

# ANÁLISIS DE LA INCORPORACIÓN DE FLEXIBILIDAD EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN UTILIZANDO OPCIONES REALES Y DESCUENTO DE FLUJOS DINÁMICO\*

MACARENA GALLARDO GÓMEZ<sup>1</sup>

*Universidad del Bio-Bio*

ALEJANDRO ANDALAFT CHACUR<sup>2</sup>

*Universidad de Concepción*

## RESUMEN

Para incorporar flexibilidad en la evaluación de proyectos de inversión existen hoy en día dos principales metodologías de evaluación que son el descuento de flujo dinámico y las opciones reales. Al analizar estas metodologías se determinó que los métodos tradicionales no incorporan flexibilidad. A excepción del descuento de flujo dinámico, que aunque trabaja con los mismos supuestos de lo demás incorpora la flexibilidad al trabajar con escenarios, el problema aquí es que esos escenarios permanecen estáticos durante el periodo de evaluación, pudiendo llevar a decisiones equivocadas al subvalorar los proyectos de inversión.

En el caso del análisis de opciones reales esta metodología sí incorpora la flexibilidad en la evaluación, por lo que sería la más adecuada de utilizar en el caso de tener que trabajar en entornos con alta incertidumbre. En la actualidad se le reconoce a este método su aporte al pensamiento estratégico ya que cuando se utiliza esta metodología lo primero es determinar las opciones del proyecto para luego valorarlas, por lo que una equivocada determinación de las opciones llevará a una mala valoración.

**PALABRAS CLAVES:** Opciones Reales, Flujo de Caja Dinámico, Flexibilidad, Proyectos de inversión

---

\* Artículo preparado en base a la tesis presentada a la Escuela de Graduados de la Universidad de Concepción, del programa de Magister en Ingeniería Industrial de la Universidad de Concepción.

<sup>1</sup> Departamento de Gestión Empresarial, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad del Bio-Bio.

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción.

---

## I. INTRODUCCION

En la actualidad las valoraciones que se realizan para los proyectos de inversión presentan dos problemas. El primer problema es que algunos instrumentos requieren una previsión de flujos de caja futuros, la que es muy aleatoria, ya que, en el análisis se utiliza una única previsión.

Frecuentemente, los directivos consideran la previsión como una realidad, creando la ilusión de certeza en relación a los números. Para compensarlo, algunas compañías tratan de ampliar el análisis a una serie de previsiones o escenarios, el que igual se convierte en un input subjetivo. El segundo problema de los instrumentos más utilizados es que las decisiones futuras de inversión están determinadas desde un principio. Los directivos actualizan y revisan los planes de inversión, pero el análisis, tal como está estructurado por la mayoría de los instrumentos, sólo incluye el plan inicial. El mundo cambia pero, su modelo no. [Amram y Kulatilaka, 2000].

Para definir la brecha existente entre el planeamiento estratégico y las finanzas Stewart Myers definió el término Opciones Reales de la siguiente manera: “El planeamiento estratégico necesita de las finanzas. Cálculos del valor actual resultan necesarios como chequeos de los análisis estratégicos y viceversa. Sin embargo, las técnicas estándares de flujos de fondos descontados tienden a subvaluar las opciones de valor que poseen algunas líneas de negocios prósperas y en crecimiento. La teoría de finanzas corporativas requiere una extensión para lidiar con opciones reales.” [Myers, 1987].

Por este motivo es que esta herramienta de valuación de proyectos de inversión está llamada a modificar los escenarios actuales en la planeación estratégica de las empresas. Su ventaja consiste en que permite obtener el valor real de un proyecto, es decir, el que le otorga el mercado de valores, ya que se alinea con los mismos usando las herramientas que proveen las finanzas para hacer esta valuación.

El espíritu del enfoque de opciones reales radica en sostener que todas las empresas tienen un conjunto de opciones que, bien utilizadas, incrementan el valor de la misma. Estas opciones no son otra cosa que el reflejo del potencial de una empresa. El valor de una empresa es la sumatoria del valor de los negocios actuales más el potencial de una futura creación de valor. Sin embargo el valor de estas opciones no puede ser capturado por las herramientas existentes, por lo que la empresa queda valorada por debajo de la realidad.

## II. DEFINICION DEL PROBLEMA

Uno de los avances recientes más importante en la teoría de análisis de inversiones, es probablemente la teoría de opciones reales, que es una adaptación de la teoría de valoración de opciones financieras a la valoración de oportunidades de inversión con alta incertidumbre y flexibilidad.

