la estrategia y de las decisiones estratégicas, sobre todo en las organizaciones con una gran cobertura geográfica, como las empresas multinacionales, o con amplias gamas de productos o servicios.
- Las decisiones estratégicas, en algunos casos, puede que tengan que ser adoptadas en situaciones de incertidumbre sobre el futuro.
- Las decisiones estratégicas afectarán probablemente a las decisiones operativas. Esta relación entre la estrategia general y los aspectos operativos de la organización es importante por dos razones. La primera, si los aspectos operativos de la organización no son acordes con la estrategia, entonces, independientemente de lo meditada que esté, no tendrá éxito. Segunda, la auténtica ventaja estratégica se puede conseguir a nivel operativo. En efecto, la competencia en determinadas actividades operativas puede determinar cuáles son los desarrollos estratégicos que más sentido tienen.
- Las decisiones estratégicas probablemente exigirán también un planteamiento integrado para dirigir la organización. Los directivos deben cruzar las delimitaciones funcionales y operativas para resolver los problemas estratégicos y alcanzar acuerdos con otros directivos que, inevitablemente, tienen intereses distintos y, tal vez, prioridades diferentes.
- Es posible que los directivos también tengan que mantener relaciones y redes fuera de la organización, por ejemplo con los proveedores, los distribuidores y los consumidores.
- Las decisiones estratégicas suelen implicar cambios en las organizaciones que podrían resultar difíciles debido a la herencia de recursos y a la cultura. Estas cuestiones culturales adquieren más importancia tras las fusiones, puesto que hace falta unir dos culturas muy diferentes o, al menos, aprender a tolerarse mutuamente.

En resumen, las decisiones estratégicas consisten en la dirección **a largo plazo** de la organización, el **alcance** de las actividades de la organización, la consecución de una **ventaja** respecto a los competidores, abordar los cambios del **entorno empresarial**, crecer a partir de los recursos y competencias (**capacidades estratégicas**), los **valores y expectativas** de las partes interesadas.

Por tanto, es probable que tengan una naturaleza **compleja**, se tomen situaciones de **incertidumbre**, afecten a las decisiones **operativas**, requieran un planteamiento **integrado** (tanto dentro como fuera de la organización), impliquen **cambios** considerables.

2.4 DIRECCIÓN ESTRATÉGICA⁵

Incluye la comprensión de la posición estratégica de una organización, las elecciones estratégicas para el futuro y la conversión de la estrategia en acción.

- **La posición estratégica:** trata de identificar el efecto sobre la estrategia que tiene el entorno externo, la capacidad estratégica de una organización (recursos y competencias) y las expectativas e influencia de las partes interesadas.
- **Elecciones estratégicas:** implican la concepción de las bases subyacentes para la estrategia futura, tanto desde el punto de vista de la unidad de negocio como desde el punto de vista corporativo (analizados anteriormente), y de las opciones para desarrollar la estrategia, tanto en función de la dirección en que esta debe moverse, como de los métodos de desarrollo.
- **Estrategia en acción:** se ocupa de garantizar que las estrategias están funcionando en la práctica.
- **Proceso de desarrollo de la estrategia:** es la forma en que se lleva a cabo la estrategia dentro de las organizaciones.

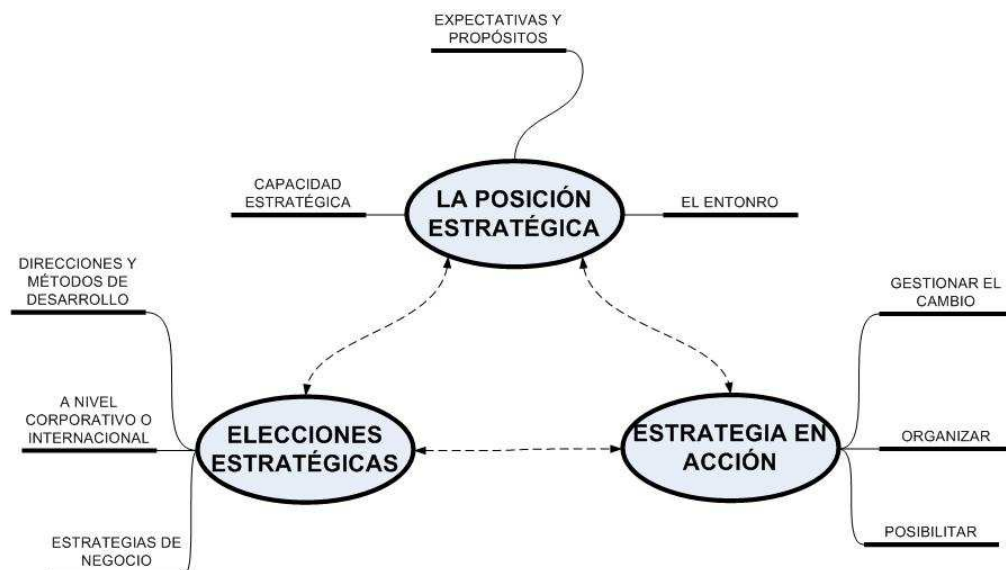


Ilustración 1. Modelo para los elementos de dirección estratégica.⁶

Las cuestiones claves que tienen que resolver las multinacionales son sustancialmente distintas a las que tienen que resolver las pequeñas empresas. Aquí, la organización estará, probablemente, diversificada tanto en

⁵ JOHNSON, Gerry, SCHOLLES, Kevan y WHITTINGTON, Richard. Dirección Estratégica. 7 ed. Madrid: Pearson, 2006. p. 16.

⁶ JOHNSON, Gerry, SCHOLLES, Kevan y WHITTINGTON, Richard. Dirección Estratégica. 7 ed. Madrid: Pearson, 2006. p. 17.

lo que respecta a los productos como a los mercados geográficos. Es posible que tenga diversidad de negocios en forma de empresas subsidiarias o divisiones. Por tanto, los temas de la estructura y el conocimiento a nivel corporativo y de las relaciones entre los negocios y la empresa matriz suelen constituir una cuestión estratégica principal para las empresas multinacionales. Desde el punto de vista de la unidad de negocio, muchas de las cuestiones estratégicas competitivas serán, tal vez, parecidas a las que tienen que resolver las empresas más pequeñas, aunque la fortaleza de una multinacional en una determinada zona geográfica será mayor que la de cualquier empresa pequeña. Sin embargo, para la empresa matriz multinacional una cuestión significativa será la forma de asignar los recursos entre las unidades de negocio, dadas sus distintas y, a menudo, competitivas necesidades, así como la manera de coordinar el proceso. La coordinación de la logística operativa entre las diversas unidades de negocio en los distintos países puede ser especialmente importante. Los problemas de logística para coordinar estas operaciones son inmensos, lo que exige disponer de sofisticados sistemas de control y habilidades directivas muy distintas de las que se necesitan en las empresas más pequeñas.

2.5 DEFINICIÓN DEL NEGOCIO

- **Cliente:** se refiere a quién satisface el negocio, sea comprador, influente o usuario. Para el caso de la empresa que desea hacer la inversión se hablará de cliente como aquel auto mezclador de rendimiento superior o cualquier fabricante de alimento balanceado.
- **Necesidades:** se refiere a qué es lo que satisface el negocio, ya sean necesidades objetivas o subjetivas. En este caso se hablará de necesidades como todos aquellos requerimientos nutricionales relacionados con minerales, aminoácidos, vitaminas y otros aditivos para la fabricación de alimento balanceado.
- **Recursos Estratégicos:** se refiere a cómo se satisfacen las necesidades del cliente. Para este caso se referirá a capacidades básicas, activos estratégicos y procesos básicos.

Las capacidades básicas se refieren a lo que la empresa sabe hacer: destrezas y capacidades únicas y difíciles de imitar por los competidores. Para el caso de la empresa a analizar se hablará de conocimientos en nutrición, específicamente en formulación y una red mundial de proveedores de materias primas primera calidad.

Los activos estratégicos se refieren a las cosas que la firma posee, que son escasas y valiosas: marcas registradas, patentes, licencias, datos de clientes. Para este caso se referirá a marcas propias, productos únicos, representaciones exclusivas de marcas mundialmente reconocidas.

Los procesos básicos se refieren a las actividades, métodos y rutinas que se ejecutan para transformar insumos en productos. Para este caso se hablará de

conocimiento y experiencia en procesos como mezclado, dosificación, manejo de plantas.

3 RIESGO

3.1 ¿QUÉ ES EL RIESGO?⁷

Cuando se habla de riesgo se refiere a la probabilidad de obtener en la inversión una rentabilidad diferente a la esperada. La teoría financiera moderna se basa en tres grandes paradigmas: maximización racional de la riqueza, la relación riesgo/retorno, y el principio de no arbitraje.

Dependiendo del punto de referencia, el riesgo puede ser definido en cierto número de maneras. Enfocados en el concepto de riqueza y valor, este puede ser definido como la volatilidad de un resultado inesperado como efecto sobre activos y pasivos.

Al menos dos tipos de hipótesis diferentes han sido desarrolladas para explicar por qué el riesgo debe ser administrado: maximización del valor del accionista y manejo de la aversión al riesgo.

La hipótesis sobre la maximización del valor del accionista predica que una firma entrará en políticas sobre manejo de riesgo si, y sólo si, desea mejorar el valor de la empresa y por consiguiente el valor de los accionistas. Esta mejora del valor puede surgir de tres fuentes:

- Minimizando los costos financieros.
- Minimización de impuestos.
- Minimización de la posibilidad de que la firma se vea forzada a renunciar a proyectos de VPN positivo a causa de carencias de fondos para llevarlos a cabo.

La hipótesis de manejo de la aversión al riesgo está basada en el argumento de la mediación. Esta sostiene que los Gerentes buscarán maximizar sus ganancias personales, a la vez, y a expensas de los accionistas.

Especialmente, cuando los intereses de los accionistas no están perfectamente alineados con estos Gerentes, quienes pueden desarrollar estrategias diseñadas para proteger sus ingresos personales de los efectos de cambios en las tasas de interés, precios de *commodities*, o valores de divisas extranjeras. Entiéndase el término “personales” como aquellos logrados debido a su gestión administrativa.

⁷ FATEMI, Aly y LUFT, Carl. Corporate risk Management Cost and benefits. En: Global Finance Journal. 2002. no. 13, p. 29.

3.2 FUENTES DE RIESGO⁸

Se puede decir que las compañías enfrentan tres tipos de riesgo: riesgo del negocio, riesgo estratégico y riesgo financiero. El riesgo del negocio es específico de cada compañía y es inherente a las operaciones que desarrolla. Muchas firmas asumen riesgos para explorar ventajas competitivas en tecnología, distribución o información.

El riesgo estratégico abarca macro factores que afectan la firma y, por ende, el valor de los accionistas. Estos eventos pueden ser económicos o políticos, y pueden ser domésticos o internacionales. Una característica común de estos factores de riesgo es que ellos son llevados por largo tiempo, y afectan el valor de la firma por muchos años. Por lo tanto, el impacto de las consecuencias de estos factores de riesgo es a largo plazo, y pueden durar más que aquellos atribuidos a factores de riesgo del negocio.

Cuando se trabaja con prudencia y las inversiones son llevadas a cabo con la apropiada protección, los proyectos de las compañías obtendrán flujos de caja estables por largo tiempo.

En contraste al riesgo estratégico, el riesgo financiero surge de cambios repentinos en tiempos relativamente cortos sobre tasas de interés, precios de *commodities*, precios de acciones, y divisas extranjeras. Cambios adversos en estos factores se traducen en pérdidas reales para el valor del accionista.

La pregunta que surge es cuándo el accionista debería tratar de manejar estos tipos de riesgos financiero a corto plazo. La respuesta no es obvia, y depende de si la firma goza de una ventaja adicional para los accionistas en los mercados de capitales.

Uno de las consecuencias de la actividad financiera es el problema de la desinversión. Básicamente, con la inadecuada generación interna de fondos, cuando la financiación externa es considerada muy costosa (o imposible) para recurrir a ella, la firma se ve obligada a evitar la inversión en proyectos con VPN positivo. Esta es la más importante razón para recurrir a estrategias de manejo de riesgo. Estos análisis están basados en tres hipótesis:

- Las compañías crean valor para el accionista a través de inversión en proyectos de VPN positivo.
- Fondos generados internamente, por ejemplo, flujo de caja operativo, son la fuente más importante de capital.
- Estos flujos pueden ser afectados negativamente por cambios en tasas de interés, precios de *commodities*, y divisas extranjeras.

