

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS



MAESTRIA EN ADMINISTRACION FINANCIERA

ENFOQUE DE OPCIONES REALES

Trabajo de Graduación Presentado por

CRISTIAN FABRICIO CHINCHILLA

Para optar al grado de:

MAESTRIA EN ADMINISTRACION FINANCIERA

OCTUBRE DEL 2005

San Salvador, El Salvador, Centroamérica.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
MAESTRIA EN ADMINISTRACION FINANCIERA



ENFOQUE DE OPCIONES REALES

Trabajo de Graduación

Presentado por:

CRISTIAN FABRICIO CHINCHILLA

Para optar al Título otorgado por la

Universidad de El Salvador

Correspondiente a la

Maestría en Administración Financiera

OCTUBRE DEL 2005

San Salvador, El Salvador, Centroamérica.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Rectora : Dra. María Isabel Rodríguez

Secretario General : Licda. Alicia Margarita Rivas de Recinos

Decano de la Facultad
Ciencias Económicas : Lic. Emilio Recinos Fuentes

Secretario de la Facultad
Ciencias Económicas : Licda. Dilma Yolanda Vásquez de Delcid

Director de Maestría : Msc. Guillermo Villacorta Marengo

Tribunal Examinador : Msc. Oscar Torres

Octubre del 2005

San Salvador, El Salvador, Centroamérica.

CONTENIDO

	Página
Introducción	i
1. Antecedentes Históricos	1
2. Opción Real (ROAP)	3
3. Opción Financiera (OFI)	3
4. Aspectos Comparativos	3
5. Parámetros para su Uso	5
6. Clasificación de las Opciones	6
7. Método de Black and Scholes	8
8. Métodos de Cálculo Alternativos	12
8.1 Árboles Binomiales	12
8.2 Simulación de Montecarlo	13
9. Conclusiones	14
10. Citas y Notas	15
11. Glosario	16
12. Bibliografía	17
13. Anexos	18

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, los desafíos del crecimiento están obligando a la mayoría de las empresas a evaluar y apoyar proyectos cada vez más inciertos, lo que en teoría requiere la aplicación de algún tipo de opciones a fin de valorarlas apropiadamente. El análisis de alternativas de inversión y de asignación de recursos, son problemas en donde los métodos tradicionales no proporcionan los frutos esperados, al no considerar el valor de la flexibilidad en la toma de decisiones.

El análisis tradicional de flujo de caja descontado, se basa en el sencillo principio de que una inversión debería ser financiada si el valor presente neto de sus flujos de caja futuros es positivo; en otras palabras, si creará más valor de su costo. De acuerdo con el pensamiento financiero contemporáneo, la creación de valor para los accionistas, es el objetivo primordial de toda empresa: “Se crea valor en un negocio cuando los gestores toman decisiones acertadas; es decir, aquellas que generan beneficio económico positivo”. Esto es aplicable si se están proyectando flujos de caja futuros, a partir de algún contexto histórico y se tiene suficiente certeza de las tendencias futuras; pero no cuando estas estimaciones se basan en una multitud de supuestos sobre qué podría deparar el futuro. En tales casos, las posibilidades de pronosticar con exactitud los flujos de caja son bastante escasas.

No obstante, aún suponiendo que se pueda llegar a una estimación base razonablemente exacta de los flujos de caja, el análisis requiere que éstos sean descontados a una tasa alta, para reflejar las remotas posibilidades de alcanzar los retornos proyectados. Como resultado, todos los riesgos de la incertidumbre; es decir, la posibilidad de que los flujos de caja reales sean mucho menores de lo pronosticado son capturados en la valoración; pero no así, en ninguna de sus recompensas; la posibilidad de que los flujos de caja reales sean mucho mayores de lo pronosticado. Este sesgo inherente puede llevar a los ejecutivos a rechazar proyectos altamente rentables, aunque con mucho más riesgo.

Las empresas que se apoyan en el análisis de flujo de caja descontado para valorar sus proyectos, caen inevitablemente en la trampa de subestimar su valor y en consecuencia, no invierten lo suficiente en oportunidades inciertas pero altamente prometedoras. El desafío, por lo tanto, es hallar una forma de recapturar parte del valor perdido mediante la conservadora valoración del flujo de caja descontado, sin dejar de protegerse contra los considerables riesgos de emprender proyectos altamente inciertos; y es aquí donde son utilizadas las opciones. La posibilidad de que el proyecto pueda tener retornos en el extremo

alto de los pronósticos potenciales, tan difícil de tomar en cuenta para el análisis de flujo de caja descontado, es el principal impulsor del valor de la opción.

Las opciones reales otorgan el derecho, pero no la obligación, de invertir en un proyecto. Por lo tanto, su valor está impulsado por la posibilidad de lograr una alta rentabilidad, combinada con el hecho de que las empresas normalmente pueden abandonar sus proyectos antes de que la inversión en ellos haya costado demasiado, limitando así la pérdida. El valor de una opción debe; en consecuencia, incrementar si la incertidumbre aumenta.

En términos financieros, una estrategia de negocios se asemeja mucho más a una serie de opciones, que a flujos estáticos de efectivo; ya que la ejecución de una estrategia, siempre implica tomar una secuencia de decisiones.