La incertidumbre y la flexibilidad son los determinantes claves del valor de un activo o una firma y requiere de un criterio de valoración expandido. El paradigma de valoración tradicional basado en flujos de caja esperados de proyectos bajo la suposición implícita de dirección pasiva, ha probado ser inadecuado.

El modelo tradicional de valoración del valor actual neto (VAN), tiene como limitante no incorporar la flexibilidad en la creación de valor económico del proyecto de inversión, ya que todo proyecto se gestiona en base a los acontecimientos que se van presentando. Esta posibilidad de inversión ante un desarrollo concreto se denomina flexibilidad operativa. Para lograr conocer este valor, por lo general se utilizan técnicas de valoración que incorporan escenarios futuros basados en probabilidades. Los más utilizados son el descuento de flujos dinámicos y las opciones reales.

Un enfoque de evaluación económica de proyectos, basado en la teoría de opciones reales y descuento de flujos dinámicos, tiene el potencial de capturar tanto conceptual como cuantitativamente

el valor de la flexibilidad administrativa, identificando las posibles alternativas de acción que presenta el proyecto en términos de opciones. Es así como se permite relacionar en una metodología de evaluación, los planteamientos tanto de la teoría financiera como los del pensamiento estratégico, permitiendo al evaluador capturar numéricamente el valor de la estrategia [Trigeorgis, 1996].

La lógica de opciones reales hace una contribución fundamental a la estructuración del riesgo y puede justificar las inversiones que serían rechazadas bajo el cálculo de valor actual neto.

### III. MÉTODOS DE VALORACIÓN

#### Flujo de fondos descontados

El análisis del descuento de flujos de caja (DCF) predice una corriente de flujos de fondos, que entran y salen durante la vida probable de un proyecto, y luego los descuenta a una tasa determinada, por lo general el costo del capital, que refleja tanto el valor del dinero en términos de tiempo como el grado de riesgo de esos flujos de fondos, es decir, consiste en traer a valor presente los flujos de caja neto y esto se hace mediante la aplicación del valor actual neto.

La valorización por flujos descontados es el método más usado para valorizar proyectos, entregando excelentes resultados para proyectos con baja incertidumbre.

En todo caso, los métodos clásicos de valoración de proyectos, que son idóneos cuando se trata de evaluar decisiones de inversión que no admiten demora (ahora o nunca), infravaloran el proyecto si este posee una flexibilidad operativa (se puede hacer ahora, o más adelante, o no hacerlo) u oportunidades de crecimiento contingentes.

Esta es una de las limitaciones de este modelo de valoración, ya que la actuación futura de cualquier gestor no suele ser la de un espectador pasivo, sino la de alguien que gestiona el proyecto a la luz de los acontecimientos que se producen. Esta posibilidad de intervención ante un desarrollo concreto de acontecimientos es lo que se denomina flexibilidad operativa, y en ocasiones puede tener una importancia relevante. En estos casos, emplear el descuento de flujos de caja puede infravalorar la rentabilidad económica previsiblemente aportada por la decisión que se analiza, ya que no incluiría el valor de esa flexibilidad operativa.

La principal crítica del método de descuento de flujos de caja es que no permite modelar adecuadamente la incertidumbre, no incluye en forma explícita las volatilidades ni la flexibilidad que tienen las empresas.

Para captar este valor suelen emplearse técnicas de valoración que incorporan escenarios futuros basados en probabilidades. Las más frecuentes son dos: el descuento de flujos dinámico y las opciones reales.

#### Descuento de flujos dinámico

Al ser la incertidumbre un aspecto complejo de evaluar, los flujos de caja son calculados en base a pronósticos o estimaciones de los costos, ingresos e inversiones que el proyecto tendría a través del tiempo. Estos escenarios ponderados son usados para resumir infinitos caminos que podría seguir la empresa en un mundo dinámico e incierto.

Esto lleva a que los flujos de caja de cada periodo dejen de ser un valor único, pasando a ser una variable que posee cierta distribución de probabilidad asociada. La variabilidad o desviación estándar de los mismos, será entonces un buen estimador para el nivel de riesgos asociado al proyecto.

La teoría normalmente considera tres estados de la naturaleza que son: economía en expansión o de ventas altas, economía estable o de ventas normales y economía en descenso o de ventas bajas; pero

---

no declara en forma precisa o directa cuándo y con base en que concepto o valor, debe considerarse que una economía esta entrando en tales extremos.

