ANÁLISIS DE EJEMPLO SOBRE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE UN HOTEL, CON OPCIÓN DE CIERRE TEMPORAL

POR:

CLAUDIA MARCELA MORA MORENO

IRMA S. DONOSO SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD DE LA SABANA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

ESPECIALIZACIÓN EN FINANZAS Y NEGOCIOS INTERNACIONALES

TRABAJO DE GRADO

Enero de 2011

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN 4

1. DEFINICIÓN DE OPCIONES REALES 6

2. OPCIONES REALES Y FINANCIERAS 9

3. TIPOS DE OPCIONES REALES 11

3.1. Opción de diferir. 11

3.2. Opción de discontinuar la construcción (*Option to Abandon*)..... 12

3.3. Opción de Expander o Contraer la capacidad (*Option to Expand*). 12

3.4. Opción de suspender, cerrar (*to shut down*) y reabrir operaciones 12

3.5. Opción de cambiar los factores o insumos productivos..... 12

4. VENCIMIENTO DE LAS OPCIONES. 13

5. OPCIÓN DE CIERRE TEMPORAL 14

6. CÁLCULO DE LA VOLATILIDAD 15

6.1. Adivinar..... 15

6.2. Utilizar datos históricos..... 15

6.3. Simular 16

7. MÉTODO DE SIMULACIÓN DE MONTECARLO 16

7.1. Simulación de Montecarlo 17

7.2. ¿Qué es la Simulación de Montecarlo?..... 17

7.3. Cómo funciona la simulación Monte Carlo..... 18

8. MODELO BINOMIAL Y EL MODELO BLACK SCHOLES 21

8.1. USO DEL MODELO 22

9. ANÁLISIS DEL EJERCICIO 25

10. ANÁLISIS DETALLADO DEL EJERCICIO 29

10.1. Pasos para realizar el análisis 29

10.2. Flujo de Caja Libre sin la opción de cierre temporal 30

10.3. Flujo de caja de los accionistas 35

11. CONCLUSIONES 36

12. BIBLIOGRAFÍA 38

INTRODUCCIÓN

Durante muchos años los modelos utilizados para la valoración de proyectos de inversión consideraban, con cierta certeza, un entorno estable que proyectaba lo que podría suceder durante el tiempo que durara un proyecto. Recientes investigaciones demuestran que la realidad es otra, ya que la innovación, la tecnología, los continuos avances y progresos, entre muchos otros aspectos, han hecho que las industrias y el conocimiento avancen rápidamente. Estos cambios han hecho que en la actual coyuntura sea inestable, de manera que los modelos tradicionales de valoración no se adaptan fácilmente a la nueva realidad.

Un inversionista siempre está esperando maximizar las ganancias y asumir el menor riesgo posible, sin embargo, se ha identificado un descontento con los métodos convencionales de valoración de proyectos, como el Valor Actual Neto (VAN o VPN), la Tasa de Retorno y el Plazo de Recuperación Descontado, ya que todos están basados en descontar los flujos de caja que se generan directamente de las inversiones, a una tasa de descuento acorde con el riesgo, es decir que a mayor riesgo, mayar tasa de descuento, y por lo tanto, menor valor del proyecto.

Para el caso de Valor Actual Neto (VAN), el cual considera que un proyecto solo puede aceptarse si su valor es positivo, presenta algunos problemas que hacen que en muchas situaciones las decisiones que se toman no sean las más adecuadas. Entre los problemas más comunes que enfrenta este método, están los supuestos sobre los cuales descansa el modelo, así como su uso estático y el hecho de que sólo se consideran valores tangibles y no tiene en cuenta valores como: competencia, flexibilidad y estrategia de la gerencia, entre otros.

Se han venido desarrollando algunos métodos para tomar decisiones de inversión más acorde con la realidad del proyecto, como es el caso de las Opciones Reales, las cuales contemplan que un proyecto no debe rechazarse solo por el hecho de presentar un VAN menor que 0, ya que existen proyectos de inversión en que la existencia de incertidumbre

conlleva a potenciales beneficios que invierten la relación entre riesgo y valor.

Dentro de las opciones reales existen varios tipos, entre las que se encuentra la de reducción del alcance (*scope down option*), la cual "permite reducir, e incluso abandonar, el alcance de las operaciones en un sector relacionado cuando el potencial del negocio se reduce o desaparece", (Macareñas, 2004, pág. 62); dentro estas se encuentra la de cierre temporal (*option to temporalilly shut down*) la cual proporciona el derecho de abandonar temporalmente una inversión, dentro de esta última opción están cierto tipo de industrias como las de extracción de recursos naturales, planificación, construcción, moda, bienes de consumo, etc.

En la primera parte del trabajo se analizaron los aspectos exclusivamente teóricos, agrupando los diferentes conceptos y enfoques relacionados con la Opciones Reales, en especial, la de cierre temporal, que es la aplicada por los autores en el ejemplo objeto de análisis.

En la segunda parte analizamos el ejercicio práctico presentado en el libro Opciones Reales y Valoración de Activos [1] (Pág. 206), que expone cómo con la aplicación de la Opción de Cierre Temporal, en un proyecto de construcción y explotación de un Hotel, se incrementa el valor del proyecto. A partir del análisis del ejercicio se pudo confrontar los aspectos teóricos con otros de carácter práctico.

[1] Mascareñas, J., Lamothe P. López L. F. y W. de Luna (2004) Opciones Reales y Valoración de Activos. Madrid. Prentice Hall. 2004.

1. DEFINICIÓN DE OPCIONES REALES

Son herramientas que se utilizan para la valoración de diferentes proyectos de inversión, mostrando los diferentes escenarios que la empresa puede presentar para lograr su objetivo, en un periodo determinado de tiempo.

Una opción real se puede definir como el derecho para realizar una acción a un costo determinado llamado precio de ejercicio, durante un periodo de tiempo que representa la vida de la opción.

Se denomina real por que trata de invertir en activos para las operaciones de la empresa, en lugar de activos financieros.

Las Opciones reales se aplican en situaciones donde se deben tomar decisiones flexibles que cambien el rumbo de la empresa, utilizando diferentes herramientas estadísticas y realizando modelaciones donde el entorno es de incertidumbre y flexibilidad.

El uso de las opciones reales han sido usadas de manera creciente en empresas privadas. Schwartz y Trigeorgis (2001) y Trigeorgis (1999) hacen referencia a que el trabajo de Myers (1977), fue el primero en explicar acerca de las opciones reales en evaluación de inversiones. En efecto, Myers (1977) señala que muchos activos corporativos, particularmente las oportunidades de crecimiento, pueden ser vistos como opciones de compra y el valor de estas opciones reales depende del valor de las futuras inversiones que realice la empresa. A partir de este trabajo, Kester (1984) discute sobre los aspectos estratégicos y competitivos de oportunidades de crecimiento, dónde también reconoce que su idea de conectar oportunidades de inversión y opciones de compra nace de la idea seminal de Myers. Brennan y Schwartz (1985) realizan las primeras aplicaciones de opciones reales. El trabajo se basa

en considerar que los precios de los recursos naturales siguen procesos estocásticos, definidos en un contexto de alta incertidumbre, pero también los autores agregan el control gerencial al considerar opciones de cierre temporal o de abandono de un proyecto. En ese mismo año, nuevamente Brennan y Schwartz (1985) argumentan que la aproximación clásica de evaluación de inversiones en la cual los flujos de cajas son descontados a una tasa apropiada asume una posición estática para las decisiones de capital, debido que no considera la posibilidad que futuras decisiones empresariales podrán ser tomadas como respuesta a las nuevas condiciones de mercado.

Para ejemplificar lo anterior, plantean formalmente estudiar una empresa minera como una opción y valorarla siguiendo los principios de valorización de opciones financieras planteadas por los artículos de Black y Scholes (1973) y Merton (1973).