Lejos de ser un sustituto del análisis de flujo de caja descontado, las opciones reales son un complemento esencial, porque permiten a los ejecutivos capturar el considerable valor de poder abandonar fríamente proyectos inseguros, antes de hacer grandes inversiones.

La teoría de las opciones reales ayuda a evaluar un componente muy importante que está presente en la gran mayoría de las decisiones de inversión: la flexibilidad; no obstante, su incorporación de forma ingenua podría dejar a un lado otro componente clave: el ambiente competitivo. Estas decisiones de competencia pueden depender de las decisiones que otros competidores hayan tomado. Es aquí donde la Teoría de Juegos puede ayudar a definir, no solamente cuál es la mejor decisión de inversión en un momento dado, sino también a concebir una estrategia condicionada a lo que haga la competencia. Un ejemplo de ello, es el caso de la opción de esperar para invertir. Vista en su forma más simple, esto supone que el proyecto de inversión analizado no se ve afectado al diferir la decisión de invertir. No obstante, pudiera darse el caso de que al esperar para poder invertir se está dejando una ventana de oportunidad abierta a la competencia, con lo que el valor de un proyecto determinado se vería negativamente afectado con la espera. La decisión de esperar para invertir dependerá entonces de: la fortaleza de la firma en el mercado respecto a sus competidores. De ahí, que la teoría de opciones reales está siendo aplicada hoy en día para la valuación de derechos de conversión y de suscripción de bonos y acciones, contratos de colocación de valores, seguros, deuda y patrimonio de una firma, hipotecas, deudas subordinadas, contratos de exploración petrolera, etc.

Para el caso de la industria petrolera y las relacionadas a recursos naturales, se pueden evaluar las opciones de retrasar un proyecto, abandonarlo, aumentar la capacidad, reducirla ó hasta suspender temporalmente su explotación.

En las industrias de tecnología y capital de riesgo, la valoración de empresas con gran potencial de crecimiento y el lanzamiento de nuevos productos, se estudian mediante opciones reales, especialmente en aquellos entornos donde existe mucha incertidumbre.

En el sector inmobiliario, la opción de retrasar un proyecto en desarrollo, de cambiar de un uso a otro o de remodelar un complejo inmobiliario, también tiene un valor cuantificable, mediante opciones reales.

La teoría de las opciones reales permite un análisis adecuado, el cual constituye una herramienta fundamental en la toma de decisiones y ventaja competitiva, y el vínculo clave entre las finanzas y la estrategia. También en la medida que los inversionistas identifiquen, ejerzan y cultiven las opciones reales más valiosos serán sus proyectos.

1. Antecedentes Históricos

Algunos historiadores trazan el origen de las opciones hasta la antigua Babilonia, hace más de 3,800 años. El párrafo 48 del Código de Hammurabi, representa ni más ni menos la primera opción de la que se tenga noticia; la cuál establece lo siguiente: “Si un hombre contrae una deuda y el adivino Ada devasta su campo o se lo lleva una riada, o por falta de agua, no se produce cebada en el campo, en ese año no le devolverá cebada a su acreedor; que moje su tablilla y no pague el interés de ese año”. Aunque tradicionalmente este párrafo ha sido asociado a la actividad aseguradora, se aduce que en realidad se trata de una opción que el prestatario recibe; dicha opción concede al prestatario la posibilidad de no pagar el préstamo en caso de un desastre natural.

Otros autores, como Bernstein, atribuyen al filósofo griego Thales de Mileto, la autoría de la primera opción que se conoció, quien uso su excepcional habilidad en la astronomía para anticipar un largo otoño; como éste era el tiempo de la cosecha de aceitunas, este fenómeno, significaba una muy buena producción. Thales de Mileto negoció calladamente con los dueños de las prensas el derecho prioritario de utilizarlas durante todo ese tiempo. Debido a la anticipación y a la incertidumbre sobre la calidad de la cosecha, los precios que pagó fueron relativamente bajos. Entonces, cuando llegó el otoño y la cosecha fue abundante, la demanda por el uso de las prensas fue alta; de manera que Thales de Mileto hizo una muy buena cantidad de ganancias vendiendo el acceso privilegiado a éstas.

A pesar de que las opciones han existido de una manera u otra desde hace siglos, no fue sino hasta a principios del siglo XX, específicamente en el año 1973; en que los académicos Fisher Black y Myron Scholes con la ayuda de Robert Merton, encontraron una manera de determinar el precio justo de las opciones, sin embargo el cálculo de una opción estaría solamente sujeto a cinco variables: valor del activo subyacente, precio del ejercicio, tiempo de expiración, volatilidad (desviación estándar) del precio del activo y tasa libre de riesgo.