A cada escenario se le asigna una probabilidad de acuerdo a lo que el analista considera apropiado para el proyecto. La variable más crítica al usar este método es la asignación de estas probabilidades, ya que la determinación del valor de la empresa es muy sensible a sus cambios, siendo las diferencias en el valor final importantes y sobre todo si aún no existen mecanismos que permitan asignar probabilidades en forma racional, lo que lleva al analista a determinarlas arbitrariamente usando su experiencia.

Este método consiste en descontar flujos estimados con base en probabilidades de ocurrencia, a lo que puede sumarse un valor promedio de los diversos escenarios posibles y que son consecuencia de la futura evolución de acontecimientos concretos. Con este descuento de flujos dinámico se obtiene el valor de un equivalente cierto de los diversos escenarios.

### **Opciones reales**

Una primera y simple definición de opciones reales es la de una herramienta para la valuación de proyectos de inversión utilizando para ese fin los modelos desarrollados para la valuación de opciones financieras. Es decir, es aplicar los modelos de valuación de opciones financieras para valorar activos reales. Este hecho es de vital importancia porque implica que el valor que se obtiene está alineado con el mercado financiero. Por lo tanto deja de lado la subjetividad que conllevan los análisis tradicionales para dejar lugar a un valor netamente objetivo.

La literatura financiera referente a las decisiones de presupuesto de capital recoge distintos trabajos que nos inducen a pensar que los directivos de empresas suelen ser conscientes de forma intuitiva de la existencia de múltiples opciones sobre activos reales, como consecuencia de su experiencia empresarial, aunque en muchos casos, no conocen los modelos de valoración, de tipo normativo, que proporciona la teoría de opciones [Dixit y Pindyck, 1994].

Estos estudios vienen a corroborar una correspondencia entre la intuición de los directivos y la estructura formal de las opciones, es decir, los responsables de las empresas parece que piensan en términos de opciones sin tener forzosamente una formación sobre valoración de opciones [Myers, 1987].

Esta situación de debate en torno a los métodos de valoración de las decisiones de presupuesto de capital, tanto a nivel teórico como a nivel práctico, ha dado origen a pensar en las opciones como alternativa a las técnicas tradicionales para resolver los inconvenientes de los métodos anteriores, ya que, por una parte, permiten un tratamiento analítico de los efectos asimétricos derivados de escenarios favorables frente a los desfavorables y, por otra, resuelven el problema de la tasa de actualización adecuada para descontar flujos de caja ante un contexto de riesgo cambiante.

El enfoque de opciones reales reconoce explícitamente la flexibilidad y la potencia de los proyectos de inversión como características relevantes en la determinación de su valor. Y distingue entre dos tipos de activos: activos reales cuyo valor no depende de la estrategia de inversión de la empresa y opciones reales cuyo valor procede de los futuros compromisos de la firma [Myers, 1977].

Aunque la preocupación por la flexibilidad y la gestión continuada de los proyectos de inversión también se encuentra presente en el análisis de los árboles de decisión, el enfoque de opciones reales difiere de aquel tanto en los términos en los que la inversión se plantea como en la metodología de valoración empleada. A este respecto, el modelo de opciones es considerado como una versión económicamente corregida del análisis de decisiones que reconoce las oportunidades que ofrecen los mercados de capital en cuanto a inversión y endeudamiento. [Trigeorgis y Mason, 1987]

La reconocida superioridad del enfoque de opciones reales en el tratamiento de los conceptos de flexibilidad y de gestión dinámica de los proyectos de inversión se resume en los dos motivos siguientes:

porque es capaz de articular conceptos hasta entonces abstractos y dispersos en un lenguaje concreto y sugerente, a partir de la analogía conceptual existente entre las opciones financieras y determinados derechos indisociables de la propiedad de los proyectos empresariales y porque proporcionan una metodología de valoración apropiada a la naturaleza de dichos conceptos y de eficiencia constatada en los mercados financieros.

Acotando la definición de opciones reales, tendríamos que: una opción es un contrato que otorga el derecho (sin asumir obligaciones) a su propietario a comprar (opción call) o a vender (opción put) un determinado activo (subyacente) a un precio (precio de ejercicio) en un periodo de tiempo especificado (fecha de vencimiento).