También en 1985 y siguiendo la misma línea de pensamiento, Majd y Pyndick (1985), señalan que los patrones de costos e inversiones consideradas en evaluaciones de inversiones, especialmente mineras y aeronáuticas son flexibles y pueden ser ajustadas cuando nueva información se revela, proponiendo un modelo que use valoración de opciones para determinar las inversiones óptimas y los tiempos de construcción. Mc Donald y Siegel (1986) mencionan, que cuando la inversión es irreversible y aun cuando los costos y la demanda están en ambientes con moderados niveles de incertidumbre, una decisión de inversión debe tomar en cuenta las opciones de esperar e invertir en el futuro. El costo de oportunidad de esperar puede ser grande y no valorarlos puede inducir a errores en las decisiones de inversión.

Es nuevamente Myers (1987), quien vuelve a abrir la discusión sobre la relación entre planificación estratégica y teoría financiera al plantear limitaciones al método del valor actual neto (o flujo de caja descontado) principalmente porque no permite valorar compañías con oportunidades importantes de crecimiento, planteando que el método del VAN debiera ser usado en conjunto con las fórmulas de valorización de las opciones de venta (put) y de compra (call), y en consecuencia el valor presente de las futuras oportunidades de crecimiento puede ser modelado como un portafolio de opciones.

Las críticas a los trabajos de Kester (1984) y Myers (1987) estuvieron centradas en primer lugar en la impracticabilidad y complejidad en su valoración, no discutiendo a profundidad sobre la aparente justificación intuitiva de sus planteamientos, y en segundo lugar a que las técnicas para capturar la flexibilidad operacional pueden ser usadas a través del análisis de árboles binomiales que habían sido usados ampliamente por hace más de 20 años.

Saliendo adelante a las críticas anteriores, Trigeorgis y Mason (1987) plantean que las técnicas de valorización de opciones pueden ser usadas para cuantificar la flexibilidad en una serie de proyectos. Finalmente Pindyck (1988) y Dixit (1989) apoyan lo anterior estudiando las decisiones de inversión en incertidumbre bajo una perspectiva de la teoría económica. Particularmente Pindyck (1988) señala que se debe considerar y valorar hoy día, la posibilidad de usar nueva información que llegará en el futuro como una parte de los costos de la inversión tomando en consideración que muchas inversiones son irreversibles. Si eso no se hace entonces la regla del VAN en palabras de Pindyck (1988) "Invierta cuando el valor de una unidad de capital es al menos tan

grande como los costos de compra e instalación de dicha unidad de capital" no es válida. A partir de estos trabajos académicos que en gran medida son "seminales", a partir de la década de los noventa y hasta ahora ha surgido una vasta literatura e investigación orientada a detectar y proponer nuevas formas de planificar, plantear y valorar las decisiones de inversión en ambientes de incertidumbre y estratégicos complementado el criterio del VAN con la valorización de la flexibilidad. Sus aplicaciones se han realizado a la valorización de inversiones desde una óptica privada en investigación y desarrollo, en evaluación de desarrollos inmobiliarios, en valoración de empresas de tecnología, en la industria farmacéutica y biotecnología, en inversiones mineras y petroleras, en proyectos de adquisición y puesta en marcha de plantas de energía. A este nuevo paradigma se le ha denominado Teoría de Opciones Reales. [2]

2. OPCIONES REALES Y FINANCIERAS

Las opciones reales son aquellas que tienen como activo subyacente un activo real como por ejemplo: un inmueble, un proyecto de inversión, una empresa, una patente, etc. Las opciones financieras son aquellas cuyo activo subyacente es un activo financiero como, por ejemplo, una acción, un índice bursátil, una obligación, etc.

[2] Hinojosa Sergio A. Opciones Reales en Inversiones Públicas: Revisión de Literatura, desarrollo conceptual y aplicaciones .2008

GRAFICO 1 – Opciones Financieras y Opciones Reales [3]

Opción de compra real	Variable	Opción de compra financiera
Valor de los activos operativos que se van a adquirir	S	Precio del activo financiero
Desembolsos requeridos para adquirir el activo	X	Precio de ejercicio
Longitud del tiempo que se puede demorar la decisión de inversión	t	Tiempo hasta el vencimiento
Riesgo del activo operativo subyacente	σ^2	Varianza de los rendimientos del activo financiero
Valor temporal del dinero	r_f	Tasa de interés sin riesgo
Flujos de caja a los que se renuncia por no ejercer la opción	D	Dividendos del activo subyacente

a) *El precio del activo subyacente* (S): En la opción financiera indica el precio actual del activo financiero subyacente; mientras que en la opción real indica el valor actual del activo real subyacente, es decir, el valor actual de los flujos de caja que se espera genere dicho activo.

b) *El precio de ejercicio* (X): En la opción financiera indica el precio al que el propietario de la opción puede ejercerla, es decir, el precio que puede pagar para comprar el activo financiero subyacente (*call*), o el precio que le pagarán por venderlo (*put*). En la opción real, indica el precio a pagar por hacerse con el activo real subyacente, es decir, con sus flujos de caja (por ejemplo, en un proyecto de inversión, será el desembolso inicial); o el precio al que el propietario del activo subyacente tiene derecho a venderlo, si la opción es de venta.

[3] Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas ISSN: 1988-1878, *Opciones reales en la valoración de proyectos de inversión*

c) *El tiempo hasta el vencimiento* (t): Tiempo de que dispone su propietario para poder ejercer la opción.

d) *El riesgo o volatilidad* (σ): Varianza, o desviación típica, de los rendimientos del activo subyacente. Indica la volatilidad del activo subyacente cuyo precio medio es S pero que puede oscilar en el futuro, la medida de dicha oscilación es la desviación típica de los rendimientos.

e) *El tipo de interés sin riesgo* (rf). Refleja el valor temporal del dinero.

f) *Los dividendos* (D): Dinero líquido generado por el activo subyacente durante el tiempo que el propietario de la opción la posee y no la ejerce. Si la opción es de compra, este dinero lo pierde el propietario de la opción (porque si hablamos de una opción de compra de acciones, mientras ésta no se ejerza su propietario no será accionista y, por tanto, no tendrá derecho a los dividendos). En el caso de las opciones reales de compra, es el dinero que genera el activo subyacente(o al que se renuncia) mientras el propietario de aquélla no la ejerza.

El valor de las opciones financieras, es que estas incrementan su valor en escenarios de mayor incertidumbre, lo que lleva, contrario a lo que se intuye, a incrementar el valor de los proyectos. La intuición es muy simple, la existencia de opciones permite truncar los escenarios muy negativos, mientras que los escenarios en extremo positivos pueden ser materializados. Esto puede ser extendido al caso de opciones reales cuando estas puedan ser implementadas y llevadas a la práctica, ya sea internalizadas al interior de la gerencia (pública y/o privada) o a través de contratos con agentes externos que completen mercados.

3. TIPOS DE OPCIONES REALES

En efecto, es posible distinguir múltiples tipos de opciones reales que han sido descritas y estudiadas en la literatura [Trigeorgis (1999), Boer (2002), Brach (2003), Mun (2006)]. Por ejemplo

3.1. Opción de diferir: Existe un valor de esperar a que la incertidumbre se revele, o disminuya, antes de emprender inversiones irreversibles. Por lo tanto esta opción proporciona

el derecho a posponer su realización durante un plazo determinado.

3.2. Opción de discontinuar la construcción: Durante el período de construcción de una obra puede revelarse nueva información que genere óptimamente un estancamiento de la misma y por lo tanto proporciona el derecho pero no la obligación a discontinuar la construcción. En extremo puede resultar óptimo abandonar la obra (*Option to Abandon*).

3.3. Opción de Expander o Contraer la capacidad: Un proyecto puede, durante su ejecución, mostrar potencial para ser expandido (*Option to Expand*) más allá de la inversión original o para ser reducido.