Black y Scholes se habían conocido a finales de 1968, gracias a Jack Treynor, el jefe de Black en la firma consultora Tahúr D. Little, donde éste trabajaba desde 1964. Aunque las especialidades de Black fueron la física y matemáticas, la seducción del mundo financiero probó ser demasiado tentadora y decidió cambiar de carrera. A finales de 1968, Black se encontraba trabajando en la valoración de Warrants o derechos; el cuál da el derecho a su tenedor de comprar una acción de la compañía emisora llamada comúnmente activo subyacente; a un precio fijado

de antemano, por cierto período. Mientras tanto, Scholes dedicaba parte de su tiempo como miembro reciente de la Facultad de Massachusetts Institute of Technology a la valoración de opciones; las cuales le concedían a su tenedor un derecho similar a los Warrants, con la diferencia de que mientras las opciones eran vendidas por terceros, los Warrants eran emitidos por la misma compañía. La similitud de ambos instrumentos hizo que Treynor le sugiriese a Black una reunión con Scholes, trayendo como consecuencia una sinergia fructífera en disciplinas tan diversas como la botánica, la termodinámica y las mismas finanzas corporativas. También descubrieron que el retorno esperado en el activo subyacente no tenía ninguna influencia sobre el valor de la opción y lo más importante era la volatilidad esperada de dicho retorno. Este descubrimiento los llevó a construir una fórmula basada en el arbitrario supuesto de que el rendimiento esperado del activo fuese igual a la tasa de interés libre de riesgo, complementando esta premisa con la intervención de Robert Merton para que pudiera justificar este supuesto, y demostrar que las opciones eran instrumentos redundantes, en el sentido que su pago podía ser replicado, bajo ciertas condiciones; mediante un portafolio constantemente balanceado a través del tiempo, compuesto de deuda a la tasa libre de riesgo y del activo subyacente.

Merton publicaría casi simultáneamente con Black y Scholes una derivación alternativa de la fórmula de valoración de opciones que hoy se conoce como la fórmula de Black & Scholes¹. Esto ayudó a que muchos agentes bursátiles comenzaran a negociar activamente diferentes tipos de opciones². Sin lugar a dudas, la explosión en el uso de este instrumento financiero se debe en gran parte a este hito de la historia de las finanzas modernas, y más aún, este descubrimiento permitió a su vez la valoración de otros instrumentos financieros, tales como: bonos convertibles; al ser evidente que son equivalentes a un bono más una opción. También se ha comenzado a usar la metodología de valoración de opciones financieras para obtener mejores estimaciones de valor de ciertas inversiones en activos reales.

Actualmente estos instrumentos se han vuelto más populares debido a la incertidumbre del clima de negocios en general, la necesidad de mayor flexibilidad en la toma de decisiones, al agitado clima competitivo que induce a las firmas a buscar otras modalidades de creación de valor (estrategias) para poder explotar efectivamente nuevas oportunidades de negocios, la creciente sofisticación analítica y capacidad de cálculo de nuevas tecnologías y a la creciente importancia de los activos intangibles; cuya gestión conlleva importantes oportunidades de crecimiento y diversificación de los negocios.

2. Opción Real (ROAP)

Las opciones reales son el derecho, pero no la obligación, de adoptar una determinada decisión a un costo predeterminado o precio del ejercicio durante un período pactado de tiempo.

Por lo general este tipo de opciones están presentes en un proyecto de inversión cuando existe alguna posibilidad futura de actuación, al conocerse la resolución de alguna incertidumbre actual.

3. Opción Financiera (OFI)

Dentro de este tipo de opciones se pueden encontrar dos: las CALL y las PUT. Las opciones CALL son consideradas como una opción de compra; la cual da el derecho al tenedor, de comprar el activo subyacente al precio de ejercicio en la fecha de expiración o antes de la fecha pactada; y las opciones PUT, son opciones de venta y dan el derecho al tenedor de vender el activo subyacente al precio de ejercicio en la fecha de expiración o antes de su vencimiento.

4. Aspectos Comparativos

Las OFI disponen de mayor transparencia y abundancia de información que las ROAP, dado que el período para ejercerlas está relativamente bien definido; así como los derechos o exclusividad, excluyendo a otros distintos a los propios tenedores; mientras que el valor de las ROAP queda muy sujeto a la calidad de la administración, tamaño de la firma tenedora y al momento o timing en que se ejercen. Las OFI son menos sensibles a algunos de estos factores y resultan más fáciles de realizar su valor, aunque siempre están sujetas a la sub-optimización; limitándose a ejercer sobre un activo subyacente; en cambio, las ROAP pueden hacerlo sobre una opción o conjunto de ellas.

Las ROAP suponen un avance y/o complemento sobre las técnicas convencionales de análisis de decisiones. Particularmente, sobre el Valor Actual Neto y/o el Flujo de Caja Descontado al punto en que un proyecto con Valor Actual Neto negativo, que normalmente sería desechado, podría volverse atractivo al utilizar ROAP.

Ejemplo:

Supóngase que se tiene una oportunidad de inversión en un nuevo negocio. El producto es totalmente nuevo y se tiene una probabilidad del 33% de obtener un valor presente de \$15 millones como beneficios futuros dentro de un año. Caso contrario, también existe la probabilidad de recibir solamente \$2 millones dentro de un año. Si la inversión requerida para operar el tope de la demanda es de \$6 millones, y el costo de capital es del 20% ¿Se debería hacer la inversión?

$$\text{VAN} = -6 + [[(0.33)(15) + (0.67)(2)] / (1+0.2)] = -0.8$$

El resultado fue un Valor Actual Neto igual a -0.8, lo que significa que el proyecto no debería realizarse, dado que el VAN de la inversión es negativo.