Las opciones reales han hecho posible la incorporación al análisis y selección de inversiones múltiples modalidades de flexibilidad de tipo operativo y estratégico que crean valor, en el sentido de que una empresa que tiene la opción de esperar y ver antes de invertir en un proyecto, de abandonarlo durante su construcción o al final de su vida económica, de cesar temporalmente la producción, de utilizar la inversión en usos alternativos, de reducir o ampliar la escala del proyecto es más flexible y, por consiguiente, tiene un valor superior.

La incertidumbre y la flexibilidad son dos elementos que aumentan el valor estratégico de las opciones reales.

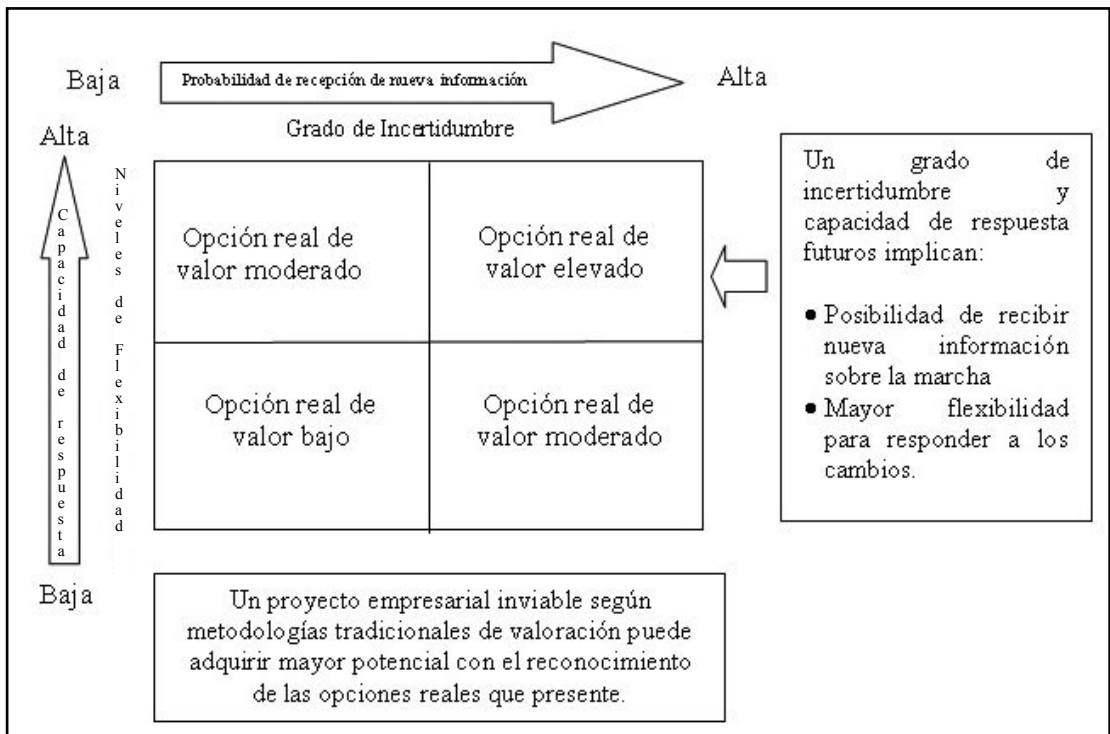


Figura nº1: Entornos de mayor potencial para las opciones reales

Fuente: [Copeland, 2001]

La valoración mediante opciones mide la flexibilidad operativa y estratégica reflejando el valor de esta adaptabilidad y asimetría mediante la expresión:

$$VAN_{(ampliado)} = VAN_{(tradicional)} + \underbrace{OR_1 \text{ y } OR_2 \text{ y } K \text{ y } OR_n}_{\text{Flexibilidad}}$$

---

Donde:

$VAN$  = Valor Actual Neto

$OR$  = Opción Real

### **Tipos de opciones reales**

Los analistas generalmente clasifican las opciones reales por el tipo de flexibilidad que dan al tomador. Las opciones pueden existir naturalmente o pueden incorporarse en un proyecto. La mayoría de los negocios tienen opciones reales pero no siempre es fácil identificarlas o valorarlas.

#### **Opción de diferir**

La opción de diferir un proyecto proporciona a su propietario el derecho a posponer su realización durante un plazo de tiempo determinado. Esta opción es más valiosa en proyectos donde una empresa tiene derechos exclusivos para invertir y va perdiendo valor conforme las barreras de entrada desaparecen.