3.4. Opción de suspender, cerrar (*to shut down*) y reabrir operaciones: Corresponde al caso en que un proyecto siempre puede, a algún nivel de costo y demanda, operar descontinuadamente dependiendo de las condiciones de mercado.

3.5. Opción de cambiar los factores o insumos productivos: Corresponde al caso en que una firma es capaz de reaccionar frente a particulares condiciones del mercado cambiando la composición de sus insumos o sus productos finales.

Los autores que han estudiado los diferentes tipos de opción, las características de la opción y el campo de aplicación son los siguientes:

GRÁFICA 2 [4]

Autores	Tipo de Opción	Características	Aplicación
Ingersoll y Ross (1992) Paddock (1988) McDonald y Siegel (1986)	Opción de Diferir	La decisión puede posponerse	Recursos Naturales Negocios Inmobiliarios
Trigeorgis (1993)	Opción de Inversión por Etapas	Cada etapa es una opción sobre las etapas anteriores	Proyectos I+D
Pindyck (1988) McDonald y Siegel (1985)	Opción de alterar la escala de operaciones	Opciones de expandir o reducir la escala y cerrar o reiniciar actividades.	Industrias Mineras
Myers y Majd (1990)	Opción de Abandono	Abandono de operaciones y liquidación de activos	Nuevos productos
Kulatilaka y Trigeorgis (1994)	Opción de Intercambio	Flexibilidad de producción y procesos.	Industria Electrónica
Pindyck (1988)	Opción de Crecimiento	Inversiones con posibilidades futuras de crecimiento	Alta Tecnología
Trigeorgis (1993) Kulatilaka y Trigeorgis (1994)	Opciones combinadas	Interacción múltiple entre distintas opciones	Diversas Industrias

Fuente: Trigeorgis (1996)

4. VENCIMIENTO DE LAS OPCIONES.

Se puede definir la opción de acuerdo con su vencimiento en:

Aquellas opciones que pueden ser ejercidas sólo en el momento de su vencimiento reciben el nombre de opciones europeas, pero si se pueden ejercer, además, antes de dicha fecha se denominan opciones americanas. Un caso intermedio lo representan las opciones bermudas, que sólo se pueden ejercer en algunas fechas intermedias y en la de su vencimiento.

El poseedor de una opción, tanto si es de compra como de venta, puede optar por tres posibles decisiones:

a) Ejercer el derecho comprando o vendiendo los títulos que la opción le permite.

b) Dejar pasar la fecha de vencimiento sin ejercer su opción

[4] Doctorados en Educación Y Doctorados en Economía de la Empresa. Proyectos de Investigación. Universidad Metropolitana.

c) Venderla antes de su vencimiento en el mercado secundario de opciones.

5. OPCIÓN DE CIERRE TEMPORAL

Juan Mascareñas, en el capítulo 3 del libro Opciones Reales y Valor de Activos, expone que la Opción de cierre temporal es aplicable en proyectos en donde es posible detener temporalmente la totalidad del proceso productivo cuando los ingresos son insuficientes para hacer frente a los costos variables operativos y de volver a reactivarse cuando el nivel de ingresos lo permite, la aplicación de esta opción depende de lo significativos que sean los costos de cierre y apertura. Esta opción es aplicable en algunas industrias de extracción de recursos naturales, como: minería, petróleo y gas, o en la planificación de industrias cíclicas de moda o consumo.

Los cierres y reaperturas están ligados con el incremento o disminución de los precios y es importante evaluar un nivel adecuado de precios antes de la reapertura para no incurrir en pérdidas inmediatas.

Las opciones reales en compañías dedicadas a la explotación de yacimientos de petróleo o de carbón, en donde no se cerrará temporalmente cuando el precio del mercado es menor a los costos de explotación o extracción, sino cuando las pérdidas son tan significativas que el cierre temporal contrarresta los costos de cerrar y se reabre cuando el beneficio supere los de la reapertura.

Algunos de los autores que han estudiado los proyectos de construcción con opciones reales son los siguientes:

Titma (1985) analiza los precios de los terrenos en un contexto de incertidumbre y su repercusión sobre los proyectos de construcción. La decisión de construir sopesa entre los costos de oportunidad de la tierra inactiva y las ganancias esperadas al construir el proyecto en un momento futuro.

Majd y Pindyck (1986) analizan el momento óptimo de tiempo para desarrollar un proyecto valorando las opciones inherentes y teniendo en cuenta la flexibilidad empresarial a la hora de tomar decisiones.

Williams (1991) analiza el valor de las opciones a desarrollar una propiedad o mantenerla inactiva, esto depende de los ingresos derivados del proyecto como los costos de construcción.

Quigg (1993) analiza un modelo de valoración de opciones reales que contiene la opción de desarrollar un terreno urbano.

Capozza y Li (1994) caracterizan el valor de un proyecto de desarrollo y el momento óptimo de inversión, considerando el nivel de capital empleado en la inversión.[5]

6. CÁLCULO DE LA VOLATILIDAD

Existen tres posibles formas de estimar la volatilidad del rendimiento del activo subyacente de la opción implícita en el proyecto de inversión:

6.1. Adivinar: El coeficiente de volatilidad (beta) y el riesgo total (σ) están positivamente correlacionados en una gran muestra de activos operativos, es decir, aquéllos que tengan grandes betas tendrán un mayor riesgo total. Los proyectos individuales suelen tener mayores volatilidades que una cartera diversificada de los mismos proyectos pero se debe tener en cuenta que una volatilidad del 20-30% anual no es demasiado alta para un proyecto individual.

6.2. Utilizar datos históricos: En algunos sectores la volatilidad puede estimarse a través de los datos históricos de los

[5] VALORACIÓN DE UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN MEDIANTE OPCIONES REALES, Eva G. de Arrilucea1, Universidad del País Vasco. (UPV/EHU).

rendimientos de las inversiones. En otros casos las volatilidades implícitas pueden calcularse a través de los precios de mercado de las opciones sobre acciones. Aunque es necesario realizar algún tipo de ajuste porque, por ejemplo, los rendimientos de las acciones están apalancados y son más volátiles que los rendimientos de los activos subyacentes.

6.3. Simular. A través de la simulación Montecarlo y de las proyecciones sobre escenarios futuros en una hoja de cálculo se pueden extraer distribuciones de probabilidad de los rendimientos proyectados. [6]

7. MÉTODO DE SIMULACIÓN DE MONTECARLO [7]

EL uso de los métodos de Monte Carlo como herramienta de investigación, proviene del trabajo realizado en el desarrollo de la bomba atómica durante la segunda guerra mundial en el Laboratorio Nacional de Los Álamos en EE.UU.

En 1930 Enrico Fermi y Stanislaw Ulam desarrollaron las ideas básicas del método.

A principios de 1947 John von Neumann envió una carta a Richtmyer a Los Álamos en la que expuso de modo exhaustivo tal vez el primer informe por escrito del método de Monte Carlo.

Una de las primeras aplicaciones de este método a un problema determinista fue llevada a cabo en 1948 por Enrico Fermi, Ulam y von Neumann cuando consideraron los valores singulares de la ecuación de Schrödinger.

---

[6] Las decisiones de inversión como opciones reales: Un enfoque conceptual, Juan Mascareñas, Universidad Complutense de Madrid

[7] Maikel Fuentes Rodríguez, Gabriel J. Gil Pérez. Método de Monte Carlo

7.1. Simulación de Montecarlo

El análisis del riesgo forma parte de todas las decisiones que tomamos. Nos enfrentamos continuamente a la incertidumbre, la ambigüedad y la variabilidad. Y aunque tenemos un acceso a la información sin precedentes, no podemos predecir con precisión el futuro. La simulación Monte Carlo permite ver todos los resultados posibles de las decisiones que tomamos y evaluar el impacto del riesgo, lo cual nos permite tomar mejores decisiones en condiciones de incertidumbre.

7.2. ¿Qué es la Simulación de Montecarlo?