Sin embargo, ¿Cómo cambiaría la respuesta si la inversión se pudiera dividir en etapas? Por ejemplo, supóngase que en lugar de crear la empresa y construir la planta desde el principio, se comienza con una operación más pequeña, un plan piloto, que permita probar la aceptación del producto en el mercado. La inversión inicial sería entonces de \$2 millones. Luego de operar un año en el mercado será claro si el producto ha tenido éxito o no. A tal punto que se podría entonces ampliar la escala de producción, invirtiendo \$5 millones.

$$\text{VAN} = -2 + [[(0.33)(15-5) + (0.67)(0)] / (1 + 0.2)] = 0.7$$

En este caso, el Valor Actual Neto de la inversión sería positivo, y la inversión inicial, debería hacerse. Al invertir en el proyecto piloto, se compra la opción de expandir la producción si el producto resulta exitoso.

Por lo general, las ROAP han permitido sistematizar las decisiones, que por mucho tiempo han tomado los ejecutivos en relación con sus inversiones estratégicas, aunque a menudo han sido adoptadas intuitivamente. Este tipo de opciones han sido más fáciles de identificar en aquellos proyectos que normalmente se desarrollan de manera secuencial o por fases. También son observables en determinadas industrias, tales como: la minería, la prospección petrolera, la industria farmacéutica; las cuales tienen una característica común “la necesidad de flexibilidad” en la toma de decisiones.

En el Flujo de Caja Descuento, en cambio, las cosas no suceden de esa forma. Es un mundo más predecible y donde los flujos no están sujetos a modificaciones por parte de la gerencia; las decisiones se toman de una sola vez, y donde se

supone el gerente no puede alterar los flujos de efectivo. Es decir, que en ese método se asume que todas las inversiones futuras están forzosamente comprometidas a realizarse, cuando en realidad las firmas siempre tienen la alternativa de no hacerlas o en su caso desecharlas.

También se puede estimar mediante el DCF el valor de una empresa, de un proyecto o de una iniciativa empresarial, pero esto sólo es posible cuando se observa relativa estabilidad y certidumbre. En los ambientes muy inestables e inciertos, el DCF pierde potencia de cálculo. Intuitivamente, los gerentes siempre han tenido la osadía de ir más allá y ver el horizonte de oportunidades de crecimiento y creación de valor que el VAN no logra capturar. Las ROAP premian la habilidad y flexibilidad del tomador de decisiones y la audacia del líder enérgico, visionario y de mentalidad estratégica, siendo al DCF, como la contabilidad de las ganancias es a la contabilidad del valor; es decir, posee un matiz mucho más estratégico. Usar solamente el DCF – VAN equivale a viajar directamente de una costa a otra, basándose en la fé de que no habrán tormentas ni nada perturbador durante el viaje; en cambio, añadir ROAP supone admitir contratiempos y desvíos, por lo que se debe viajar con un sistema de advertencias, contingencias y posicionamiento en tiempo real.

Desde hace 25 años Stern & Stewart ya distinguían entre la capacidad de generar valor de los activos corrientes (los fácilmente visibles o predecibles) y que pueden calcularse mediante el DCF: Current Operations Value; y Future Grow Value equivalente a las Opciones de Crecimiento. Esta última es la diferencia entre su COV y el Valor Corriente de Mercado (CMV). De ahí resulta, que en mercados bursátiles bien establecidos, es muy probable estimar razonablemente el valor de las opciones reales; recordando que el COV se estima mediante la conocida fórmula del DCF - VAN; y el CMV es simplemente un dato bursátil.

De donde, $FGV = CMV - COV = \text{Valor de las ROAP}$

5. Parámetros para su Uso

Dentro de las condiciones para usar las ROAP se encuentran la gran capacidad de cristalizarlas: esto requiere de un cambio cultural y organizacional. Por ejemplo, fusionar departamentos, Mergers & Divestures; Finanzas e Inversiones; mayor cooperación entre Traders y gerentes de operaciones. También un nuevo diseño de sistemas de incentivos para promover este tipo de decisiones; maximizar el

valor de las ROAP de una firma puede ser muy diferente de maximizar su PER. Otros aspectos relevantes a tomar en cuenta son: empresas ágiles, cambios culturales y organizacionales, organizaciones flexibles y resilientes; y afinadas capacidades de liderazgo, gestión y el desarrollo de los activos intangibles.