⁸ FATEMI, Aly y LUFT, Carl. Corporate risk Management Cost and benefits. En: Global Finance Journal. 2002. no. 13, p. 30.

Si las fuentes internas de generación de fondos no están protegidas, la firma se puede ver forzada a renunciar a oportunidades de crecimiento rentable y deteriorar el valor del accionista. Por lo tanto, cuando las empresas gozan de una posición favorable en el mercado de créditos, de *commodities*, desarrollará estrategias selectivas de cobertura con la finalidad de evitar bajos ingresos, mientras tratan de capturar los beneficios de los mejores ingresos.

Las actividades de cobertura que conllevan a la eliminación de la variación sistemática del flujo de caja neto de las empresas conllevan a una estable generación de fondos, lo cual es ideal para cubrir el servicio de la deuda. Este efecto combinado en la estructura de capital permite a la firma incrementar la deuda de manera segura, evitando costosas financiaciones a partir de su patrimonio.

Ahora se describirán de manera más detallada los diferentes tipos de riesgo a los que un inversionista se podría enfrentar, dentro de una clasificación un poco más específica.

3.3 RIESGO NO SISTEMÁTICO O DIVERSIFICABLE⁹

Se refiere al riesgo que es particular a un cierto tipo de empresa o de industria, pero que no es compartido por todas las demás empresas de un país. Por ejemplo, en el sector de la nutrición animal la fluctuación de los precios de ingredientes como vitaminas y aminoácidos afectan de una u otra forma los márgenes operativos de las empresas del sector.

Existen ciertos tipos de riesgos no sistemáticos para una inversión que son de especial interés.

- **Riesgo de incumplimiento:** se refiere a la posibilidad de que el deudor de un crédito o el emisor de un papel incumpla en sus pagos. En general este riesgo afecta el capital de trabajo de las empresas, específicamente al pasivo corriente.
- **Riesgo de Moneda:** es el riesgo que afecta específicamente a aquellos inversionistas que tienen inversiones en moneda extranjera y se debe a comportamientos inesperados en la tasa de cambio. Este riesgo afecta a todas las compras, ventas o inversiones que se realicen en el extranjero o con moneda extranjera.
- **Riesgo de Industria:** es el riesgo debido a factores propios de la industria a la que pertenece el emisor de un título, tales como los cambios en el nivel de competencia, cambios en los gustos de los consumidores o clientes, cambios en los precios de las materias primas, regulaciones que afectan a la industria en particular, cambios tecnológicos, entre otros.

⁹ AGUDELO R., Diego A. y FERNÁNDEZ G., Andrés F. Fundamentos de Matemáticas Financieras. 3 ed. Medellín: Universidad Eafit, 2008. p. 9.

3.4 RIESGO SISTEMÁTICO O NO DIVERSIFICABLE¹⁰

Corresponde al riesgo debido a los factores macroeconómicos, políticos y sociales que afectan, en mayor o menor grado, a todos los tipos de inversiones dentro de un país.

Las más importantes variedades del riesgo sistemático son:

- **Riesgo de Mercado:** en el contexto de la inversión en acciones, se refiere a la posibilidad de que el mercado accionario de un país se mueva como un todo al alza o a la baja, como consecuencia de factores que afectan a toda la economía en general, tales como ingreso o salida de inversión extranjera, publicación de medidas económicas gubernamentales, crisis financieras mundiales, etc.
- **Riesgo de Tasa de Interés:** es el riesgo de un cambio inesperado de las tasas de interés del mercado. Este riesgo afecta a todas las inversiones, aunque puede hacerlo en distinta forma.
- **Riesgo de Inversión:** se remite al riesgo de poder obtener tasas de rendimiento al menos tan buenas como la de la inversión original, para reinvertir los pagos que va realizando la inversión inicial con el paso del tiempo.
- **Riesgo País:** de particular importancia para aquellos inversionistas internacionales que invierten en diferentes países, ya sea en títulos de deuda pública, acciones o renta fija. Este riesgo es de gran importancia para la valoración de la empresa que se desea adquirir pues el riesgo país es determinante para la decisión de invertir en un país o en otro.
- **Riesgo de Inflación:** tiene que ver con la eventualidad de que un alza inesperada en la inflación reduzca la rentabilidad real de una inversión determinada.

4 OPCIONES REALES

4.1 VALORACIÓN DE EMPRESAS¹¹

Una empresa es un conjunto de activos de diversa naturaleza, capital humano y físico, que producen bienes y servicios que son financiados con aportes de los socios o accionistas, con recursos producidos por la misma empresa como son las utilidades que se reinvierten y finalmente con créditos obtenidos de las entidades financieras. La empresa, desde el punto de vista de los socios, es una inversión que debe producir una rentabilidad como cualquier otra inversión

¹⁰ AGUDELO R., Diego A. y FERNÁNDEZ G., Andrés F. Fundamentos de Matemáticas Financieras. 3 ed. Medellín: Universidad Eafit, 2008. p. 9.

¹¹ GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 13.

en divisas, acciones, bonos, etc., y que por lo tanto debe ser valorada a precios de mercado con el fin de hacer comparaciones con respecto a otras inversiones y poder tomar decisiones como continuar su explotación, venderla, expandirla o cerrarla.

El valor de mercado de una empresa es el resultado de proyecciones financieras basadas en el futuro productivo de la empresa, específicamente en su capacidad de generar liquidez o efectivo. En el procedimiento se usan formulaciones matemáticas que arrojan **el valor teórico de mercado** que es comparado con **el precio de mercado** al cual se negocia corrientemente el activo en el mercado. Si consideramos que el modelo usado para valorar el activo o la empresa es el correcto de acuerdo con las características de la empresa, el valor teórico de mercado se toma como punto de referencia y si este es menor que el precio de mercado actual diremos que el activo está **sobrevaluado** en el mercado, de lo contrario diremos que el activo está **subvaluado**.

Existen diferentes métodos usados para la valoración de empresas, los cuales no hacen diferencia en cuanto al tamaño o la razón de la misma. Es decir, se aplican si es una gran empresa o una PYME, si la empresa emite acciones en la bolsa o no participa en el mercado de valores.

4.2 MODELO DE FLUJO DE CAJA DESCONTADOS FCD¹²

Constituye la metodología fundamental en todo proceso de valoración de activos y empresas. Se construye con base en el concepto de Valor Presente (VP) de los flujos de caja: el valor de mercado de cualquier activo es el valor presente de los saldos de efectivo traídos a tiempo presente, hoy preferiblemente descontados con una tasa de rentabilidad de referencia, considerando el tiempo de generación de cada flujo de efectivo. La fórmula fundamental es:

$$VP = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{FC_t}{(1+r)^t}$$

Ecuación 1

Donde:

n = vida o madurez del activo

FC_t = flujo de caja en el período t

r = tasa de rentabilidad mínima requerida de acuerdo con el activo

Este método de valoración de empresas permite encontrar:

¹² GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 14.

- **El valor de mercado de la empresa:** se obtiene hallando el valor presente del flujo de caja de la empresa, es decir, el valor presente de los saldos de caja esperados resultantes de haber pagado todos los gastos operativos, inversiones en activos depreciables, capital de trabajo e impuestos y antes de haber hecho pago alguno a acreedores y socios. Los saldos son traídos a valor presente usando el costo promedio ponderado de capital (CPPC) o en inglés llamado WACC (Weighted Average Cost of Capital), el cual, como su nombre lo dice, es el costo promedio de financiamiento obtenido por la empresa ponderado de acuerdo a la magnitud o importancia de cada mecanismo de financiación (deuda, capital, etc.). La fórmula es:

$$Valor_Empresa = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{FC_{empresa}}{(1 + CPPC)^t}$$

Ecuación 2

Donde:

n = vida de la empresa

FC_{empresa} = flujo de caja esperado para el período t

CPPC = costo promedio ponderado de capital

- **El valor de mercado del patrimonio accionario:** al anterior flujo de caja de la empresa, se le restan los gastos de interés y pagos hechos a acreedores y socios, descontados al costo de los aportes hechos por los socios o accionistas. Ke, que de ahora en adelante llamaremos costo accionario, así sean aportes de socios en una sociedad limitada o acciones en una sociedad anónima. La fórmula es:

$$Valor_Patrimonio_Accionario = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{FC_{accionistas}}{(1 + K_e)^t}$$

Ecuación 3

Donde:

n = vida de la empresa

FC_{accionistas} = flujo de caja para los accionistas

Ke = costo de financiación de la empresa por medio de acciones o aportes socios

Existen otros métodos para hallar el patrimonio accionario, pero no son un punto clave para la explicación del modelo propuesto.

Usos y limitaciones de los flujos de caja descontados:

- Este modelo obliga a pensar a los Gerentes de proyectos en términos de flujos de caja y la consecuente maximización del VPN, cuando en realidad su principal preocupación es la elaboración de estrategias de mediano y largo plazo que garanticen la continuidad de la empresa.
- Considera que el nivel de riesgo permanece constante durante todo el tiempo, ignora volatilidades y funciones de distribución de los flujos de caja de sus componentes, mientras que este es cambiante a medida que se recibe nueva información o cambian las expectativas futuras y el comportamiento de los mercados, obligando al gerente a cambiar de estrategia.
- Asume que hay una sola opción: ahora o nunca, no considera flexibilidades. Los Gerentes conocen intuitivamente las opciones reales que enfrentan diariamente. Muchas e esas opciones son inherentes al negocio, siempre están presentes (diferir, cerrar, abandonar), mientras que otras pueden ser el resultado de la planeación (expansión, contracción, cambio de materias primas o productos, incumplimientos en pagos). El VPN no incluye el valor de las opciones implícitas en todo el proyecto de la empresa, por lo que parte del valor comercial de la empresa se descarta ya que toda opción tiene un valor comercial mayor que cero.
- Estos modelos son fácilmente aplicables a empresas con flujos de caja positivos y que puedan ser proyectados con cierto margen de confianza y estabilidad en el futuro.
- Hay limitaciones cuando las empresas vienen teniendo flujos de caja negativos, pérdidas, ya que su valor comercial sería cero de continuar esa tendencia.
- Empresas sensibles a ciclos económicos de expansión y contracción. En el tiempo proyectado para la valoración de la empresa es posible que los flujos de caja sean positivos y negativos alternadamente, lo que lleva a la suavización de los flujos o de los ingresos de la empresa.
- Empresas no cotizantes en las bolsas de valores, presentan dificultad para la obtención de indicadores de riesgo que generalmente son tomados del mercado conformado por empresas que cotizan sus acciones en las bolsas.
- El valor comercial obtenido del valor presente de los flujos de caja corresponde al de los activos operativos, que son todos aquellos que intervienen en el proceso de producción. Sin embargo existen otros activos, no operativos, cuyo valor comercial debe hallarse y ser sumado al valor de los operativos.
- Las patentes o licencias, son también objeto de consideraciones especiales ya que puede que en el momento no generen liquidez a la empresa pero que lo harán en el futuro.
- Empresas con inversiones en otras empresas, presentan la dificultad de que el flujo de caja de la empresa matriz se ve afectado por los

ingresos generados por las empresas filiales, por lo que la valoración de la matriz sería extremadamente difícil ya que habría que valorar cada empresa filial para derivar el valor comercial de la participación de la matriz en dicha empresa.

- Empresas en proceso de fusión o efectuando adquisiciones. Se presentan sinergias, lo que lleva a la valoración comercial de las empresas en su situación inicial, valoración después de la fusión o de la compra, y a la medición de la sinergia que es el valor agregado producido por los cambios.
- Falta claridad en muchos países sobre cómo tratar la investigación y el desarrollo de nuevos productos, en algunos son inversiones de capital y en otros como gastos del proceso operativo.

4.3 MODELO DE VALORACIÓN RELATIVA¹³

Se basa en indicadores generalmente llamados “múltiplos empresariales y sectoriales”. Es menos usada en Latinoamérica que la de los flujos de caja descontados debido al subdesarrollo de los mercados de capitales dado el bajo número de empresas que emiten acciones en las bolsas de valores,. Por el contrario, es muy usado en países como Estados Unidos e Inglaterra donde existen mercados de capitales maduros.

Supuestos:

- Se confía en que el mercado hace valoraciones correctas de los activos en promedio, tanto en el procedimiento como en la magnitud de los precios, sin embargo, puede cometer errores en la valoración de un activo individual, errores que se corregirán después de la comparación de los precios y variables contables como las utilidades por acción.
- Los datos contables de las empresas son puntos de referencia confiables de tal forma que se pueden establecer relaciones compuestas por variables del mercado como los precios y variables contables como las utilidades por acción.