La simulación Monte Carlo es una técnica matemática computarizada que permite tener en cuenta el riesgo en análisis cuantitativos y tomas de decisiones. Esta técnica es utilizada por profesionales de campos tan dispares como los de finanzas, gestión de proyectos, energía, manufacturación, ingeniería, investigación y desarrollo, seguros, petróleo y gas, transporte y medio ambiente.

La simulación Monte Carlo ofrece a la persona responsable de tomar las decisiones una serie de posibles resultados, así como la probabilidad de que se produzcan según las medidas tomadas. Muestra las posibilidades extremas (los resultados de tomar la medida más arriesgada y la más conservadora) así como todas las posibles consecuencias de las decisiones intermedias.

Los científicos que trabajaron con la bomba atómica utilizaron esta técnica por primera; y le dieron el nombre de Monte Carlo, la ciudad turística de Mónaco conocida por sus casinos. Desde su introducción durante la Segunda Guerra Mundial, la simulación Monte Carlo se ha utilizado para modelar diferentes sistemas físicos y conceptuales.

7.3. Cómo funciona la simulación Monte Carlo

La simulación Monte Carlo realiza el análisis de riesgo con la creación de modelos de posibles resultados mediante la sustitución de un rango de valores —una distribución de probabilidad— para cualquier factor con incertidumbre inherente. Luego, calcula los resultados una y otra vez, cada vez usando un grupo diferente de valores aleatorios de las funciones de probabilidad. Dependiendo del número de incertidumbres y de los rangos especificados, para completar una simulación Monte Carlo puede ser necesario realizar miles o decenas de miles de recálculos. La simulación Monte Carlo produce distribuciones de valores de los resultados posibles.

El análisis de riesgo se puede realizar cualitativa y cuantitativamente. El análisis de riesgo cualitativo generalmente incluye la evaluación instintiva o "por corazonada" de una situación, y se caracteriza por afirmaciones como "Eso parece muy arriesgado" o "Probablemente obtendremos buenos resultados". El análisis de riesgo cuantitativo trata de asignar valores numéricos a los riesgos, utilizando datos empíricos o cuantificando evaluaciones cualitativas. Vamos a concentrarnos en el análisis de riesgo cuantitativo.

Mediante el uso de distribuciones de probabilidad, las variables pueden generar diferentes probabilidades de que se produzcan diferentes resultados. Las distribuciones de probabilidad son una forma mucho más realista de describir la incertidumbre en las variables de un análisis de riesgo. Las distribuciones de probabilidad más comunes son:

Normal – O "curva de campana". El usuario simplemente define la media o valor esperado y una desviación estándar para describir la variación con respecto a la media. Los valores intermedios cercanos a la

media tienen mayor probabilidad de producirse. Es una distribución simétrica y describe muchos fenómenos naturales, como puede ser la estatura de una población. Ejemplos de variables que se pueden describir con distribuciones normales son los índices de inflación y los precios de la energía.

Lognormal – Los valores muestran una clara desviación; no son simétricos como en la distribución normal. Se utiliza para representar valores que no bajan por debajo del cero, pero tienen un potencial positivo ilimitado. Ejemplos de variables descritas por la distribución lognormal son los valores de las propiedades inmobiliarias y bienes raíces, los precios de las acciones de bolsa y las reservas de petróleo.

Uniform – Todos los valores tienen las mismas probabilidades de producirse; el usuario sólo tiene que definir el mínimo y el máximo. Ejemplos de variables que se distribuyen de forma uniforme son los costos de manufacturación o los ingresos por las ventas futuras de un nuevo producto.

Triangular – El usuario define los valores mínimo, más probable y máximo. Los valores situados alrededor del valor más probable tienen más probabilidades de producirse. Las variables que se pueden describir con una distribución triangular son el historial de ventas pasadas por unidad de tiempo y los niveles de inventario.

PERT – El usuario define los valores mínimo, más probable y máximo, como en la distribución triangular. Los valores situados alrededor del más probable tienen más probabilidades de producirse. Sin embargo, los valores situados entre el más probable y los extremos tienen más probabilidades de producirse que en la distribución triangular; es decir, los extremos no tienen tanto peso. Un ejemplo de uso de la distribución

PERT es la descripción de la duración de una tarea en un modelo de gestión de un proyecto.

Discrete – El usuario define los valores específicos que pueden ocurrir y la probabilidad de cada uno. Un ejemplo podría ser los resultados de una demanda legal: 20% de posibilidades de obtener un veredicto positivo, 30% de posibilidades de obtener un veredicto negativo, 40% de posibilidades de llegar a un acuerdo, y 10% de posibilidades de que se repita el juicio.

Durante una simulación Monte Carlo, los valores se muestrean aleatoriamente a partir de las distribuciones de probabilidad introducidas. Cada grupo de muestras se denomina *iteración,* y el resultado correspondiente de esa muestra queda registrado. La simulación Monte Carlo realiza esta operación cientos o miles de veces, y el resultado es una distribución de probabilidad de posibles resultados. De esta forma, la simulación Monte Carlo proporciona una visión mucho más completa de lo que puede suceder. Indica no sólo lo que puede suceder, sino la probabilidad de que suceda.

La simulación Monte Carlo proporciona una serie de ventajas sobre el análisis *determinista* o "estimación de un solo punto":

- *Resultados probabilísticos.* Los resultados muestran no sólo lo que puede suceder, sino lo probable que es un resultado.
- *Resultados gráficos.* Gracias a los datos que genera una simulación Monte Carlo, es fácil crear gráficos de diferentes resultados y las posibilidades de que sucedan. Esto es importante para comunicar los resultados a otras personas interesadas.
- *Análisis de sensibilidad.* Con sólo unos pocos resultados, en los análisis deterministas es más difícil ver las variables que más afectan el resultado. En la simulación Monte Carlo, resulta más

fácil ver qué variables introducidas tienen mayor influencia sobre los resultados finales.

- *Análisis de escenario.* En los modelos deterministas resulta muy difícil modelar diferentes combinaciones de valores de diferentes valores de entrada, con el fin de ver los efectos de situaciones verdaderamente diferentes. Usando la simulación Monte Carlo, los analistas pueden ver exactamente los valores que tienen cada variable cuando se producen ciertos resultados. Esto resulta muy valioso para profundizar en los análisis.

- *Correlación de variables de entrada.* En la simulación Monte Carlo es posible modelar relaciones interdependientes entre diferentes variables de entrada. Esto es importante para averiguar con precisión la razón real por la que, cuando algunos factores suben, otros suben o bajan paralelamente.

Una ventaja de la simulación Monte Carlo es el uso del muestreo Latino Hipercúbico, que muestrea con mayor precisión a partir de un rango completo de funciones de distribución. [8]

8. MODELO BINOMIAL Y EL MODELO BLACK SCHOLES [9]

Este modelo es propuesto por Cox, Ross y Rubinstein en 1974. Es un modelo discreto que considera que la evolución del precio del activo subyacente varía según el proceso binomial multiplicativo; es decir, sólo puede tomar dos valores posibles, uno al alza y otro a la baja, con probabilidades asociadas p y 1– p. De esta forma, al extender esta distribución de probabilidades a lo largo de un número determinado de períodos se consigue determinar el valor teórico de una opción (Cox, Ross y Rubinstein, 1979).

[8] Palisade Corporation. @RISK

[9] Estudios Gerenciales. Vol. 25 no.111 Cali Apr/ Junio 2009

8.1. USO DEL MODELO

Las opciones binomiales son tan ampliamente utilizadas que pueden manejar una variedad de condiciones las cuales otros modelos no puedan hacer fácilmente. Esto se presenta por que el modelo binomial modela activos subyacentes en un cierto plazo en comparación con en un punto particular. Por ejemplo, el modelo se utiliza para valorar opciones americanas las cuáles se puede ejercer en cualquier momento y Opciones de tipo Bermuda las cuales se pueden ejercer en diferentes puntos. El modelo es relativamente simple, se puede poner en ejecución fácilmente en un software o en una hoja de cálculo.