Ejemplo:

Opciones de Amazon.com, cuando sólo era una empresa vendedora de libros:

Opciones de nuevos negocios. zShops (un marketplace), AmazonAuctions (un mercado de subastas) y sus nuevos negocios: Drugstore.com (productos de belleza y salud), Ashford.com (joyería y regalos), Della.com (bodas y regalos), Pets.com (animales de compañía) y Greenlight.com (automóvil). Varias de estas opciones fueron ejercidas por adquisición. Entre abril de 1998 y abril de 1999, Amazon realizó 28 adquisiciones. Opciones de ampliar, Amazon entró en el mercado europeo en 1999. Opciones de crecimiento por nuevos clientes, Amazon comenzó a vender música, vídeos y DVD's en 1998; software, juguetes, productos electrónicos y productos para el hogar en 1999; material de cocina y de cuidado del jardín en el 2000. Opciones de mejora en la eficiencia para aumentar las barreras de entrada, Amazon invirtió en 1999 más de \$300 millones para mejorar su infraestructura tecnológica. Patentó el procedimiento denominado "1-Click", servicio gratuito de felicitaciones y la verificación del pedido por e-mail.

6. Clasificación de las Opciones

Existen marcadas diferencias para identificar los factores estratégicos y la flexibilidad de las ROAP, entre las que se mencionan (anexo 1):

Opciones de Aprendizaje:

Representan una inversión para aprender nuevas tecnologías o formas de hacer negocios.

Opción de espera:

Reflejan la flexibilidad que puede tener el manager al momento de tomar una decisión de inversión o asignación de recursos hasta que la circunstancia lo haga aconsejable. Es decir, que actuando bajo incertidumbre, invertir apresuradamente se asemejaría a realizar una apuesta, y si eventualmente se puede esperar y ver cómo se desarrolla la incertidumbre, se podría evitar invertir en escenarios poco

rentables. En consecuencia, si se puede esperar, es preferible mantener la opción de inversión abierta para evaluar como evolucionan las variables aleatorias. Sin embargo, puede tener costos potenciales, en términos que si no se aprovecha la oportunidad, otro puede hacerlo; en este caso, se puede llegar a justificar la inversión anticipada, pero sólo como consecuencia del trade off entre el beneficio de la espera y el costo por pérdida del valor del activo.

Opciones Contractuales, de Salida o de Abandono:

Ofrecen una forma de reducir potenciales pérdidas al permitir el abandono del negocio. Aquí el manager ejerce su derecho de venta, a través de abandonar o vender un proyecto o activos que no le reditúan beneficios adicionales. Actúan como seguros para estados malos de la naturaleza (recortar pérdidas o impedir que las mismas se agranden más). En este caso, se vende el proyecto por su valor alternativo (precio de ejercicio) que es mayor que el precio del activo empresarial en su utilización corriente. Un ejemplo válido es cuando se liquida una empresa obteniéndose el valor de liquidación, que es mayor que mantener a la empresa en su estado corriente de negocios.

Opciones de Flexibilidad, de Etapas o de Crecimiento:

Suponen diseñar las inversiones por etapas cuando los beneficios son inciertos, para reservarse la opción de abandonar y simultáneamente retener la opción de expansión en diferentes momentos. También implican la entrada en negocios inicialmente no rentables para dar pié a emprender negocios atractivos en el futuro. Se pone en evidencia la posibilidad de realizar inversiones adicionales si las cosas funcionan bien en una primera inversión. Estas inversiones adicionales le permiten a la empresa capitalizar estados favorables; las cuales se llevarán a cabo solamente si las cosas salen bien en las etapas previas, es decir; son contingentes o condicionales en buenos estados de la naturaleza. En este caso, el inversor ejerce su derecho de comprar el valor descontado de los flujos de fondos adicionales, pagando para ello el precio del ejercicio constituido por la inversión. También tiene implicaciones en penetraciones graduales de mercado, desarrollo de marcas, investigación, etc.; así mismo plantea los proyectos que no son atractivos, si se debiese hacer un desembolso de dinero, pudiéndose considerar si son viables cuando la inversión se desarrolla en etapas.

7. Método de Black & Scholes (anexo 2):

El primer determinante del precio de una opción es el valor del activo subyacente, por esta razón, las opciones son conocidas como derivados; ya que derivan su precio del precio de otro activo. El segundo es el precio de ejercicio. Las opciones calls (puts) dan el derecho pero no la obligación de comprar (vender) a este precio. El tercero es el tiempo que falta para que la opción expire. Aquí la relación es la misma para opciones call o puts. Cuanto más tiempo, mayor es la probabilidad de que un resultado favorable se produzca. Por esta razón, las opciones a veces son conocidas como activos decadentes porque a medida que pasa el tiempo pierden valor. También hay que tomar en cuenta la volatilidad del activo subyacente. Nuevamente la relación es la misma tanto para opciones calls o puts. Cuanto mayor sea la volatilidad del activo subyacente, mayor es la probabilidad de que un resultado favorable se produzca. Y finalmente la tasa libre de riesgo³ y no el costo de capital. Una forma de ver esto, es que el costo de capital ya está implícito en el descuento de los flujos utilizados para calcular el valor del activo subyacente.

Una forma de valorar una opción real en un proyecto de inversión, tendría los siguientes pasos básicos:

Valorar los flujos independientes, los cuales pueden ser valuados usando preferiblemente la técnica del VAN. Posteriormente se debe identificar la opción y separar la estructura de pago de los flujos de los proyectos. El esquema de pagos de la opción real no siempre está claramente definido, y debe separarse de los flujos del proyecto que son independientes de la opción. Luego se estima la estructura de variables en la opción identificada y en los casos más sencillos se deben identificar las cinco variables para aplicar el modelo de Black & Scholes. También se puede aplicar directamente para valorar la opción. Finalmente se añade el valor de la opción al VAN. El valor final tomará en cuenta tanto el valor del proyecto de inversión como la opción creada.