Múltiplos empresariales y sectoriales:

$$\text{Precio} - \text{Ganancia} = \frac{\text{Precio}_{\text{mercado}}_{\text{acción}}}{\text{Utilidad} \times \text{Acción}}$$

Ecuación 4

¹³ GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 16.

$$\text{Precio} - \text{Valor} - \text{Libros} = \frac{\text{Precio} - \text{mercado} - \text{acción}}{\text{valor} - \text{libros} - \text{acción}}$$

Ecuación 5

$$\text{Precio} - \text{Ventas} = \frac{\text{Precio} - \text{mercado} - \text{acción}}{\text{Ventas}}$$

Ecuación 6

Características:

- A diferencia del modelo anterior, los flujos de caja de las empresas no son traídos a valor presente.
- El valor de cualquier activo se compara con los precios de activos semejantes; en el caso de una acción específica, el precio de mercado de esta se compara con el precio de las acciones de las empresas pertenecientes al mismo sector, igualmente, se obtienen los múltiplos pertenecientes a otras empresas, múltiplos promedio por sectores.
- Se establecen relaciones entre los datos o razones financieras de la empresa y los múltiplos: ¿Cómo puede la tasa de crecimiento e las utilidades operativas de la empresa afectar la relación precio – valor libro de la acción o de la relación precio – ganancia?
- El análisis lleva a la utilización de modelos de regresiones multivariantes, series de tiempo y otros, con el fin de encontrar relaciones estructurales en el comportamiento de las variables de diferentes empresas del mismo sector o relaciones intersectoriales, pronóstico de tendencias de precios, etc.

Limitaciones:

- Muchas veces hay dificultades en la búsqueda de empresas comparables ya que a pesar de que dos empresas pertenezcan al mismo sector son diferentes en muchos aspectos como tamaño del mercado, productos diversificados, niveles de riesgo, endeudamiento, etc. Lo que llevaría al establecimiento de relaciones equivocadas. En conclusión, la comparación es subjetiva.
- En comparación con el modelo de flujo de caja descontado, aquí no se profundiza en los datos fundamentales de las empresas, no se entra en detalles propios de cada empresa que pueden determinar el precio, mientras que en modelo de flujo de caja, la valoración se basa en los flujos de caja que poco son afectados por errores en las valoraciones que se dan en los mercados.
- Con los escándalos de firmas como Enron, Worldcom y Parmalat, se empezó a dudar de la credibilidad de la información contable

presentada por muchas empresas y por lo tanto de la confiabilidad de las valoraciones relativas y demás análisis relacionados.

4.4 LA MEDICIÓN DEL RIESGO¹⁴

Para el inversionista en acciones, la medición de la rentabilidad mínima requerida por este se basa en el modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*). Esta rentabilidad es incorporada como costo de financiación con capital de socios o accionistas por parte de la empresa a los cálculos del costo promedio ponderado de capital, CPPC. Las variables a utilizar son:

- **La Tasa libre de riesgo:** es un concepto teórico que asume que en la economía existe una alternativa de inversión que no tiene riesgo para el inversionista. Este ofrece un rendimiento seguro en una unidad monetaria y en un plazo determinado, donde no existe riesgo crediticio ni riesgo de reinversión ya que, vencido el período, se dispondrá del efectivo.
- **El Beta:** es una medida de la volatilidad de un activo (una acción o un valor) relativa a la variabilidad del mercado, de modo que valores altos de Beta denotan más volatilidad y Beta 1.0 es equivalencia con el mercado. A las empresas que serán valorizadas se les asignará un Beta de una empresa cuya acción se transa en el mismo sector o industria. Independientemente del tamaño de la empresa, de negociar o no sus acciones en la bolsa, de ser una sociedad limitada o anónima, el hecho de pertenecer al mismo sector las expone al mismo riesgo de mercado.
- **La prima de riesgo:** es la diferencia entre la rentabilidad del mercado y la tasa libre de riesgo.

4.5 OPCIONES REALES

Retomando el tema de estrategia, la experiencia muestra que lo que conceptualmente es incuestionable, en la práctica empresarial puede no resultar tan claro. De hecho, hay personas que opinan que una decisión estratégica es aquella que hay que llevar a cabo a pesar de que “los números no salgan”, es decir, a pesar de que no resulte clara ni la rentabilidad ni la viabilidad.

Y justifican esta inconsistencia basándose en las llamadas “razones estratégicas”. Según esta peculiar lógica, en el mundo empresarial existirían:

¹⁴ GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 17.

- **Decisiones correctas o acertadas:** aquellas que una vez implantadas resultan viables y rentables en términos económicos.
- **Decisiones incorrectas o equivocadas:** las que una vez implantadas son inviables y/o no son rentables en términos económicos.
- **Decisiones estratégicas:** las que, una vez implantadas, no se sabe el resultado que pueden dar, pero que hay que realizarlas por cuestiones estratégicas. Es decir, las razones estratégicas serían el cajón de sastre que justificaría cualquier posible valor económico negativo calculado según los métodos tradicionales de valoración.

Aceptar este planteamiento equivale a dar por supuesto que, empleando las metodologías tradicionales de valoración, no se puede cuantificar plenamente el valor aportado por una decisión estratégica, ya que nos estaríamos “dejando algo” del valor aportado por esa decisión. Ese algo es la flexibilidad operativa que no está siendo correctamente valorada. Esta flexibilidad operativa es definida como la posibilidad de intervención ante un desarrollo concreto de acontecimientos. Por ejemplo, emplear el descuento de flujos de caja puede infravalorar la rentabilidad económica previsiblemente aportada por la decisión que se analiza, ya que no incluiría el valor de esa flexibilidad operativa.

Este tipo de flexibilidad operativa puede concretarse en la existencia en el proyecto de opciones tales como abandonar, cerrar temporalmente, ampliar, cambiar de actividad o de tecnología, etc. En la medida en que estas opciones existan y tengan valor, es evidente que el valor obtenido a través del descuento de flujos de caja debe completarse con el valor que aportan estas opciones reales.¹⁵

Las opciones reales son derechos que las empresas poseen sobre determinados activos y que les permiten adaptarse al entorno con mayor flexibilidad y soportando menores riesgos. Desde la perspectiva de las opciones reales, el activo total de la empresa se compone de las inversiones ejecutadas y en funcionamiento y de sus oportunidades futuras de inversión. Por tanto, se considera que el valor de mercado que no queda explicado por el valor de los activos tangibles e intangibles actuales de la empresa, se debe al valor de sus opciones reales.¹⁶

Definición de Opción¹⁷: una opción es un contrato que proporciona a su poseedor (el comprador) el derecho, y no la obligación, de comprar (si es una opción de compra) o de vender (si es una opción de venta) una cantidad de activos, a un precio establecido (*strike price* o *exercise price*) en una fecha

¹⁵ LÓPEZ LUBIÁN, Francisco J. Opciones Reales y Decisiones Estratégicas. En: Revista de Empresa. Abril-Junio, 2003. no. 4, p. 82-86.

¹⁶ ESPITIA ESCUER, Manuel y PASTOR AGUSTÍN, Gema. Las Opciones Reales y su Influencia en la Valoración de Empresas. En: Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad de Zaragoza. Abril-Junio, 2003. no. 1, p. 1.

¹⁷ LÓPEZ LUBIÁN, Francisco J. Opciones Reales y Decisiones Estratégicas. En: Revista de Empresa. Abril-Junio, 2003. no. 4, p. 85-86.

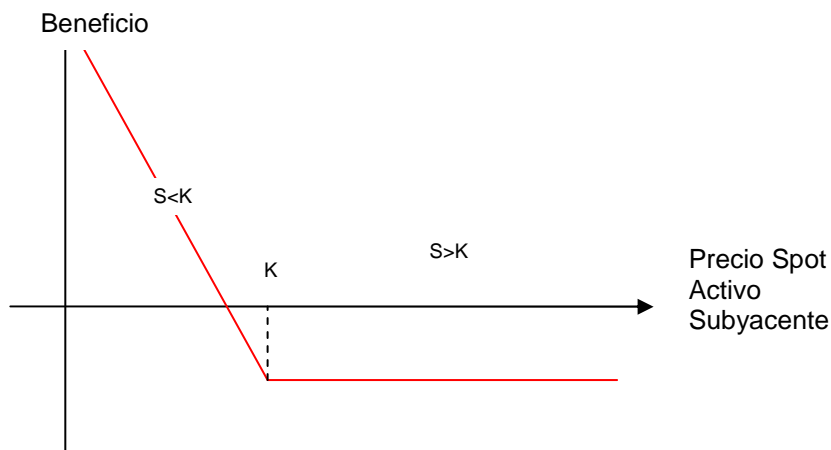
determinada (*exercise date, expiration date, maturity*). La fecha puede ser un período abierto o una fecha futura determinada.

Las opciones reales existen en un proyecto cuando:

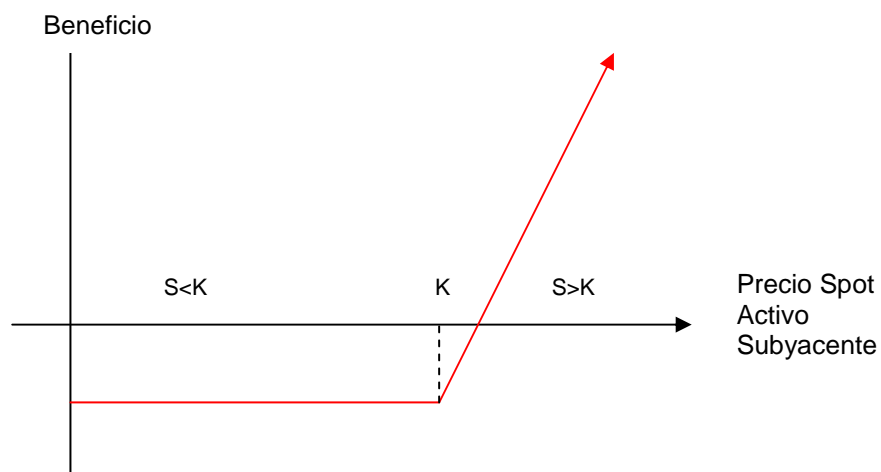
- Existe la posibilidad real de alterar el futuro ante un cambio en las circunstancias.
- Existe flexibilidad operativa.
- Existe una elevada incertidumbre.
- Las decisiones son irreversibles.

Tipos de Opciones en función del Derecho

- **Opción de compra (call):** cuando el derecho es a comprar.



- **Opción de venta (put):** cuando el derecho es a vender.



Tipos de Opciones en función del Plazo:

- **Opción Europea:** cuando la fecha es fija.
- **Opción Americana:** cuando la fecha es un período abierto.

Tipos de Opciones en función del Activo:

- **Opciones Financieras:** sobre activos financieros.
- **Opciones Reales:** sobre activos reales.

Clases de Opciones Reales¹⁸: en toda actividad empresarial o financiera diaria se toman decisiones en condiciones de incertidumbre, por lo que las opciones siempre están presentes implícita o explícitamente. Al final, alteran el valor de un activo al influir en la toma de decisiones: vender, comprar, aplazar, expandir, contraer, etc.

La creciente volatilidad de los mercados financieros y de materias primas produce incertidumbre, invalidando o restando eficacia a los modelos tradicionales y otorgando mayor importancia a los modelos que captan o miden la inestabilidad como es el caso de las opciones reales.

- **Aplazar o diferir:** posponer la inversión inicial hasta un período determinado o hasta que las condiciones cambien y sean favorables.
- **Abandonar:** una vez empezado el proyecto existe la posibilidad de abandonarlo durante la construcción o después de varios años de funcionamiento, evitando que la empresa sufra pérdidas o ante la exigencia de realizar una inversión en un futuro inmediato. En definitiva, se puede parar el uso de un activo, parar la producción y vender por el valor de salvamento.
- **Contracción/Expansión o crecimiento:** la posibilidad de reducir la producción ante reducciones en el tamaño del mercado o por la obsolescencia de un producto. Lo contrario presenta la opción de expandir.
- **Switching:** cambio o alteración de la combinación de materias primas o de los productos de acuerdo con cambios en precios, demanda y otras condiciones de mercado.
- **Salga y entre:** salga de un negocio u vuelva a entrar cuando las condiciones del mercado sean más favorables.
- **Venta:** después de varios años de producción, el proyecto se puede vender por un valor residual o de salvamento que puede ser un porcentaje sobre el valor comercial de los activos fijos u otro criterio.