El modelo binomial nos brinda una gran información acerca de los determinantes del valor de una opción. Nos muestra que el valor de una opción no está determinado por el valor esperado del activo sino por su valor actual, que por supuesto, refleja las expectativas sobre el futuro. Esto es una consecuencia directa del concepto de arbitraje. Si el valor de la opción se desvía del valor del portfolio réplica, los inversores pueden crear una posición de arbitraje, es decir, una posición que no requiere inversión y que no tiene riesgo, y que en definitiva produce una ganancia. El valor de la opción se incrementa a medida que se extiende el tiempo de expiración, a medida que se hace más grande la diferencia entre el upside (precio mayor) y el downside (precio menor) de la acción, y a medida que crece la tasa libre de riesgo.

El problema que se encuentra en la práctica al trabajar con el método binomial, es la gran cantidad de inputs necesarios en términos de los precios futuros esperados en cada nodo. La solución que ofrece el

método de Black y Scholes es justamente limitar sustancialmente los requerimientos de información.

El modelo binomial es un modelo discreto de movimientos de precios, que emplea un intervalo de tiempo t entre cada movimiento de precio. A medida que se acorta t, la función límite cuando t tiende a cero puede tomar dos formas:

a- Si cuando t tiende a cero los cambios de precios se hacen más pequeños, la función límite es la distribución normal, y el proceso de precios es continuo.

b- Si cuando t tiende a cero los cambios de precios siguen siendo grandes, la función límite es la distribución de Poisson, que permite "saltos" de precios.

[10]El modelo de Black y Scholes es aplicable solo cuando la función límite es la distribución normal, y asume explícitamente que el proceso de precios es continuo y que no hay saltos en el precio de las acciones.

Los precios de las acciones no pueden ser menores que cero, debido a las responsabilidades de los accionistas de las empresas que cotizan en las bolsas de valores. Esto implica que los precios de las acciones, por sí mismos, no pueden asimilarse a una distribución normal, ya que esta exige que existan probabilidades para infinitos valores negativos. Este problema se soluciona en el modelo de Black y Scholes considerando la distribución de los logaritmos naturales de los precios de las acciones.

[10] Saporosi. Gerardo. Valuación de un Start Up de Internet.

Por esta razón, la varianza utilizada en el modelo de Black y Scholes es la varianza en los logaritmos de los precios de las acciones.

La versión del modelo presentado por Black y Scholes fue diseñado para valuar opciones europeas protegidas de dividendos. De esta forma, ni la posibilidad de ejercicio temprano (antes del tiempo de expiración) ni los pagos de dividendos afectan el valor de las opciones calculadas con este modelo.

Las variables intervinientes en el modelo de Black y Scholes son las siguientes:

S = valor actual del activo subyacente

k = precio de ejercicio de la opción

t = tiempo de expiración de la opción

r = tasa libre de riesgo correspondiente al período de expiración de la opción

σ^2 = varianza en el logaritmo natural del valor del activo subyacente.

GRÁFICA 3 - Modelo de Black y Scholes [11]

El modelo de Black y Scholes se escribe con la siguiente fórmula:

Valor de la opción = SN (d1) - ke^{-rt} N(d2)

Donde $d1 = \dfrac{\ln\left(\frac{S}{k}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}}$

y $d2 = d1 - \sigma\sqrt{t}$

Siendo N (x) el área correspondiente a la distribución normal standard.

Los determinantes del valor de la opción en el modelo de Black y Scholes son los mismos que los del modelo binomial; el valor actual del precio de la acción, la variación en los precios de la acción, el tiempo de expiración de la opción, el precio de ejercicio y la tasa de interés libre de riesgo. El principio del portfolio réplica que usábamos en el modelo binomial, también se utiliza en el modelo de Black y Scholes.

9. ANÁLISIS DEL EJERCICIO

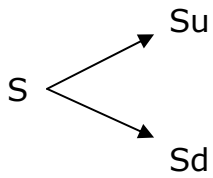
Al analizar el ejemplo de un proyecto de construcción y explotación de un hotel, denominado Hotel del Río, tomado del libro Opciones Reales y Valoración de Activos se observa que los autores Francisco López Lubián y Walter Luna proponen el cierre temporal del hotel con el fin de incrementar el valor del proyecto de 23,367 millones de euros a 23,729 lo cual representa un aumento del 1,5% y en valores absolutos de 0,362 millones.

[11] Saporosi. Gerardo. Valuación de un Start Up de Internet

Dentro de esta evaluación no se consideró los costos asociados al cierre ni los asociados a la reapertura.

En el cálculo del modelo binomial para estimar el valor del proyecto sin la opción de cierre temporal se efectuó de la manera indicada más adelante, considerando que el precio del activo subyacente evoluciona según el proceso binomial multiplicativo.

Si el precio del activo subyacente S en el momento presente es de 23,3678, u que representa el movimiento multiplicativo al alza del precio del subyacente es de 1,73 con una probabilidad p, d equivale a 0,58 y representa el movimiento multiplicativo a la baja del precio del activo subyacente con una probabilidad (1- p), la evolución del precio evoluciona de la siguiente manera:



Adicional a lo anterior, el ejemplo supone lo siguiente:

Año	**1**	**2**
Ingresos	6,745	
Gastos y costos fijos	1,8665	1,9178
Gastos y costos variables	3,9575	3,9575
Gastos y costos variables mínimos	3,5618	3,5618
Volatilidad	55%	
S valor del Hotel	23,3678	
Rf	5%	

Con los datos anteriores se obtiene el árbol binomial de la siguiente forma:

Su1 = S X u = 23,3678 X 1,73 = **40,50**

Sd1 = S X d = 23,3678 X 0,58 = **13,48**

De igual manera:

Rendimiento promedio X Valor Sup – costos fijos – MAX [(Costos Variables/Ingresos) X Rendimiento promedio X Valor S; Costos Variables mínimos) = 29,06% X 40,5 – 1,8665 - MAX [(3,9575/6,745) X 29,06% X 40,5; 3,5618)] = **2,98**

Rendimiento promedio X Valor Inf – costos fijos – MAX [(Costos Variables/Ingresos) X Rendimiento promedio X Valor I; Costos Variables mínimos) = 29,06% X 13,48 – 1,8665 - MAX [(3,9575/6,745) X 29,06% X 13,48; 3,5618)] = **-1,53**

Para el segundo año:

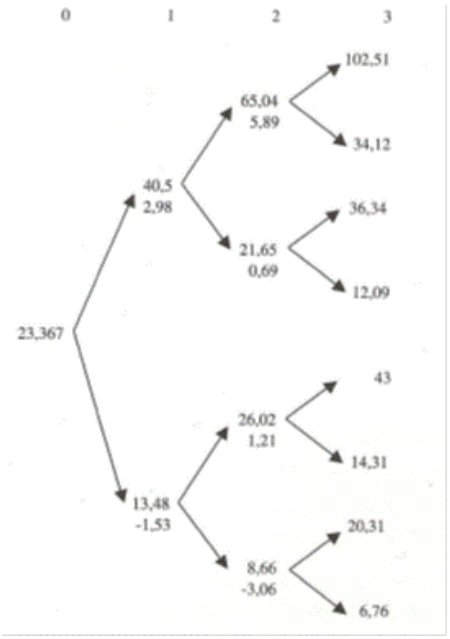
Su2 = (40,5 – 2,98) X 1,73 = **40,50**

Sd2 = (40,5 – 2,98) X 0,58 = **21,65**

Su2 = (13,48 – (-1,539)) X 1,73 = **26,02**

Su2 = (13,48 – (-1,539)) X 0,58 = **8,66**

GRÁFICA 4 [12]



En este primer modelo sin opción de cierre temporal, los ingresos se calculan considerando el rendimiento bruto obtenido en el cálculo inicial del VAN, adicionalmente no existe la posibilidad de no incluir los costos variables, ya que no se considera la posibilidad del cierre temporal.