Ejemplo:

- Proyecto turístico: opción call de posposición.
Este proyecto requiere de una inversión de \$10 millones que no cambia en el tiempo. El valor presente de los flujos esperados del proyecto, fue estimado en \$8 millones pero por la incertidumbre en el entorno, se estima la desviación

estándar anual de estos flujos en un 60%. En un año se tomará la decisión de invertir o no.

- Proyecto piloto de distribución: opción call de crecimiento.
Este proyecto implica una inversión de \$1.5 millones y el valor presente de los flujos esperados de este proyecto es de \$1 millón. Si al cabo de 18 meses los resultados son por encima de lo esperado, se invertirían \$3 millones adicionales en un proyecto de distribución, que generaría flujos con un valor presente de \$5 millones, pero con una desviación estándar del 40%.
- Proyecto de zona franca: opción put de cierre.
Requiere de una inversión para dos pabellones, de \$7 millones cada uno y que generan flujos con un valor presente de \$9 millones por pabellón, con una desviación estándar estimada del 80%. Se tiene una oferta en firme para comprar uno de los pabellones en \$5 millones, si al cabo de dos años la operación no llena las metas.

Paso 1: Estimar valores independientes de la opción

Proyecto	Turismo	Distribución	Zona Franca
Valor inversión independiente	Ninguno	\$1.5 millones	\$7 millones
Valor de flujos independiente	Ninguno	\$1.0 millones	\$9 millones
VAN proyecto independiente	Ninguno	(\$0.5 millones)	\$2 millones

Paso 2: Identificar la opción

Proyecto	Turismo	Distribución	Zona Franca
Tipo de Opción	Opción call: derecho a invertir \$10 millones	Opción call: derecho a ampliar en \$3 millones	Opción put: derecho a vender un pabellón en \$5 millones

Paso 3: Identificar las variables de Black & Scholes

Proyecto	Turismo	Distribución	Zona Franca
Precio de ejercicio	\$10 millones	\$3 millones	\$5 millones
Tiempo de expiración	12 meses	18 meses	24 meses
Tasa de interés	4.35%	4.63%	4.78%
Activo subyacente	Valor presente de flujos por \$8 millones	Valor presente de flujos futuros de ampliación por \$5 millones	Valor presente de flujos por pabellón de \$9 millones
Volatilidad del activo	60%	40%	80%

Paso 4: Cálculo del valor de la opción

Proyecto	Turismo	Distribución	Zona Franca
Valor de la opción usando fórmula de B & S ⁴	\$1,358,934	\$2,304,672	\$1,157,321

Paso 5: Añadir el valor de la opción al proyecto

Proyecto	Turismo	Distribución	Zona Franca
Valor de Opción + VAN	\$1.3 millones	\$1.8 millones	\$3.1 millones
Decisión	Esperar	Invertir	Invertir

7.1 Resultados

Para el caso del proyecto de turismo se puede notar que toda la inversión es contingente a los resultados esperados, ya que se decide esperar. Sin embargo, en los dos últimos casos, existen inversiones que se pueden llevar a cabo aunque no se realice ninguna opción. Aunque decidamos no expandir el proyecto de distribución, se habrá invertido en el proyecto piloto y si no se vende el pabellón en el proyecto de la zona franca, se tiene que invertir en ambos. Esto requiere de un tratamiento diferente para los flujos involucrados.

También se deben separar los flujos e inversiones de la opción y valorar los primeros usando las técnicas ya conocidas. Para simplificar los ejemplos, se supone que no existe deuda en ninguno de los proyectos (VAN ajustado es igual al VAN). La tasa libre de riesgo supuesta es de 4.35% a 12 meses, 4.36% a 18 meses y 4.78% a 24 meses. En los tres casos, la valuación de las opciones cambia la perspectiva de los proyectos. Para el proyecto de turismo, la opción de esperar tiene un valor considerable por la incertidumbre existente. En el proyecto piloto con un VAN negativo, la opción de expansión lo vuelve atractivo y en el caso de la opción de venta de un pabellón, podría ser el más complicado de los tres; puesto que para tener la opción de vender, generalmente, primero se tendría que ejercer la opción de invertir en otro pabellón y se podría tener un caso de opciones múltiples interdependientes que a Black & Scholes se le dificulta manejar.

7.2. Limitaciones del Método de Black & Scholes

Opciones múltiples interrelacionadas:

En algunos casos se encuentran nidos de opciones (nested options). Por ejemplo, si un proyecto piloto de distribución de medicina es exitoso y se decide expandir la operación, se crea la opción de distribuir productos complementarios a futuro.

Decisiones secuenciales y opciones de cambiar (switching options):

A menudo se encuentran secuencias de decisiones complejas; las cuales Black & Scholes no puede resolver fácilmente. Por ejemplo, la opción de entrar a un país crea la opción de comprar propiedades y las que a su vez crean la opción de venderlas posteriormente.