¹⁸ GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 96.

- **Inversión por etapas:** la posibilidad de hacer desembolsos por etapas y mantener el derecho de retirarse.
- **Crecimiento:** el derecho a capitalizar en inversiones anteriores o entrar en nuevos proyectos.
- **Múltiple, Interactivas o Compuestas:** combinaciones de opciones.

Ejemplo de Opciones Reales existentes en toda empresa¹⁹: a continuación se tratará de crear los diferentes escenarios que serán analizados para la empresa en análisis en con respecto al mercado al que se desea ingresar, con la finalidad de verificar la aplicabilidad de varias de las opciones reales.

- **Opción de abandonar:** quiere decir vender a un valor de salvamento. Los propietarios deciden abandonar el proyecto en forma permanente. Se debe valorar la capacidad del negocio de poder ser vendido a un precio mínimo, es decir, un porcentaje sobre el valor de los activos, por ejemplo, lo cual no es probable con muchos negocios que se caracterizan por la rápida obsolescencia o falta de continuidad.
- **Opción de expandir:** si las condiciones del mercado son favorables, la dirección de la empresa puede decidir expandir la infraestructura, incrementar la producción a una tasa definida, y conquistar otros mercados dentro del mismo país. Lo anterior implica que desde el comienzo la empresa haya optado por una tecnología o infraestructura que sea expandible o flexible para alcanzar o cubrir mayores segmentos del mercado.
- **Opción de contraer:** contraria a la anterior. Existe siempre el riesgo de que las expectativas planteadas no se cumplan. Se debe valorar la capacidad de reducir la escala de las operaciones, reducción de costos.

Opciones reales y estrategia administrativa²⁰. Las opciones reales, además de ayudar a la valoración de empresas y proyectos, son de gran utilidad para trazar estrategias administrativas porque indican la posibilidad de seleccionar entre diferentes alternativas a seguir, cuál puede ser la más conveniente. El estrategia puede seleccionar si expande o contrae la producción, si abandona o continua, si cambia de materias primas y productos, si incrementa la inversión o la reduce, más la posibilidad de efectuar combinaciones entre las anteriores y otras.

Cualquier estrategia administrativa a seguir por una empresa privada tiene que tener, como mínimo, el objetivo de aumentar el valor comercial de la empresa para el bienestar de los socios o accionistas a corto, mediano y largo plazo.

¹⁹ GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 98.

²⁰ GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 105.

Otros objetivos son secundarios. La principal motivación de un inversionista es obtener una valorización de su inversión que se materializa en una alta tasa de rentabilidad. Si lo anterior se cumple se atrae capital, de lo contrario, el capital se dirige hacia otros proyectos. Por ende se requiere **incrementar el valor comercial de la empresa**, para lo cual se sugieren los siguientes objetivos:

- **Aumentar el valor presente de los ingresos del flujo de caja operativo que forma parte de los activos netos.** La mayoría de las empresas están relacionadas con las áreas de ventas – mercadeo e investigación y desarrollo. Desarrollar estrategias de mercadeo, mejorar las existentes, evaluar los canales de distribución del producto; explorar y abrir nuevos mercados; investigar acerca de nuevas tecnologías para la producción, desarrollo de nuevos productos propios, distribuir productos elaborados por otros.
- **Reducción del valor presente de los egresos componentes del flujo de caja operativo que forma parte de los activos netos.** Lograr economías de escala para la reducción de costos de producción, distribución, mercadeo y ventas: adquisición de patentes y franquicias, consolidación de alianzas, de sociedades.
- **Entre proyectos con igual VPN esperado, escoger el de mayor volatilidad en el flujo de caja operativo.** El hecho de que exista una opción real indica la existencia de una posibilidad que le permite al director del proyecto (o tenedor de la opción) el ejecutar o implementar una acción que lleva a la valorización del negocio o a su consolidación; y que al haber cierto nivel de riesgo representado en la incertidumbre de los flujos de caja futuros, se da que a mayor incertidumbre en el flujos de caja, mayor es el riesgo y mayor el valor de la opción real. Esta capacidad de sortear, de enfrentar la incertidumbre, necesariamente hace más valiosa la empresa porque en el caso de pérdidas, la compañía tiene la posibilidad de retirarse, se perdería solamente parte de la inversión. La opción actúa como un seguro ante flujos volátiles.
- **Aumento en la madurez de la opción.** La elaboración de estrategias exige tener disponibilidad de tiempo para la implementación de las opciones; a mayor tiempo para ejecutar la opción real, más oportunidades hay de obtener información, corregir errores, mejorar competitividad, negociar contratos en mejores condiciones. Importante analizar la clase de opción real pues una larga madurez podría significar pérdidas por demoras.
- **Tasa libre de riesgo.** No puede ser controlada por los empresarios ya que es controlada por las autoridades monetarias de cada país.

Árboles Binomiales²¹: son ampliamente utilizados para valorar acciones y proyectos, ya que permiten estudiar los proyectos por etapas y estar haciendo continuas evaluaciones y cambios en las decisiones y estrategias a seguir.

El árbol binomial presenta diferentes trayectorias o tendencias que pueden ser seguidas por los precios de las acciones o por el valor comercial de las empresas durante la vida futura de éstas, dependiendo de la volatilidad histórica y el comportamiento de otras variables. Otra ventaja de los árboles binomiales es que permite valorar opciones americanas, que pueden madurar en cualquier momento a diferencia de las europeas que tienen fecha específica de vencimiento.

La Ilustración 2 esquematiza un árbol binomial de un paso.

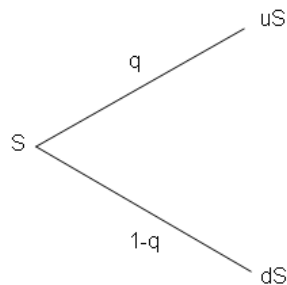


Ilustración 2. Árbol binomial de un paso.

Donde:

S = precio inicial de una acción.

u = factor que aumenta el precio.

d = factor que reduce el precio.

uS = precio aumentado al final del período.

dS = precio reducido al final del período.

q = probabilidad de que el precio aumente.

1-q = probabilidad de que el precio se reduzca.

²¹ GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 137.

Ventajas del modelo de opciones reales²²

- **Independiente de variables contables:** todas las variables son del mercado o extraídas de las proyecciones del flujo de caja. Las mediciones estadísticas se obtienen del comportamiento histórico del flujo de caja.
- **De fácil implementación:** usando pocas variables es posible hallar en forma rápida el valor de la deuda financiera y el valor del flujo de caja considerando diferentes opciones que se presentan a los directivos de la empresa a la hora de tomar decisiones.
- Uno de los factores que más ventaja competitiva dan a las empresas en una economía cada vez más competitiva es la capacidad de adaptación a las condiciones cambiantes de la economía, su flexibilidad, la capacidad del Gerente de cambiar la estrategia que lleva a la flexibilidad operativa y financiera ante la actualización de la tecnología y la llegada de información imprecisa que se da en los mercados nacionales e internacionales. Por lo anterior, las diferentes técnicas de valorar estas opciones de flexibilidad son consideradas crecientemente como componente esencial para la valoración y la planeación.²³

Limitaciones del modelo de opciones reales²⁴

- El activo subyacente no se negocia necesariamente en un mercado público organizado.
- El precio del activo subyacente no sigue necesariamente un proceso continuo.
- La varianza de este activo puede no ser conocida, y si lo es, puede cambiar con el tiempo.
- El ejercicio de la opción puede no ser inmediato.
- Las finanzas tradicionales las visualizan como algo muy complejo o abstracto, por eso son descartadas.
- Dificultad en la identificación de opciones implícitas.
- Dificultad en la consecución de datos para algunas clases de opciones.

²² GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 20.

²³ GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 97.

²⁴ LÓPEZ LUBIÁN, Francisco J. Opciones Reales y Decisiones Estratégicas. En: Revista de Empresa. Abril-Junio, 2003. no. 4, p. 87.

Comparación y aplicabilidad entre diversos métodos de valoración

Grado de incertidumbre	ALTO	II Modelos de simulación (Montecarlo)	IV Valoración por teoría de opciones reales
	BAJO	I Descuento de flujos de caja	III Descuento dinámico de flujos
		BAJA	ALTA

Importancia de la flexibilidad

Ilustración 3. Incertidumbre, flexibilidad y valoración de activos reales²⁵

- I. Es el caso de de decisiones de inversión en mercados estables y consolidados. En la medida en que nos encontremos en situaciones donde incertidumbre y flexibilidad operativa tienen más relevancia, es preciso ampliar el análisis para incorporar el valor aportado por la gestión futura del proyecto.
- II. Es característica de un proceso de valoración donde existe un elevado grado de volatilidad en alguna de las variables que configuran el valor económico, como pueden ser los tipos de interés, la inflación o el tipo de cambio. Es el caso de una valoración transfronteriza, donde se incorpora la flexibilidad de estas variables a través del uso de modelos de simulación.
- III. Refleja una valoración en un entorno estable, pero con elevadas posibilidades de desarrollos futuros en forma de: ampliaciones condicionadas a éxitos; retiradas o abandonos parciales como consecuencia de fracasos; o períodos de espera en el comienzo del proyecto para asegurar el valor económico previsto. Sería el caso del lanzamiento de un nuevo producto en el mercado con grados de incertidumbre controlados.
- IV. Se aplica a valoraciones de proyectos en mercados muy volátiles y con elevadas posibilidades de desarrollos alternativos en el futuro, donde es relevante cuantificar el valor aportado por la flexibilidad operativa, ajustándolo al riesgo de la decisión.

²⁵ LÓPEZ LUBIÁN, Francisco J. Opciones Reales y Decisiones Estratégicas. En: Revista de Empresa. Abril-Junio, 2003. no. 4, p. 84.

5 DESARROLLO DEL MODELO DE VALORACIÓN A TRAVÉS DE OPCIONES REALES

5.1 ESTADOS FINANCIEROS DE EMPRESA COLOMBIANA Y EMPRESA A SER ADQUIRIDA EN EL EXTERIOR

Para la elaboración del modelo se requieren los estados financieros de la empresa que adquiere, por un período de al menos cinco años, con la finalidad de tener una muestra representativa que permita determinar las distribuciones de cada uno de los rubros que componen su flujo de caja. Para este caso se tienen los estados financieros desde el año 2003 al año 2008.

Los estados financieros de la empresa a ser adquirida sólo se requieren para hacer la valoración de la misma a través del método de los flujos de caja descontados. Sin embargo, teniendo en cuenta que esta empresa ya ha sido valorada, no se requiere realizar este proceso de valoración durante este trabajo de grado.

5.2 DESARROLLO DE FLUJOS DE CAJA Y DEFINICIÓN DE VARIABLES CRÍTICAS

Estos estados financieros mencionados anteriormente deben ser complementados con la elaboración de los flujos de caja para cada año, calculando la variación en capital de trabajo (Ver archivo de Excel MODELO CRYSTAL BALL/DESCRIPTIVA).