El cálculo del modelo con cierre temporal se efectúa del a siguiente manera, para el año 3:

(102,51 X 0,41 + 34,12 X 0,59) / (1 + 5%) + MAX (5,89, - 1,9178) = **65,04**

(36,34 X 0,41 + 12,09 X 0,59) / (1 + 5%) + MAX (0,69, - 1,9178) = **21,65**

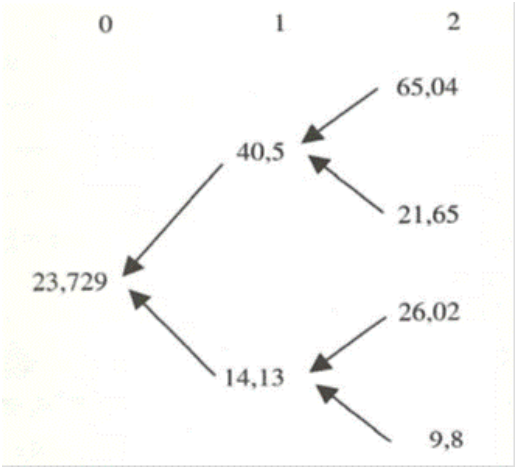
(43 X 0,41 + 14,31 X 0,59) / (1 + 5%) + MAX (1,21, - 1,9178) = **26,02**

(20,31 X 0,41 + 6,76 X 0,59) / (1 + 5%) + MAX (-3,06, - 1,9178) = **9,08**

[12] Mascareñas, J., Lamothe P. López L. F. y W. de Luna (2004) Opciones Reales y Valoración de Activos. Madrid. Prentice Hall. 2004

(40,5 X 0,41 + 13,48 X 0,59) / (1 + 5%) + MAX (1,467, - 1,9178) = **23,729**

GRÁFICA 5 [13]



10. ANÁLISIS DETALLADO DEL EJERCICIO

Los autores analizaron la inversión considerando lo siguiente:

1. Aplicación de un proceso de valoración tradicional, a través de descuentos de flujos de caja sin considerar la posibilidad de cerrar.
2. Con el valor del hotel sin cierre temporal, los autores a través de una opción tipo Bermuda analizaron el cierre temporal.

10.1. Pasos para realizar el análisis

Para lograr el entendimiento del ejemplo del Hotel del Río, se realizará lo siguiente:

- Se recalcularán los flujos de caja libre sin la opción de cierre temporal, con el objetivo de identificar las variables consideradas

[13] Mascareñas, J., Lamothe P. López L. F. y W. de Luna (2004) Opciones Reales y Valoración de Activos. Madrid. Prentice Hall. 2004

por los autores para determinar dicho flujo y sus indicadores de rentabilidad, al igual que el valor residual.
- Recalcular los flujos de caja de los accionistas y las variables para construir la estructura de financiación del proyecto.
- Recalcular el valor actual neto de los flujos de caja libre y de los accionistas.
- Analizar el efecto entre el flujo de caja libre con deuda y sin deuda.
- Reconstrucción del árbol binomial
- Analizar y concluir sobre los resultados en la aplicación de la opción de cierre temporal.

10.2. Flujo de Caja Libre sin la opción de cierre temporal

El flujo de caja libre es construido considerando las siguientes variables:

Ingresos	
Valores en Euros	
Desayunos	12
Bar	5
Lavandería	2
Restaurante	7
Aparcamiento	6

Costos de alojamiento por habitación	
Estimado sobre el precio promedio de la habitación	
Lencería y limpieza	3,5%
Mantenimiento	4%
Comerciales	3%
Suministros	7%
Administración	5%
Total costos	*23%*

Gastos de los servicios	
Estimado sobre cada tipo de ingresos	
Desayunos	50%
Bar	35%
Lavandería	15%
Restaurante	35%
Aparcamiento	10%

Gastos de personal		
Empleados	67	
Costo promedio por empleado	45.000	Euros x año

Otros gastos		
Tax y seguros	340.000	Euros x año
Tasa impuesto	35%	

Inversiones y Financiación		
Financiación	7,5	Millones de euros
Periodo	20	años
Tasa	5,50%	
Anualidad	628.000	Euros x año
Abono capital	14.533	Millones de euros
Mantenimiento	261.000	Euros x año

Inflación: 2,75%

Adjuntamos los cálculos para el primer año de cada uno de los conceptos incluidos en el texto (las cifras del ejercicio están reflejadas en millones de Euros):

Total ingresos: Resulta de sumar los ingresos por habitación, desayunos, bar, lavandería, restaurante y aparcamiento X número de habitaciones X 365 días y 70% de ocupación. ((100*12*5*2*7*6)*200*365)*70%= 6,745.

Para el segundo año y subsiguientes se multiplica el primer año más el factor de inflación del 2,75%.

Costos de alojamiento: Los costos de alojamiento corresponden al 23% de los ingresos de alojamiento y resultan de obtener el precio

promedio de alojamiento por el factor de los costos. Para el ejemplo los datos son los siguientes: (100*70%*200*365)*23%= 1,150.

Para el segundo año y subsiguientes se multiplica el primer año más el factor de inflación del 2,75%.

Gastos de servicio: Se obtiene para cada concepto de obtener el porcentaje correspondiente frente al valor de los otros ingresos (Desayunos, bar, lavandería, restaurante y aparcamiento). Para el ejemplo los datos son los siguientes: ((((12*50%)+(5*35%)+(2*15%)+(7*35%)+(6*10%))*200)*70%)

*365= 0,567.

Gastos de personal: Se obtiene de multiplicar el costo promedio anual de los gastos de personal por el número de personal empleadas. (67*45,000)= 3,000.

Para el segundo año y subsiguientes se multiplica el primer año más el factor de inflación del 2,75%.

Otros gastos: Corresponde al valor de los seguros estimados en 340 euros al año.

Para el segundo año y subsiguientes se multiplica el primer año más el factor de inflación del 2,75%.

BAAIT (Margen Operacional): Es el resultado de la resta entre los ingresos y los diferentes gastos, para el primer año el resultado es de 1,688.

Gastos de amortización: Corresponde a la amortización de la inversión de mantenimiento por 261.000 euros al año.

BAIT (Utilidad antes de intereses e impuestos: Producto de la resta entre el BAAIT y los gastos de amortización. (1,688-0,261)= 1,427.

Gastos Financieros: Corresponde a los intereses pagados durante el primer año de acuerdo con la siguiente tabla de amortización, en donde se observa que el valor es de 0,413.

Tabla de amortización del crédito:

AÑO	SALDO INICIAL CRÉDITO	ABONO A CAPITAL	ABONO INTERESES
1	7.500.000	215.095	412.500
2	7.284.905	226.925	400.670
3	7.057.980	239.406	388.189
4	6.818.574	252.573	375.022
5	6.566.000	266.465	361.130
6	6.299.535	281.121	346.474
7	6.018.415	296.582	331.013
8	5.721.833	312.894	314.701
9	5.408.938	330.103	297.492
10	5.078.835	348.259	279.336
11	4.730.576	367.413	260.182
12	4.363.163	387.621	239.974
13	3.975.542	408.940	218.655
14	3.566.602	431.432	196.163
15	3.135.170	455.161	172.434
16	2.680.009	480.194	147.400
17	2.199.815	506.605	120.990
18	1.693.209	534.468	93.127
19	1.158.741	563.864	63.731
20	594.877	594.877	32.718

BAT (Utilidad antes de impuestos): Producto de la resta entre el BAIT y los gastos de impuestos (1,015-0,355)= 0,660.

Gastos de impuestos: Con el valor de los impuestos incluidos en el estado de resultados utilizados para el cálculo del FCL, se estimó que la tasa de impuestos es del 35% (0,355/1,015)= 35%.