Variación de precio de ejercicio:

En Black & Scholes se asume que el precio de ejercicio de la opción es fijo, pero en la práctica se pueden estimar diferentes precios de inversiones en distintos puntos en el tiempo.

Cambios en riesgos del activo subyacente:

Black & Scholes supone que el valor del activo subyacente cambia siguiendo un proceso estable y que su riesgo no varía. En algunos casos pueden existir razones para pensar que este riesgo será diferente en el futuro. Por ejemplo, la firma de un TLC generaría cambios en el activo subyacente a partir de esa fecha, teniendo una variabilidad diferente.

8. Métodos de Cálculo Alternativos

Existen varias soluciones a las situaciones más complejas descritas anteriormente. Black & Scholes es por mucho la forma más sencilla a pesar de su complejidad matemática basada en ecuaciones diferenciales parciales. Otras metodologías son derivadas de otras disciplinas como la ingeniería y las matemáticas aplicadas. A continuación se tiene una breve descripción de dos de las más comunes.

8.1 Árboles Binomiales

Esta es una de las técnicas de programación dinámica muy utilizadas en la valoración de opciones reales. Aunque conceptualmente puede ser más fácil de comprender para muchos y es capaz de manejar situaciones donde la aplicación de Black & Scholes es limitada, su cálculo puede ser muy complejo. En una de sus versiones más comunes, la técnica implica suponer que en diferentes nodos o momentos en el tiempo, el valor del activo subyacente sólo puede aumentar o disminuir en un porcentaje determinado. Generalmente necesita de un cálculo de probabilidades de neutralidad frente al riesgo o lo que es equivalente, de la construcción de carteras equivalentes de certeza. Finalmente, la técnica requiere traer el valor final al presente a través de los nodos. Entre más nodos sean agregados, la valuación de árboles binomiales llegará al mismo resultado de Black & Scholes.

8.2 Simulación de Montecarlo

Esta metodología consiste en simular, asignando probabilidades a distintos eventos, suponiendo diferentes trayectorias de evaluación del activo subyacente. Puede manejar situaciones y reglas de decisiones aún más complejas que Black & Scholes y que árboles binomiales. Sin embargo, en esta simulación se debe tener especial cuidado en la estructuración del problema y el manejo de la tasa de riesgo en el tiempo. Al cambiar el riesgo, la tasa de descuento correcta a aplicarse también cambiará. Otra forma de ver este desafío es que las probabilidades mismas generalmente cambiarán en el tiempo. Incluso, en algunos proyectos mucha de la incertidumbre se puede resolver en un momento futuro específico.

Por ejemplo, los resultados financieros del proceso de producción de películas cinematográficas son altamente inciertos hasta el momento mismo del estreno. Sin embargo, los conocedores de esta industria aseguran que con tan sólo el primer fin de semana de exhibición en los cines, se puede pronosticar la recaudación total de ingresos a largo plazo con mucha exactitud.

Sea cual sea la metodología utilizada, si se estructura correctamente el problema los resultados deberían ser muy similares entre sí.

9. Conclusiones

Las opciones reales no constituyen un fenómeno nuevo, ni totalmente desconocido en los ambientes de negocios. Este enfoque ha emergido como una alternativa a las metodologías tradicionales de valoración de inversiones, para aquellos casos en los que la incertidumbre es alta y las inversiones irreversibles. Sin embargo, no todas las empresas en sus proyectos, decisiones de inversión y presupuesto de capital, requieren de ROAP; aunque muchas lograrían mejores decisiones utilizando este enfoque; las cuales más allá del simple cálculo, constituyen una forma de pensamiento muy poderosa para generar perspectivas más rentables y prometedoras.

Las opciones más valiosas se encuentran asociadas al despliegue y correcta gestión de los activos intangibles. Quizás exista inseguridad en su aplicación y cálculo preciso, en cuanto a ser una forma de valoración, pero se debe estar más seguro de su potencial de creación de valor; el cual ofrece otra forma de pensamiento y percepción del verdadero valor de las decisiones o indecisiones.

Considerando algunas complejidades tales como: opciones sobre opciones e interrelaciones, las cuales pueden hacer difícil la valoración de las ROAP; se debe proceder a otros métodos de valoración existentes, entre ellos: Árboles Binomiales, Análisis de Escenarios, Simulación de Montecarlo e inclusive la Teoría de Juegos.

Existe un riesgo al valorar un proyecto utilizando únicamente el VAN y el DCF, ignorando las ROAP. Pero similar situación se da al valorar inadecuadamente las ROAP. En definitiva, es un asunto de buen juicio del gerente y no un problema de cálculo, sino más bien de gestión.

Dada la alta volatilidad a la que están expuestas las compañías latinoamericanas, el enfoque de opciones reales puede resultar muy útil, tanto para la valoración como para la toma de decisiones de las empresas de la región. También se debe tomar en cuenta que el valor de un proyecto con opciones, será siempre mayor que uno que no las tenga.