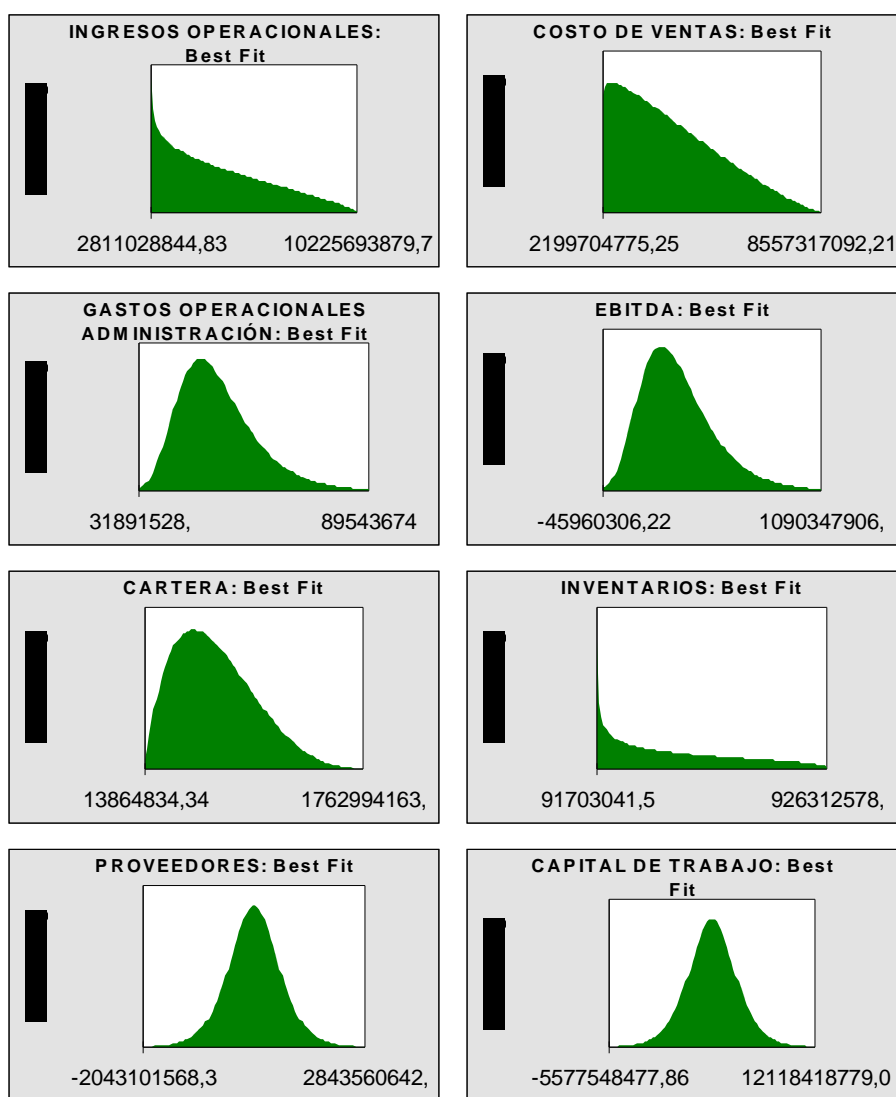
Estos flujos de caja permitirán calcular el valor presente de la empresa, flujos descontados con el WACC calculado por la compañía en un 19% E.A.

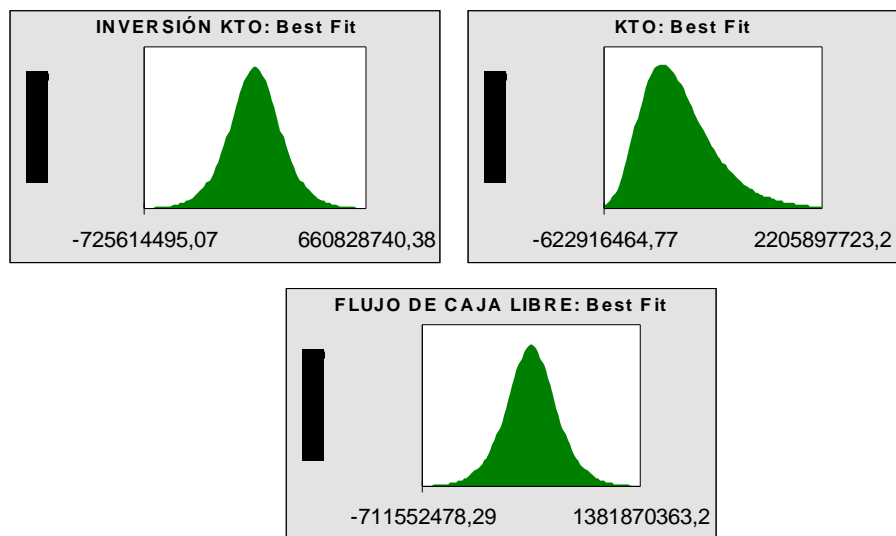
5.3 SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE VARIABLES CRÍTICAS

A continuación se explicará el procedimiento llevado a cabo para determinar el modelo que permite simular los flujos de caja esperados, los cuales determinarán el Valor Presente de la empresa compradora, cifra fundamental para determinar el ejercicio de la opción.

- 5.3.1.** Se determinan, con base en el conocimiento de la empresa, los indicadores y rubros que deberán participar de la simulación. Es decir, se toma la decisión de dejar por fuera relaciones, *ratios*, coeficientes, índices, etc. (Ver en archivo de Excel MODELO CRYSTAL BALL/DESCRIPTIVA).

5.3.2. Con la ayuda del software *Crystal Ball* y su herramienta *Batch Fit* se determina la mejor distribución para cada uno de los rubros seleccionados. Para este análisis se toma como herramienta la prueba de *Kolmogorov – Smirnov*, la cual es una prueba no paramétrica que permite determinar el ajuste de dos distribuciones de probabilidad entre sí (Ver en archivo de Excel MODELO CRYSTAL BALL/GOODNESS-OF-FIT, FITTED ASSUMPTIONS, BATCH FIT OUTPUT, REPORT).





5.3.3. Teniendo la distribución de cada uno de los factores que componen el flujo de caja, se procede a elaborar el modelo a través de la parametrización de estos rubros. Para este caso las *outputs* del modelo serán la Utilidad Bruta y el Flujo de Caja Libre, y posteriormente, el Valor Presente de los mismos. El año cero está parametrizado con base en los resultados estadísticos de la empresa compradora (Ver en archivo de Excel MODELO CRYSTAL BALL/MODELO FCL, REPORT 2).

A la vez, se han determinado ciertos factores que podrían impactar de manera directa el negocio, los cuales son:

- **Riesgo político (EMBI):** es importante tener en cuenta el riesgo país dentro del modelo, en aras de representar esa volatilidad macroeconómica dentro del modelo. Se tiene una muestra mensual de tres años.
- **Devaluación (TRM cierre):** este tipo de operaciones de compra y venta de compañías, al igual que las valoraciones, se realizan en moneda extranjera, generalmente en USD, por lo que se ingresará al modelo la fluctuación de esta divisa. El impacto de la divisa es importante teniendo en cuenta la devaluación o reevaluación que refleje en el valor de las empresas (ingreso de la empresa adquirida y egreso de la empresa compradora). Se tiene una muestra mensual de tres años.
- **Crecimiento del sector (PIB sector agropecuario):** es un rubro interesante a nivel macroeconómico, pero más que eso es un factor que influye en la valorización o desvalorización de la empresa a ser adquirida, lo cual impacta directamente en la decisión de ejercer o no la opción. Se tiene una muestra trimestral de 2 años.
- **Materias primas (metionina, lisina, treonina, vitamina E, vitamina D, pantotenato, riboflavina):** estas materias primas (*commodities*) reflejan las variaciones en los precios de esta industria y los ciclos económicos que este sector maneja normalmente, las cuales corresponden

directamente a la ley de oferta y demanda. Se tiene una muestra mensual de tres años.

Estos factores fueron tenidos en cuenta para proyectar el crecimiento porcentual de los ingresos operacionales y del costo de ventas para este modelo, para lo cual se realizó un análisis de correlaciones.

Correlaciones:

Para determinar el crecimiento de los ingresos operacionales y el costo de ventas, se realizaron análisis de regresión. Para ambos rubros se evaluaron los siguientes factores:

- PIB del sector
- EMBI
- Metionina
- Lisina
- Treonina
- Vitamina E
- Vitamina D
- Pantotenato

Para todos los factores se evaluó una muestra de ocho trimestres. Sin embargo, los resultados obtenidos fueron relaciones positivas débiles y, en pocos casos (Vitamina E, Lisina y Metionina, ingredientes básicos para la fabricación de premezclas), positivas moderadas. A la vez, se analizó el R^2 para cada caso, y ninguno logra explicar de manera significativa el comportamiento de la variable del flujo de caja. Por último, se analizó el Estadístico T para evaluar la hipótesis o prueba de significación, pero los resultados tampoco fueron significativos, por lo que se tomó la decisión de generar incrementos porcentuales del 5% anual con base en el primer año y no crecimientos relacionados con los factores analizados anteriormente.

A continuación se muestra el resumen de los resultados encontrados (Ver en archivo de Excel CORRELACIÓN VENTAS (Anexo 1) y CORRELACIÓN COSTO DE VENTAS (Anexo 2)).

Ingresos Operacionales

	METIONINA	EMBI	TRM	PIB
Coeficiente de correlación múltiple	0,552889632	0,182627669	0,157957486	0,393263657
Coeficiente de determinación R^2	0,305686945	0,033352866	0,024950568	0,154656304
Estadístico t	1,62531074	0,45499667	0,391834365	1,047714079

Tabla 1. Correlaciones Ingresos Operacionales

	VITAMINA D	VITAMINA E	TREONINA	LISINA
Coeficiente de correlación múltiple	0,435504821	0,49481804	0,460810155	0,579733645
Coeficiente de determinación R ²	0,189664449	0,244844893	0,212345999	0,3360911
Estadístico t	1,185048558	1,394771511	1,271832517	1,742809368

Tabla 2. Correlaciones Ingresos Operacionales

	IPP	RIVOFLAVINA	PANTOTENATO
Coeficiente de correlación múltiple	0,118180902	0,09169473	0,426185347
Coeficiente de determinación R ²	0,013966726	0,008407924	0,18163395
Estadístico t	0,291525897	0,22555553	1,153985462

Tabla 3. Correlaciones Ingresos Operacionales

Costo de Ventas

	METIONINA	EMBI	TRM	PIB
Coeficiente de correlación múltiple	0,34576835	0,069573703	0,29085686	0,10585785
Coeficiente de determinación R ²	0,11955575	0,0048405	0,08459771	0,01120588
Estadístico t	1,72640525	0,986055151	0,24781753	1,04040122

Tabla 4. Correlaciones Costo de Ventas

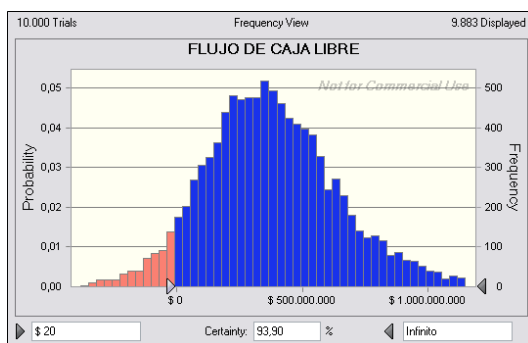
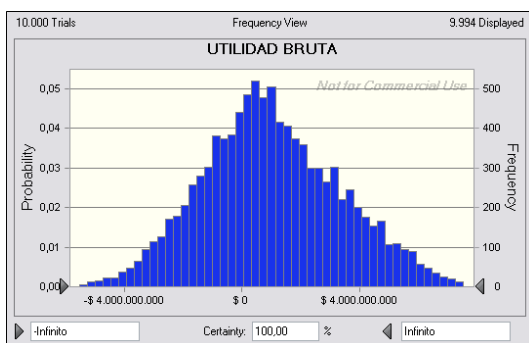
	VITAMINA D	VITAMINA E	TREONINA	LISINA
Coeficiente de correlación múltiple	0,259246826	0,320395423	0,3001108	0,291765469
Coeficiente de determinación R ²	0,067208917	0,102653227	0,0900665	0,085127089
Estadístico t	1,184572779	0,939931144	0,1233369	1,639429665

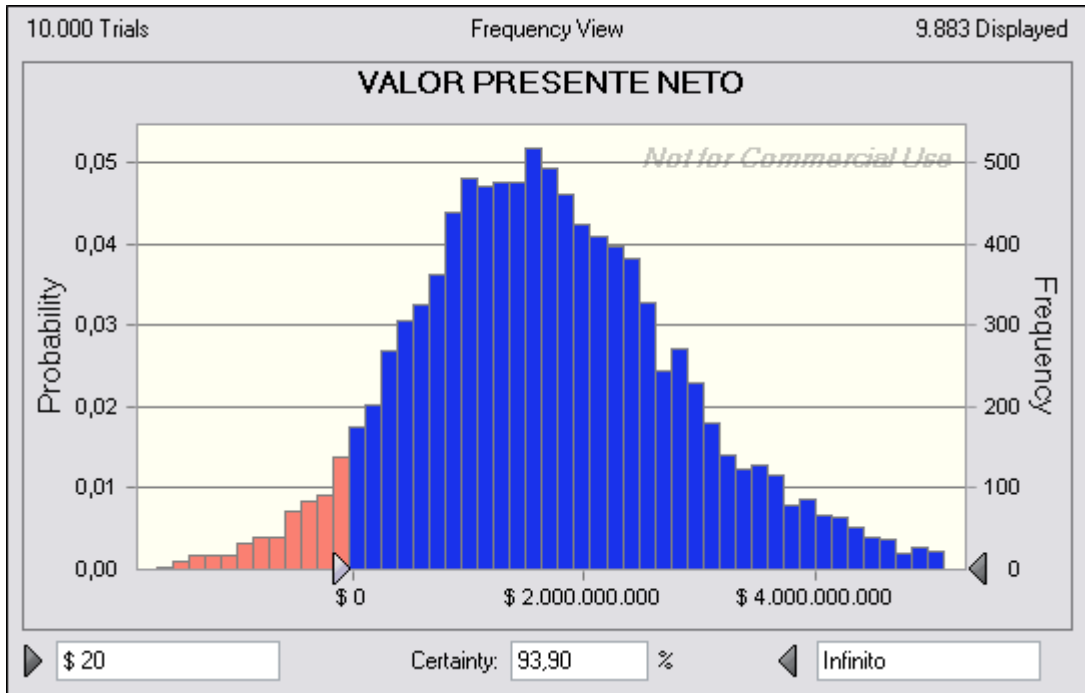
Tabla 5. Correlaciones Costo de Ventas

	IPP	RIVOFLAVINA	PANTOTENATO
Coeficiente de correlación múltiple	0,04676081	0,020515477	0,337378003
Coeficiente de determinación R ²	0,002186573	0,000420885	0,113823917
Estadístico t	1,505255835	0,842144252	1,703786669