BN (Utilidad neta): Se obtiene de restar el BAT de 1,015 menos los impuestos de 0,355.

Inversiones necesarias: Para el primer año es de 0,120 y para el segundo año y subsiguientes se multiplica el primer año más el factor de inflación del 2,75%.

FCL: En la estimación del FCL se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Cálculo de los intereses con el ahorro de los impuestos: Se obtiene de restarle al valor de los intereses de la deuda, el valor del ahorro en impuestos. El valor del ahorro de los intereses es igual a: 0,413*35%= 0,144. El valor de los intereses con ahorro es igual a: 0,413 – 0,144 = 0,268.

- A BN (Utilidad Neta) se le suman los gastos de amortización, se le restan los gastos financieros con ahorro de deuda, se le restan las inversiones necesarias y se le suman los gastos financieros con ahorro (0,660+0,261-0,120+0,268)= 1,069.

Valor residual (VR)= El valor residual se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$VR = \frac{FCn*(1+g)}{k-g}$$

En donde:

FC: Flujo del último año proyectado.

K: Tasa de descuento aplicada para el periodo de referencia. (7,48%)

g: Crecimiento del flujo a partir del año n. (2,75%)

La tasa de descuento se obtuvo aplicando la siguiente fórmula:

K= rf+PR* βeta u

En donde

rf= Corresponde a la tasa libre de riesgo
PR= Riesgo de mercado
βeta u= Beta desapalancada (activo sin deuda)

rf= 5%
PR= 2,75%
βeta u=0,9

K= 5%+2,75%*0,9= 7,48%

En la aplicación del ejercicio VR es igual a:

$$VR= \frac{1,757*(1+2,75\%)}{7,48\%-2,75\%} = 38,201$$

Gastos financieros

Para el establecer el saldo del crédito de cada periodo, se debe tener en cuenta:

Año	1	Comentarios
Anualidad	0,628	Corresponde al valor de las cuotas pagadas en el año
Intereses	0,413	Corresponde, de acuerdo con la tabla de amortización del préstamo, a los intereses del primer año
Crédito amortizable	0,216	Resulta de la diferencia entre la Anualidad y los intereses (es el mismo abono a capital)
Crédito restante	7,285	Resulta de la diferencia entre el valor del préstamo (7,5) y el crédito amortizable

10.3. Flujo de caja de los accionistas

Los flujos de caja de los accionistas se obtienen de la siguiente manera:

Para el año 0 es el valor de los recursos aportados por los accionistas.

Para el año 1 corresponde a la suma del FCL más el valor del ahorro en impuestos por los intereses menos la anualidad del periodo (1,069 + 0,144 – 0,628 = 0,585.

En la aplicación del ejercicio VR del FCL de los accionistas es igual a:

$$VR= \frac{1,757*(1+2,75\%)}{7,48\%-2,75\%} = 37,201$$

11. CONCLUSIONES

El beneficio obtenido en el cierre temporal, es el poder tener un manejo sobre los costos variables, los cuales en algunos casos son altos y no necesariamente proporcionales con los ingresos, de esta manera es posible que se disminuyan las pérdidas o se aumente el valor de la empresa.

Dentro de la evaluación de una opción de cierre temporal en negocios de nuevos mercados o sujetos a altas incertidumbres, se debe tener máximo cuidado en la determinación de las variables que determinan el valor de las opciones con el fin de evitar pérdidas no esperadas o significativas.

La solución del modelo general para la valoración de un proyecto de construcción y explotación del Hotel del Rio se hace a través de un conjunto de ecuaciones que relaciona los costos fijos y variables, que determinan que con un cierre temporal durante los tres primeros años del proyecto, el costo del activo subyacente aumenta y también demuestra que este proyecto es muy sensible, no solo el nivel de ocupación, sino también a la proporción que existen entre los diferentes tipos de costos.

El ejemplo ha sido expuesto utilizando métodos tradicionales de descuento, puesto que se trata de un activo cuyos flujos de caja son volátiles, y que dependen del nivel de ocupación del Hotel en donde los inversores pueden reaccionar ante condiciones adversas que puedan producirse al hacer un cierre temporal.

Para el caso el hotel del Rio se observa que los costos variables mínimos corresponden al 90%, lo cual significa que al cerrar el hotel estos costos no se asumen y permiten que una vez los niveles de ingresos del Hotel sean inferiores a los costos variables, se pueda tomar la decisión de un cierre temporal en cualquier momento, en donde sólo se incurra en los costos fijos.

En el análisis de los costos variables, se observa, que por ejemplo, los gastos de personal y de alojamiento tienen un gran peso dentro de la

estructura de costos, y que la parte variable corresponde al 50%. Para el caso de gastos de personal será conveniente aplicar opciones reales no financieras, ya que el manejo del recurso humano debe ser de manera adecuada y estratégica, para que en el momento de la reapertura el funcionamiento normal del Hotel no se vea afectado por este concepto.

En el ejemplo también se observa que el valor del activo sin deuda es de 21,923 millones de euros, esto significa que el activo disminuye considerablemente en un 6,58%, ya que el escudo fiscal aporta un 6,17% al valor del activo, esta situación depende de las tasas impositivas y de la seguridad que pueda tener un inversionista sobre las medidas tributarias que adopta determinado país y los lineamientos que tenga dicho país para proteger la inversión extranjera desde este punto de vista, ya que en el ejemplo expuesto la tasa impositiva es del 35% y una disminución o incremento afectaría el escudo fiscal de la deuda.

Del análisis de la tasa interna de retorno (TIR) se observa del proyecto 7,23% y el WACC durante todo el proyecto oscila entre el 6,64% y el 7,48%; lo cual significa que el indicador se encuentra muy cercano al costo de capital. De acuerdo con lo manifestado por los autores, la opción de cierre temporal debe ser considerada cuando el valor del activo subyacente (s) es alto, o se den estructuras de costos especiales, como es el caso de los Hoteles.

El análisis del ejemplo tiene algunas limitaciones, ya que no identifica las variables consideradas para simular la volatilidad, la cual está expresada y supuesta en un 55% y cualquier suposición puede cambiar los resultados del ejercicio.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Cox, J., Ross, S. y M. Rubinstein (1979) "Option Pricing: A Simplified Approach", Journal of Financial Economics, Vol. 7, September, 229-263.

2. De Rus, G. (2004) Análisis Costo Beneficio: Evaluación Económica de Políticas Públicas y Proyectos de Inversión. Ariel, 2ª Edición.

3. Fisher, A. (1974) "Investment Decision under Uncertainty and Option Value in Environmental Economics" Resource and Energy Economics, Vol. 22, pp. 197-224.

4. Kester, W.C (1984) " Today's options for tomorrow's growth" Harvard Business Review, Vol 62 No 2 (1984) pp 153-160

5. MacDonald, R. y D. Siegel (1985). "Investment and the Valuation of Firms When There is an Option to Shut Down," International Economic Review 26, 2 , pp. 331-349.

6. Mascareñas, J. (1998) "Las decisiones de inversión como opciones reales: un enfoque conceptual" Documentos de trabajo de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Complutense de Madrid

7. Mascareñas, J., Lamothe P. López L. F. y W. de Luna (2004) Opciones Reales y Valoración de Activos. Madrid. Prentice Hall. 2004.

8. Merton, R. (1973) "The theory of rational option pricing", Bell Journal of Economics and Management Science, Spring, pp. 141-183.

9. Mun, J. (2006) Modeling Risk: Applying Monte Carlo Simulation, real options analysis, forecasting, and optimization techniques. Wiley Finance, 2006

10. Pindyck, R. (1988) "Irreversible Investment, Capacity Choice, and the Value of the Firm," American Economic Review 78, pp. 969-985.