CITAS Y NOTAS

¹ Por este gran descubrimiento, Myron Scholes y Robert Merton recibieron en octubre de 1997 el premio Nobel de Economía, Fisher Black había muerto un año antes.

² El uso de las opciones, específicamente las financieras; se ha incrementado enormemente en los últimos 30 años. Según la Options Clearing Corporation (OCC), en 1973 se negociaron 1.11 millones de opciones; mientras que en el año 2002; 719 millones de ellas fueron tranzadas. Esto representa una tasa promedio de crecimiento del 24% al año.

³ Para derivar la fórmula, Black y Scholes construyeron una cartera del activo subyacente y de la opción totalmente libre de riesgo, y supusieron que el rendimiento de esta cartera en los mercados debería ser igual a la tasa libre de riesgo. Para calcular esta tasa se puede usar la tasa de bonos del tesoro de los Estados Unidos al mismo plazo que la opción.

⁴ La fórmula de B & S esta ahora ampliamente disponible en internet. Dos sitios que calculan opciones gratuitamente son:

<http://www.intrepid.com/~robertl/option-pricer1/option-pricer.cgi>

http://www.numa.com/cgi-bin/numa/calc_op.pl

GLOSARIO

- Acometer una acción: diferir, expandir, contraer, abandonar, posponer.
- Activo Subyacente: es el activo sobre el cual se escribe la acción. En un CALL sobre las acciones de una compañía, el activo subyacente es la acción de esa compañía.
- B & S: Black and Scholes.
- CMV: Current Market Value.
- COV: Current Operations Value.
- DCF: Discount Cash Flow (Flujo de Caja Descontado).
- FGV: Future Grow Value.
- MIT: Massachusetts Institute of Technology.
- Nested Options: nidos de opciones.
- OCC: Options Clearing Corporation.
- OFI: Opciones Financieras.
- Precio del Ejercicio: es el precio al cual se establece la opción que se puede comprar o vender el activo subyacente.
- Resilencia: se refiere originalmente en ingeniería a la capacidad de un material para adquirir su forma inicial después de someterse a una presión que lo deforme.
- ROAP: Opciones Reales.
- Tiempo de expiración: la opción de compra o de venta puede ser ejercida solo durante cierto periodo, luego del cual expira y ya no tiene valor.
- TLC: Tratado de Libre Comercio.
- Volatilidad del activo subyacente: es la variabilidad en el precio del activo subyacente, medida como la desviación estándar o la varianza del mismo.
- VPN: Valor Presente Neto.

BIBLIOGRAFÍA

Bernstein, P.L., Capital Ideas, The Improbable Origins of Modern Wall Street. The Free Press, 1992.

Carlos Quintanilla y Luis J. Sanz, La revolución de las opciones: del mundo financiero al mundo real, Revista INCAE, Diciembre 2003.

Donald H. Chew, The New Corporate Finance, McGraw-Hill, 1999.

Dr. Eduardo Luis Montiel, Valorando la flexibilidad en las inversiones con Opciones Reales, Revista INCAE, Octubre 2003.

Marion A. Brach, Real Options in Practice, John Wiley & Sons, Inc., 1a. Edición, 2003.

Martha Amram & Nalin Kulatilaka, Real Options, Harvard Business School, 1a. Edición, 1999.

Timothy A. Luehrman, Estrategia como portafolios de opciones reales, Septiembre-Octubre 1998.

Tom Copeland and Peter Tufano, A Real World Way to Manage Real Options, HBR, March 2004.

Tom Copeland, Tim Soller, Jack Murrin, Valoración, medición y gestión del valor, DEUSTO.

Anexo 1: Ejemplos de diferentes tipos de opciones

Opciones Contractuales	Opciones de Crecimiento y/o Aprendizaje	Opciones de Flexibilidad
Concesiones petrolíferas	Ampliaciones R & D	Aplazar la inversión Reducir el proyecto
Concesiones mineras	Adquisiciones Nuevos negocios Nuevos clientes	Usos alternativos Renegociación de contratos
Franquicias	Iniciativa de internet Mejora para aumentar barreras de entrada	Outsourcing Abandono Modificación de productos

Ejemplos de industrias y compañías que utilizan ROAP

Industria	Compañías
Consumo y Productos Industriales	DuPont, P & G, LLBean
Servicios Financieros	Credit Suisse, First Boston, Morgan Stanley
High Tech	Hewlett Packard, Intel
Energía	Chevron, Conoco, Texaco, Enron
Bienes Raíces/Construcción	Beazer Homes
Transporte	Airbus, Boeing, General Motors
Ciencias de la Vida	Amgen, Genentech, Genzyme

Anexo 2: Fórmula de Black and Scholes

La fórmula identifica varios determinantes del precio de una opción:

$$V = [N(d_1) * P] - [N(d_2) * S e^{-rt}]$$

$$\text{Donde: } d_1 = \frac{\log(P/S) + (r + \frac{\sigma^2}{2})t}{\sigma\sqrt{t}} \quad \text{y} \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

En ella:

S, el valor del activo subyacente

P, es el precio de ejercicio

t, representa el tiempo que falta para que la opción venza

σ , la volatilidad del activo subyacente

r, la tasa libre de riesgo