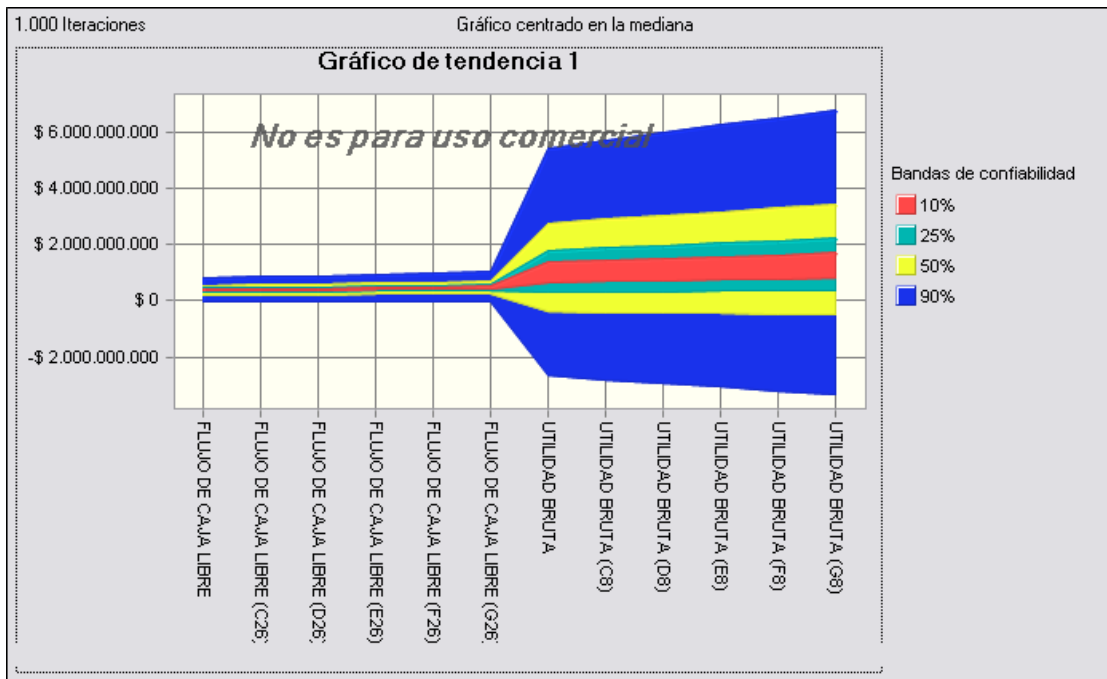
Tabla 6. Correlaciones Costo de Ventas

5.3.4. Luego de correr la simulación del modelo elaborado a través del *Crystal Ball*, se generan los gráficos de frecuencia, probabilidad y tendencias para la Utilidad Bruta, el Flujo de Caja Libre y el Valor Presente Neto, con la finalidad de determinar y visualizar los rangos de certidumbre e incertidumbre (Ver en archivo de Excel MODELO CRYSTAL BALL/UTILIDAD BRUTA, FCL, VPN, TREND).

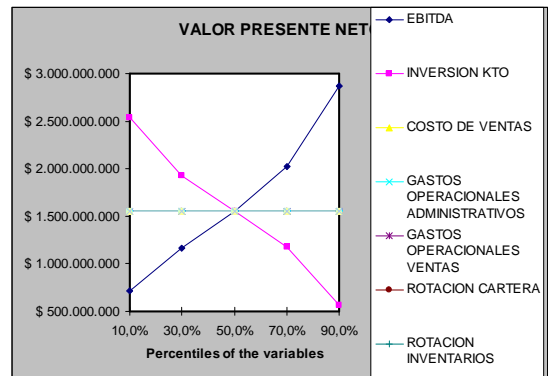
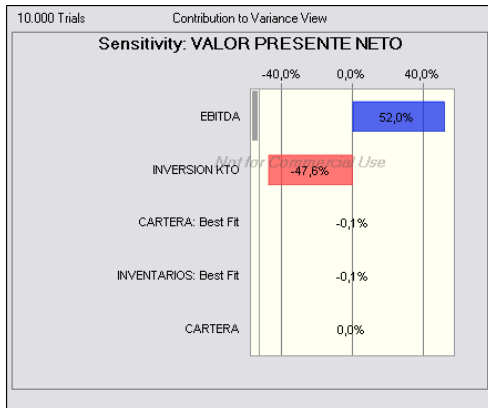




Por ejemplo, del gráfico anterior, se concluye que el VPN estará en el rango entre \$0 y \$4.000'000.000 con una confiabilidad del 93.3%.



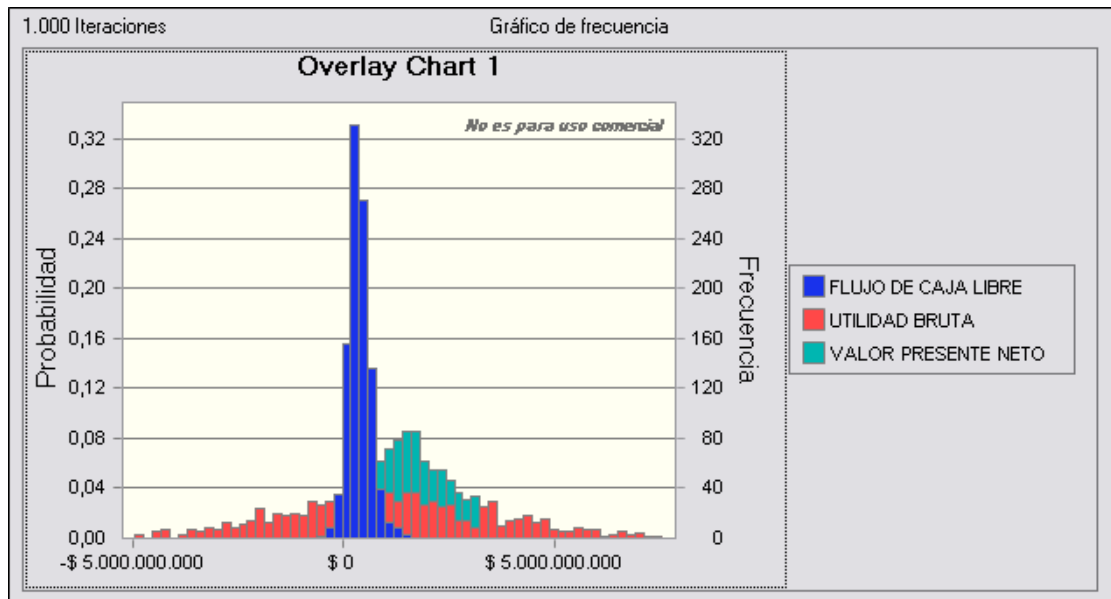
5.3.5. Se elabora un Análisis de Tornado y de sensibilidad para los tres rubros fundamentales, los cuales permiten determinar qué variables realmente impactan al resultado final, y así depurar mucho más el modelo realizado (Ver en archivo de Excel MODELO CRYSTAL BALL/SENSIVITY, TORN U.B., TORN U.B. 2, TORN FCL, TORN FCL 2, TORN VPN, TORN VPN 2).



VALOR PRESENTE NETO

	1.000.000.000	1.000.000.000	2.000.000.000	3.000.000.000	4.000.000.000
	0	\$ 0	0	0	0
EBITDA	\$ 126.740.754				\$ 611.606.176
INVERSION KTO	\$ 188.139.576				-\$ 252.925.331
COSTO DE VENTAS			\$ 2.525.100.311		
GASTOS OPERACIONALES ADMINISTRATIVOS			\$ 163.136.883		
GASTOS OPERACIONALES VENTAS			\$ 218.725.182		
ROTACION CARTERA			21		
ROTACION INVENTARIOS			11		
ROTACION PROVEEDORES			46		
CARTERA			\$ 189.441.529		
INVENTARIOS			\$ 109.260.399		
PROVEEDORES			-\$ 377.059.845		
KTO			-\$ 192.980.991		
INGRESOS OPERACIONALES			\$ 3.091.061.860		

De las gráficas anteriores se infiere que, como era de esperarse, el EBITDA y la inversión en capital de trabajo (KTO) son las grandes protagonistas del comportamiento del VPN.



La gráfica anterior muestra qué tan dispersos pueden estar la Utilidad Bruta, el FCL y el VPN, y dentro de qué rangos puedes comportarse.

5.3.6. Se procede a determinar la desviación estándar del VPN, es decir, la volatilidad en términos porcentuales, dato fundamental para la estructuración de las opciones, en la cual se obtuvo un resultado de 109% (Ver en archivo de Excel MODELO CRYSTAL BALL/VOLATILIDAD).

Este dato se refiere a la volatilidad del sector, del negocio. Sin embargo, como no se tenía este dato, se optó por determinar la volatilidad del VPN de la empresa compradora. Para corroborar el dato, se analizó la volatilidad de la variación del VPN y se obtuvo un valor del 98%, con lo cuál se descarta cualquier error de cálculo.

A continuación y a manera de resumen se muestra un esquema gráfico que resume el proceso descrito anteriormente para la elaboración de las opciones.

Simulating a Real Options Analysis

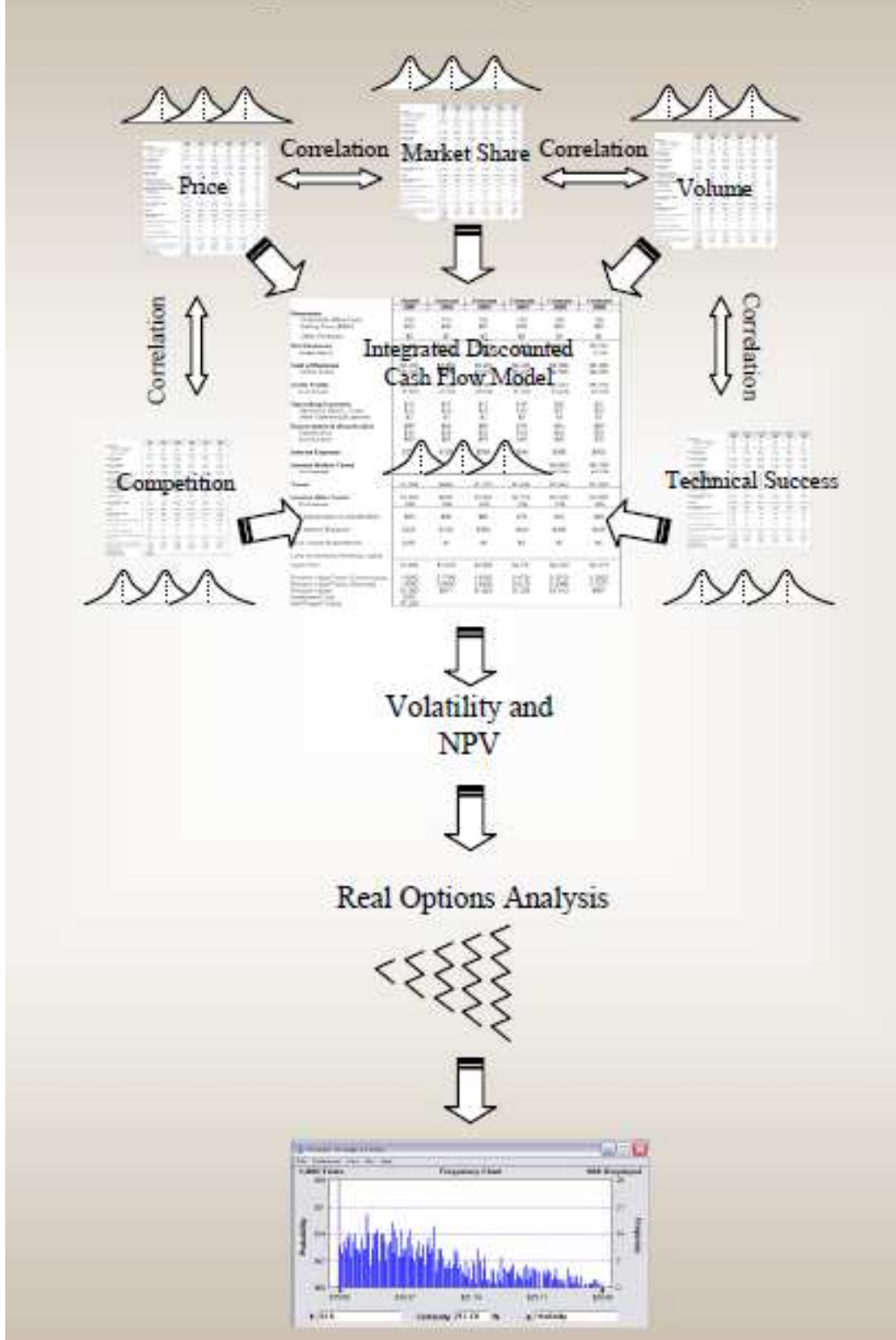


Ilustración 4. Simulando un análisis de opciones reales²⁶

²⁶ REAL OPTION ANALYSIS TOOLKIT 2.1. Short Applications in Real Option Analysis. 2001 – 2004 Decisioneering, Inc., p. 19.