11. Rogers, M., Gupta, A. y C. Maranas (2002)" Real Options Based Analysis of Optimal Pharmaceutical Research and Development Portfolios" Ind. Eng. Chem. Res. 2002.

UNIVERSIDAD DE LA SABANA
INSTITUTO DE POSTGRADOS
RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN

ORIENTACIONES PARA SU ELABORACIÓN:

El Resumen Analítico de Investigación (RAI) debe ser elaborado en Excel según el siguiente formato registrando la información exigida de acuerdo la descripción de cada variable. Debe ser revisado por el asesor(a) del proyecto. EL RAI se presenta (quema) en el mismo CD-Room del proyecto como un segundo archivo denominado: " RAI "

No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE
1	NOMBRE DEL POSTGRADO	FINANZAS Y NEGOCIOS INTERNACIONES
2	TÍTULO DEL PROYECTO	ANÁLISIS DE EJEMPLO SOBRE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE UN HOTEL, CON OPCIÓN DE CIERRE TEMPORAL
3	AUTOR(es)	MORA MORENO, CLAUDIA MARCELA, DONOSO SANCHEZ IRMA SURY
4	AÑO Y MES	Enero de 2011
5	NOMBRE DEL ASESOR(a)	PEDRO MARÍA ANGEL DÍAZ
6	DESCRIPCIÓN O ABSTRACT	Descripción Analizar el ejercicio práctico presentado en el libro Opciones Reales y Valoración de Activos (Pág. 206), que expone cómo con la aplicación de la Opción de Cierre Temporal, en un proyecto de construcción y explotación de un Hotel, se incrementa el valor del proyecto. ABSTRACT Analyze the performance study presented in the book Real Options and Asset Valuation (p. 206), which describes how the implementation of the Temporary Closure Option in a project to build and operate a Hotel, it increases the value of the project .
7	PALABRAS CLAVES O DESCRIPTORES	Opciones Reales, Opción de cierre temporal, Modelo Binomial, Volatilidad, Flujo de caja libre (FCL), Valor presente neto (VPN), Riesgo
8	SECTOR ECONÓMICO AL QUE PERTENECE EL PROYECTO	Sector Financiero
9	TIPO DE INVESTIGACIÓN	Investigación aplicada a los conceptos planteados por loas autores del libro estudiado
10	OBJETIVO GENERAL	A través de la lectura del libro Opciones Reales y Valoración de Activos, analizar la aplicación de la definición de Opción de Cierre Temporal en el ejemplo planteado por los autores para la construcción y explotación de un Hotel.
11	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	- Efectuar un resumen sobre los aspectos teóricos relacionados con Opciones Reales - A través del entendimiento del ejercicio seleccionado, validar de qué forma se aplican los conceptos teóricos en la consideración de opciones de cierre temporal - Entender las variables consieradas en la construcción del árbol binomial - Establecer las ventajas en la aplicación de la opción de cierre temporal
12	FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	Mascareñas, J., Lamothe P. López L. F. y W. de Luna (2004) Opciones Reales y Valoración de Activos. Madrid. Prentice Hall. 2004
13	RESUMEN O CONTENIDO	El presente trabajo, analisa el tema de las opciones reales,desarrollando un analisis de un ejemplo de un hotel que presenta cierre temporal utilisando la metodología aplicada a la evaluación de proyectos como complemento del tradicional análisis costo-beneficio en casos dónde la incertidumbre y la flexibilidad son importantes. Para el desarrollo de este analisis se realizo una revisión de la literatura, y de los análisis conceptuales de varios autores, los cuales exponen que para analizar un proyecto de inversion bajo la optica del criterio de valoracion VAN se realizan una serie de supuestos que afectan el resultado obtenido, como lo son los flujos de caja, la tasa de descuento, la necesidad de proyectar los precios esperados a lo largo de el horizonte temporal del proyecto. En la practica, existe una opcion de cierre temporal cada año y hasta la liquidacion total del negocio, la opcion de tipo bermuda han de ser valoradas por metodos numericos mas complejos. Nuestro ejemplo no recoge los efectos de posibles costos de cierre /reduce el valor de la opcion) ni de reapertura (con e mismo efecto), sin embargo no es dificil implementar los mismos en el arbol binomial
14	METODOLOGÍA	La metodología utilizada fue la lectura del libro seleccionado junto con el asesor del trabajo, con el fin de adquirir los conocimientos requeridos para el entendimiento del ejercicio seleccionado y el soporte para las conclusiones expuesta
15	CONCLUSIONES	El beneficio obtenido en el cierre temporal, es el poder tener un manejo sobre los costos variables, los cuales en algunos casos son altos y no necesariamente proporcionales con los ingresos, de esta manera es posible que se disminuyan las pérdidas o se aumente el valor de la empresa. Dentro de la evaluación de una opción de cierre temporal en negocios de nuevos mercados o sujetos a altas incertidumbres, se debe tener máximo cuidado en la determinación de las variables que determinan el valor de las opciones con el fin de evitar pérdidas no esperadas o significativas. La solución del modelo general para la valoración de un proyecto de construcción y explotación del Hotel del Rio se hace a través de un conjunto de ecuaciones que relaciona los costos fijos y variables, que determinan que con un cierre temporal durante los tres primeros años del proyecto, el costo del activo subyacente aumenta y también demuestra que este proyecto es muy sensible, no solo el nivel de ocupación, sino también a la proporción que existen entre los diferentes tipos de costos. El ejemplo ha sido expuesto utilizando métodos tradicionales de descuento, puesto que se trata de un activo cuyos flujos de caja son volátiles, y que dependen del nivel de ocupación del Hotel en donde los inversores pueden reaccionar ante condiciones adversas que puedan producirse al hacer un cierre temporal. Para el caso el hotel del Rio se observa que los costos variables mínimos corresponden al 90%, lo cual significa que al cerrar el hotel estos costos no se asumen y permiten que una vez los niveles de ingresos del Hotel sean inferiores a los costos variables, se pueda tomar la decisión de un cierre temporal en cualquier momento, en donde sólo se incurra en los costos fijos. En el análisis de los costos variables, se observa, que por ejemplo, los gastos de personal y de alojamiento tienen un gran peso dentro de la estructura de costos, y que la parte variable corresponde al 50%. Para el caso de gastos de personal será conveniente aplicar opciones reales no financieras, ya que el manejo del recurso humano debe ser de manera adecuada y estratégica, para que en el momento de la reapertura el funcionamiento normal del Hotel no se vea afectado por este concepto. En el ejemplo también se observa que el valor del activo sin deuda es de 21,923 millones de euros, esto significa que el activo disminuye considerablemente en un 6,58%, ya que el escudo fiscal aporta un 6,17% al valor del activo, esta situación depende de las tasas impositivas y de la seguridad que pueda tener un inversionista sobre las medidas tributarias que adopta determinado país y los lineamientos que tenga dicho país para proteger la inversión extranjera desde este punto de vista, ya que en el ejemplo expuesto la tasa impositiva es del 35% y una disminución o incremento afectaría el escudo fiscal de la deuda. Del análisis de la tasa interna de retorno (TIR) se observa del proyecto 7,23% y el WACC durante todo el proyecto oscila entre el 6,64% y el 7,48%; lo cual significa que el indicador se encuentra muy cercano al costo de capital. De acuerdo con lo manifestado por los autores, la opción de cierre temporal debe ser considerada cuando el valor del activo subyacente (s) es alto, o se den estructuras de costos especiales, como es el caso de los Hoteles. El análisis del ejemplo tiene algunas limitaciones, ya que no identifica las variables consideradas para simular la volatilidad, la cual está expresada y supuesta en un 55% y cualquier suposición puede cambiar los resultados del ejercicio.
16	RECOMENDACIONES	Aunque es un campo opcional, se deben incluir si el proyecto lo amerita.
*	CÓDIGO DE LA BIBLIOTECA	No aplica para usted.

CRISANTO QUIROGA OTÁLORA
Coordinador Comité de Investigación