5.4 ÁRBOLES BINOMIALES Y TIPOS DE OPCIONES

5.4.1 OPCIÓN ADQUIRIR – ABANDONAR

Esta opción hace referencia a la situación en la que se compra la empresa pero, si en el futuro y dentro del plazo de la opción la empresa adquirida no logra la valorización esperada, se procede a ejecutar la opción de abandonarla. Esto implica el caso de una inversión con alto grado de incertidumbre acerca de su funcionamiento, por lo cual no se puede descartar la posibilidad de abandonar la inversión.

La opción Adquirir – Abandonar funciona de la siguiente manera:

- Si $VO > VS$; continuar proyecto
- Si $VO \leq VS$; abandonar proyecto

Donde:

- **VP (valor presente del activo subyacente):** hace referencia al valor presente de la empresa a adquirir. Para este caso se manejará un valor de \$10.000'000.000.
- **VA:** valor del activo subyacente.
- **VO:** valor de la opción.
- **σ (varianza del valor del activo subyacente):** hace referencia a la volatilidad del negocio. Este valor fue calculado previamente según lo explicado en el numeral 5.3.6.
- **VS (valor de salvamento):** hace referencia al valor de abandono del proyecto, el cual será del 50% del valor de compra de la compañía, es decir, \$5.000'000.000.
- **t (madurez de la opción):** fecha de vencimiento de la opción, el cual será de 5 años.
- **r (tasa libre de riesgo):** como caso colombiano, se manejará la tasa de los TES a 10 años, la cual está en 7.71% E.A.
- **y (tasa de dividendos):** significa el costo de no tomar la decisión de abandonar (impuestos anualizados, gastos de mantenimiento que tienen que pagar cada año en que se aplaza el abandono, medidos como proporción del valor del activo, es decir, el flujo de caja)²⁷. Para este caso se asumirá un valor del 5%.

Para la parte operativa de la estructuración de la opción, se requieren calcular los siguientes factores:

²⁷ GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 155.

- **dt:** variación en el tiempo.

$$dt = \frac{t}{\text{pasos}} = \frac{5}{5} = 1$$

Ecuación 7. dt

- **u:** factor que aumenta el precio.

$$u = e^{\sigma\sqrt{dt}} = e^{1.09 \times \sqrt{1}} = 2.97$$

Ecuación 8. u

- **d:** factor que disminuye el precio.

$$d = \frac{1}{u} = \frac{1}{2.97} = 0.34$$

Ecuación 9. d

- **p:** probabilidad de que el precio aumente, considerando $0 < p < 1$.

$$p = \frac{e^{(r-y) \times dt} - d}{u - d} = \frac{e^{(0.0771 - 0.05) \times 1} - 0.34}{2.97 - 0.34} = 26.20\%$$

Ecuación 10. p

- **1-p:** probabilidad de que el precio se reduzca.

$$1 - p = 1 - 26.20\% = 73.80\%$$

Ecuación 11. 1-p

- **Factor de descuento:**

$$fd = e^{-r \times dt} = e^{-0.0771 \times 1} = 0.93$$

Ecuación 12. Factor de descuento

Esta opción no es negociable como cualquier contrato de opciones financieras sino que es una herramienta de análisis que aumenta o reduce el valor de la empresa²⁸.

Ya habiendo calculado todos los factores, los cuáles serán requeridos para valorar esta y las otras opciones, procedemos a elaborar el árbol binomial que, a su vez, permitirá determinar el valor de la opción adquirir – abandonar (Ver en archivo de Excel MODELO CRYSTAL BALL/OPCIÓN ADQUIRIR – ABANDONAR (Anexo 3)).

²⁸ GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 166

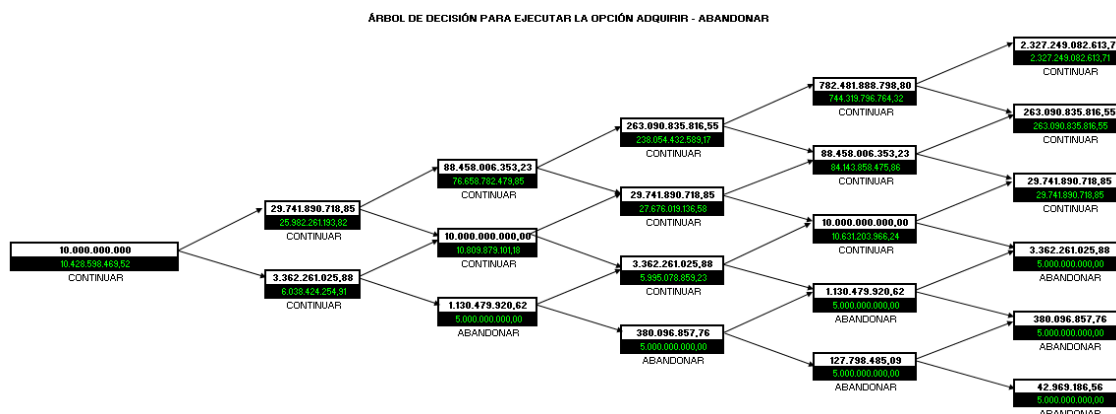


Ilustración 5. Opción Adquirir - Abandonar

Como resultado de la elaboración del árbol binomial, se obtiene un valor de opción de **\$10.428'598.470**. Luego, con ese valor de opción y el valor presente del activo subyacente, se calcula el valor de la prima ($VO - VA$) que pagaría la empresa compradora por el derecho a tener la opción de abandonar, el cual es de **\$428'598.469,52**. Como se mencionó anteriormente, este tipo de opciones no son negociables, por lo que se interpreta como el valor que le agrega al VPN de la empresa compradora adquirir la compañía y ejercer dicha opción de abandono.

5.4.2 OPCIÓN ADQUIRIR – EXPANDIR

Esta opción hace referencia a la situación en la que se compra la empresa pero, si en el futuro y dentro del plazo de la opción la empresa adquirida requiere incrementar su tamaño (ya sea en producción, en líneas de productos, o en infraestructura), se procede a ejecutar la opción de expandirla. Esto implica el caso de una inversión con igual grado de incertidumbre que en el caso anterior, pero se parte de la premisa de que la inversión será positiva y se tiene algo de optimismo puesto que es probable que haya que hacer una expansión a futuro.

La opción Adquirir – Expandir funciona de la siguiente manera:

- Si $VO > VA \times (1 + FE) - CI$; continuar proyecto (“capacidad ociosa existente”)
- Si $VO \leq VA \times (1 + FE) - CI$; expandir proyecto (“no hay capacidad”)

Donde:

- **VP (valor presente del activo subyacente):** hace referencia al VPN actual de la empresa a adquirir. En la opción anterior se definió un valor de \$10.000'000.000.
- **VA:** valor del activo subyacente.
- **VO:** valor de la opción.

- **FE (Factor de expansión):** hace referencia al incremento porcentual que tendrá la expansión con respecto a la capacidad o tamaño actual. Para este caso asumiremos un incremento del 50%.
- **σ (varianza del valor del activo subyacente):** hace referencia a la volatilidad o incertidumbre de la expansión. Para este caso se mantendrá el valor determinado en la opción anterior, es decir, la volatilidad del negocio (de la empresa compradora).
- **CI (costo de la inversión):** hace referencia al valor de la inversión requerida para la expansión, el cual será del 25% del valor de compra de la compañía, es decir, \$2.500'000.000.
- **t (madurez de la opción):** fecha de vencimiento de la opción, el cual será de 5 años.
- **r (tasa libre de riesgo):** como caso colombiano, se manejará la tasa de los TES a 10 años, la cual está en 7.71% E.A.
- **y (tasa de dividendos):** significa el costo de no tomar la decisión de abandonar (impuestos anualizados, gastos de mantenimiento que tienen que pagar cada año en que se aplaza el abandono, medidos como proporción del valor del activo, es decir, el flujo de caja)²⁹. Para este caso se asumirá un valor del 5%.

Para la parte operativa de la estructuración de la opción, los factures calculados en la opción anterior se mantienen:

- $dt = 1$
- $u = 2.97$
- $d = 0.34$
- $p = 26.30\%$
- $1 - p = 73.80\%$
- $fd = 0.93$

Esta opción no es negociable como cualquier contrato de opciones financieras sino que es una herramienta de análisis que aumenta o reduce el valor de la empresa³⁰.

Procedemos a elaborar el árbol binomial que, a su vez, permitirá determinar el valor de la opción adquirir – expandir (Ver en archivo de Excel MODELO CRYSTAL BALL/OPCIÓN ADQUIRIR – EXPANDIR (Anexo 3)).

²⁹ GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 155.

³⁰ GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 166.

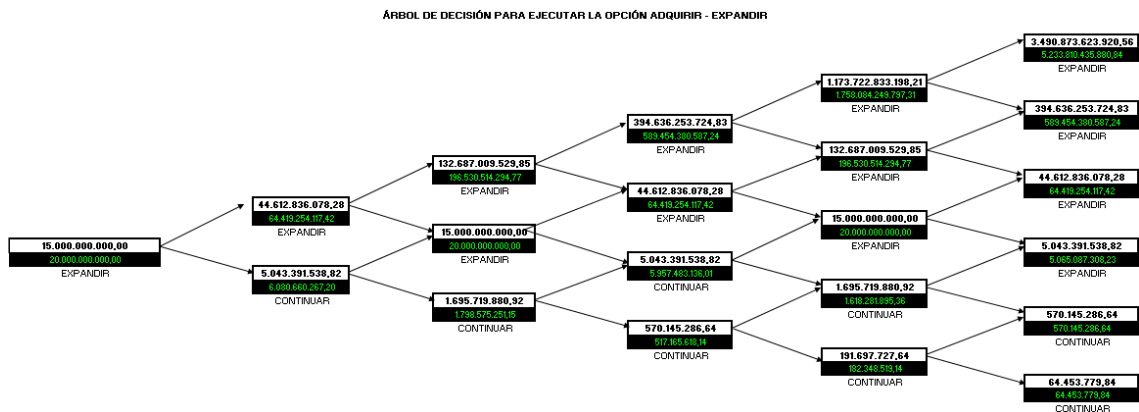


Ilustración 6. Opción Adquirir - Expandir

Como resultado de la elaboración del árbol binomial, se obtiene un valor de opción de **\$12.873'094.575**. Luego, con ese valor de opción y el valor presente del activo subyacente, se calcula el valor de la prima ($VO - VA$) que pagaría la empresa compradora por el derecho a tener la opción de expandir, el cual es de **\$2.873'094.575,24**. Como se mencionó anteriormente, este tipo de opciones no son negociables, por lo que se interpreta como el valor que le agrega al VPN de la empresa compradora adquirir la compañía y ejercer dicha opción de abandono.

Lo anterior significa que se debe expandir, invertir en el segundo proyecto, cuando el precio total de la empresa (incluyendo la opción) sea igual al valor intrínseco ($VA \times (1 + FE) - CI$) con el fin de generar mayor flujo de caja, generar valor. La igualdad de precio y valor intrínseco implica que se ha alcanzado la capacidad máxima de la empresa para aumentar el flujo de caja. Opuestamente, cuando el precio es superior al valor intrínseco hay todavía margen de acción; la empresa aún puede usar su actual infraestructura para aumentar valor comercial y la expansión puede esperar³¹.

5.4.3 OPCIÓN ADQUIRIR – CONTRAER

Esta opción hace referencia a la situación en la que se compra la empresa pero, si en el futuro y dentro del plazo de la opción la empresa adquirida requiere reducir su tamaño (ya sea en producción, en líneas de productos, o en infraestructura), se procede a ejecutar la opción de contraerla. Esto implica el caso de una inversión con el mismo grado de incertidumbre de la opción anterior, pero se parte de la premisa de que la inversión muy probablemente requerirá de una reducción en la operación.

La opción Adquirir – Contraer funciona de la siguiente manera:

³¹ GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 167.

- Si $VO > VA \times (1 - FC) - AC$; continuar proyecto
- Si $VO \leq VA \times (1 - FC) - AC$; contraer proyecto

Donde:

- **VP (valor presente del activo subyacente):** hace referencia al VPN actual de la empresa a adquirir. En la opción anterior se definió un valor de \$10.000'000.000.
- **VA:** valor del activo subyacente.
- **VO:** valor de la opción.
- **FC (Factor de contracción):** hace referencia a la reducción porcentual que tendrá la contracción con respecto a la capacidad o tamaño actual. Para este caso asumiremos un decrecimiento del 50%.
- **σ (varianza del valor del activo subyacente):** hace referencia a la volatilidad o incertidumbre de la expansión. Para este caso se mantendrá el valor determinado en la opción anterior, es decir, la volatilidad del negocio (de la empresa compradora).
- **AC (Ahorro contracción):** corresponde al ahorro objetivo luego de hacer la contracción (reducción en producción, reducción en tamaño de la planta, recorte de nómina, etc.). Para este caso se estima un ahorro del 40% del VPN de la empresa a adquirir, es decir, \$4.000'000.000.
- **t (madurez de la opción):** fecha de vencimiento de la opción, el cual será de 5 años.
- **r (tasa libre de riesgo):** como caso colombiano, se manejará la tasa de los TES a 10 años, la cual está en 7.71% E.A.
- **y (tasa de dividendos):** significa el costo de no tomar la decisión de abandonar (impuestos anualizados, gastos de mantenimiento que tienen que pagar cada año en que se aplaza el abandono, medidos como proporción del valor del activo, es decir, el flujo de caja)³². Para este caso se asumirá un valor del 5%.

Para la parte operativa de la estructuración de la opción, los factures calculados en la opción anterior se mantienen:

- $dt = 1$
- $u = 2.97$
- $d = 0.34$
- $p = 26.30\%$
- $1 - p = 73.80\%$
- $fd = 0.93$

³² GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 155.

Esta opción no es negociable como cualquier contrato de opciones financieras sino que es una herramienta de análisis que aumenta o reduce el valor de la empresa³³.

Procedemos a elaborar el árbol binomial que, a su vez, permitirá determinar el valor de la opción adquirir – contraer (Ver en archivo de Excel MODELO CRYSTAL BALL/OPCIÓN ADQUIRIR – CONTRAER (Anexo 3)).

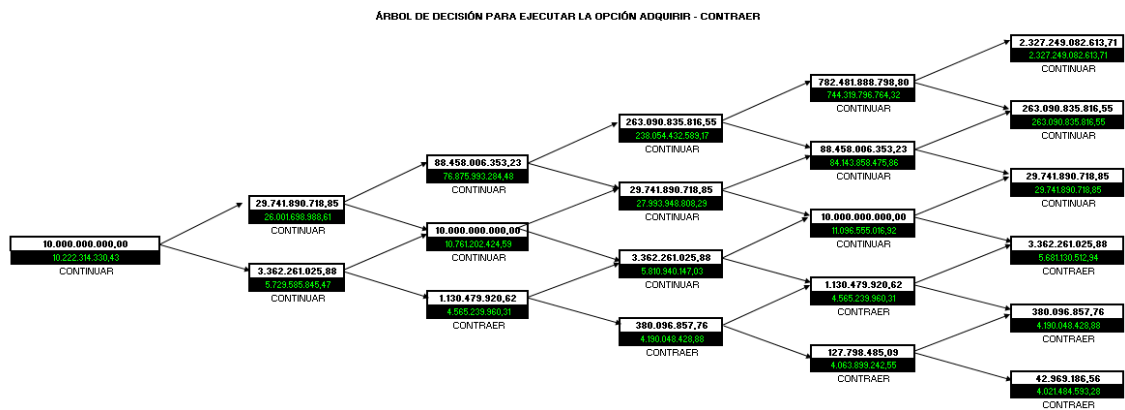


Ilustración 7. Opción Adquirir - Contraer

Como resultado de la elaboración del árbol binomial, se obtiene un valor de opción de **\$10.222'314.330**. Luego, con ese valor de opción y el valor presente del activo subyacente, se calcula el valor de la prima (VO – VA) que pagaría la empresa compradora por el derecho a tener la opción de expandir, el cual es de **\$222'314.330,43**. Como se mencionó anteriormente, este tipo de opciones no son negociables, por lo que se interpreta como el valor que le agrega al VPN de la empresa compradora adquirir la compañía y ejercer dicha opción de abandono.

³³ GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 166.

6 CONCLUSIONES

- Conocer el valor económico de una empresa es la base fundamental para la toma de decisiones a nivel empresarial, ya sea al interior de la misma (expansiones, contracciones) o de interacción con otras compañías (adquisiciones, fusiones). Por ende, es necesario que las empresas conozcan los diversos métodos de valoración de empresas para estar en la capacidad de analizar la información que se tenga al respecto y tomar las decisiones correctas que permitan la generación de valor.
- La metodología de opciones reales es una herramienta de gran ayuda para las compañías a la hora de realizar inversiones, debido a que es un método que cuantifica el valor que una inversión agrega al VPN del inversionista. A la vez, permite valorar diversos escenarios, lo cual disminuye el riesgo y la incertidumbre de dichas inversiones.
- La opción Adquirir – Abandonar no es una opción negociable en el mercado, pero permite conocer el valor que una inversión de expansión puede agregar al VPN del inversionista. En este caso, la empresa adquiere a la otra compañía por \$10.000'000.000, en caso de llegar a cierta desvalorización ejerce la opción y vende la empresa adquirida por un valor de salvamento de \$5.000'000.000, el valor estratégico del proyecto sería de \$10.428'598.470 y el valor agregado que esta opción generaría para el VPN del inversionista sería de \$428'598.470.
- La opción Adquirir – Expandir no es una opción negociable en el mercado, pero permite conocer el valor que una inversión de expansión puede agregar al VPN del inversionista. En este caso, la empresa adquiere a la otra compañía por \$10.000'000.000, realiza una inversión de \$2.500'000.000 para expandir la capacidad actual un 50%, el valor estratégico del proyecto sería de \$12.873'094.575 y el valor agregado que esta inversión generaría para el VPN del inversionista sería de \$2.873'094.575.
- La opción Adquirir – Contraer no es una opción negociable en el mercado, pero permite conocer el valor que una inversión de contracción puede agregar al VPN del inversionista. En este caso, la empresa adquiere a la otra compañía por \$10.000'000.000, realiza una inversión de \$4.000'000.000 para contraer la capacidad actual un 50%, el valor estratégico del proyecto sería de y el valor agregado que esta inversión generaría para el VPN del inversionista sería de \$222'314.330.
- Con base en las tres opciones analizadas anteriormente, el inversionista podrá tener una idea más clara acerca del valor estratégico de cada proyecto y el valor que le agregan, a su estrategia de inversión, las distintas opciones o proyectos a ejecutar. Para este caso, se concluye que la estrategia que más genera valor sería la de duplicar la capacidad, pero esta estrategia depende del comportamiento del mercado. Y por el contrario, contraer la empresa en un 50% de acuerdo a las características mencionadas para la opción Contraer, sería la estrategia menos apropiada para el inversionista.

- Cada una de las opciones anteriormente mencionadas puede ejecutarse, según el árbol de decisión, a partir del año en que la opción comienza a hacerse visible. Sin embargo, más que ser una instrucción cronológica es un punto de la metodología para llegar al precio de la opción, el cual es el objetivo primordial del método. No obstante, más que indicar el año en que se debe ejecutar la opción, lo importante es reconocer los diversos caminos que puede recorrer la valorización del VPN de la empresa y reconocer el valor del VPN que haría efectiva la opción.
- Normalmente las opciones reales son objeto de análisis en los mercados de capitales, como títulos negociables cuyo objetivo fundamental es el de dar cobertura a posibles riesgos a futuro. Pero, tal y como se ha demostrado con el desarrollo de este trabajo, las opciones reales también son útiles en el sector real para realizar valoraciones de inversiones, proyectos, empresas, etc. Sin embargo, es importante mencionar que el resultado de la opción debe interpretarse como el valor agregado que genera al VPN del inversionista, y no como una prima pagable por ejercer la opción, pues este tipo de opciones no son negociables.
- El método de valoración a través de opciones reales no trata de abolir el método de los flujos de caja descontados ni los otros métodos existentes. Al contrario, el objetivo de este método es el de complementar el resultado del valor del VPN encontrado en los otros métodos, con la finalidad de integrar a la valoración esa volatilidad del sector que podría permitirle al proyecto tomar otras rutas dentro de lapso evaluado.

7 BIBLIOGRAFÍA

- LÓPEZ LUBIÁN, Francisco J. Opciones Reales y Decisiones Estratégicas. En: Revista de Empresa. Abril-Junio, 2003. no. 4, p. 82 - 87.
- JOHNSON, Gerry, SCHOLLES, Kevan y WHITTINGTON, Richard. Dirección Estratégica. 7 ed. Madrid: Pearson, 2006. p. 6, 10, 11, 16, 17.
- FATEMI, Aly y LUFT, Carl. Corporate risk Management Cost and benefits. En: Global Finance Journal. 2002. no. 13, p. 29.
- AGUDELO R., Diego A. y FERNÁNDEZ G., Andrés F. Fundamentos de Matemáticas Financieras. 3 ed. Medellín: Universidad Eafit, 2008. p. 9.
- GÓMEZ MEJÍA, Alberto. Valoración comercial de empresas con opciones reales. Cali: Universidad Libre, 2008. p. 13, 14, 16, 17, 20, 96 – 98, 105, 137, 155, 166, 167.
- ESPITIA ESCUER, Manuel y PASTOR AGUSTÍN, Gema. Las Opciones Reales y su Influencia en la Valoración de Empresas. En: Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad de Zaragoza. Abril-Junio, 2003. no. 1, p. 1.
- REAL OPTION ANALYSIS TOOLKIT 2.1. Short Applications in Real Option Analysis. 2001 – 2004 Decisioneering, Inc., p. 19.
- GARCÍA MOLINA, Ricardo y SALAZAR MARTÍNEZ, Gabriel Jaime. Opciones Reales como herramienta para las decisiones estratégicas en Colombia. Trabajo de grado. Medellín: Universidad Eafit, 2009. 42 p.
- FLORES RÍOS, Luz Stella y MOSCOSO ESCOBAR, Jenny. Medición del valor en riesgo de los flujos de caja descontados para la empresa colombiana que no cotiza en bolsa. Trabajo de grado. Medellín: Universidad Eafit, 2009. 48 p.

- VAN WYK, Riaan y BOWEN, Paul. Project Risk Management practice: the case of a South African utility company. Rondebosch: University of Cape Town, 2007. 15 p.
- HULL, John C. Options, Futures, and other Derivatives. 4 ed. New Jersey. Prentice Hall, 2000. 720 p. ISBN 0130224448.
- SMIT, Han T. J. y TRIGEORGIS, Lenos. Strategic Investment: Real Options and Games. Princeton University Press. United States of America, 2004. 472 p.
- AMRAM, M. y KULATILAIKA, N. Opciones reales. Evaluación de inversiones en un mundo incierto. Gestión 2000. Harvard Business School Press. 311 p.

8 ANEXOS

1. **Anexo 1:** archivo de Excel "CORRELACIÓN VENTAS"
2. **Anexo 2:** archivo de Excel "CORRELACIÓN COSTO DE VENTAS"
3. **Anexo 3:** archivo de Excel "MODELO CRYSTAL BALL" (debe ser abierto usando *Crystal Ball*)