Debido a que la realización anticipada del proyecto implica renunciar a la opción de diferirlo, el valor de esta última actúa como un costo de oportunidad, justificando la realización del proyecto sólo cuando el valor actual de los flujos de caja excede el valor actual del desembolso inicial por una cantidad igual al valor de la opción de diferirlo:

El objeto de esta opción es reducir la incertidumbre sobre el comportamiento del valor del activo subyacente en el futuro próximo, de tal forma que se valorará la posibilidad de realizar el proyecto en la fecha de vencimiento de la opción o, por el contrario, la de abandonarlo definitivamente.

#### **Opción de Aprendizaje**

Las opciones de aprendizaje surgen cuando una empresa se encuentra ante la posibilidad de invertir dinero con objeto de acelerar la adquisición de conocimiento o información y utilizar lo que ha aprendido con objeto de calcular mejor la demanda de su producto y, por tanto rectificar o confirmar sus expectativas acerca de los flujos de caja previstos. Las opciones de aprendizaje son de dos tipos: las primeras proporcionan una predicción más fidedigna del verdadero valor futuro del activo (por ejemplo: investigación inicial del mercado), y las segundas cambian el valor actual del activo alterando la probabilidad de éxito (realización de experimentos con objeto de mejorar la exactitud de las probabilidades de los diversos escenarios).

#### **Opción de crecimiento o de ampliar un proyecto**

La opción de crecimiento o de ampliar un proyecto de inversión proporciona a su propietario el derecho a adquirir una parte adicional del mismo a cambio de un costo adicional (precio del ejercicio).

Estas opciones crean infraestructura y oportunidades para una expansión posterior y, por ello, son un valor estratégico. Son opciones secuenciales que enlazan distintas fases de crecimiento y expansión al mismo tiempo que preservan la flexibilidad directiva para acometer la fase siguiente dependiendo de las condiciones imperantes del mercado. El análisis de opciones reales es realmente útil en tres casos de opciones de crecimiento: Adquisiciones de tipo estratégico, Investigación y desarrollo y Proyectos multietapa.

#### **Opción para reducir un proyecto**

La opción de reducir un proyecto de inversión proporciona a su propietario el derecho a renunciar a una parte del mismo a cambio de un ahorro adicional (el precio de ejercicio). De tal manera, si las condiciones del mercado resultan ser peores que las esperadas, la compañía podría operar con menor capacidad productiva e incluso podría optar por reducirla en un porcentaje determinado, lo que le permitiría ahorrar parte de los desembolsos previstos.

Este tipo de opción puede resultar muy útil en el caso de la introducción de nuevos productos en mercados inciertos, o en el caso de tener que elegir entre tecnologías o plantas industriales con diferentes relaciones construcción – mantenimiento en cuanto a costos.

### **Opción de cerrar temporalmente las operaciones**

En cierto tipo de industrias como las de extracción de recursos naturales (minería, petróleo, gas) o en la planificación y construcción de industrias cíclicas (moda, bienes de consumo), existe la posibilidad de tener temporalmente la totalidad del proceso productivo cuando los ingresos obtenidos son insuficientes para hacer frente a los costos variables operativos (como los de mantenimiento) y de volver a producir cuando la situación de haya invertido.

Por supuesto el análisis se puede extender a una serie de cierres y reaperturas según que el precio sea inferior o superior a los costos variables; pero en este caso debemos considerar que el precio ascienda por encima de una cantidad determinada sobre el costo variable antes de reiniciar la producción con objeto de minimizar el riesgo de que se produzca una pérdida seguidamente.

### **Opción de abandono**

Esta opción proporciona a su propietario el derecho a vender, liquidar, cerrar, en suma abandonar un proyecto determinado a cambio de un precio.

Este tipo de opciones, aparece en muchos tipos de negocios. Por ejemplo, los capitalistas – riesgo cuando comprometen una determinada cantidad de dinero en una nueva empresa lo suelen hacer por etapas, lo que les permite mantener la opción de abandonar el proyecto en cuanto consideran que su futuro es bastante oscuro. De hecho, la principal razón de racionar el dinero invertido a través de su reparto por etapas es precisamente el mantenimiento de la opción de abandono.

Las cláusulas de escape son la forma más directa de construir opciones de abandono porque crean una flexibilidad operativa de forma contractual con otras partes implicadas en el proyecto. Los contratos con proveedores pueden tener una base anual y no a largo plazo, o los empleados pueden ser contratados mediante contratos temporales en vez de indefinidos. Evidentemente hay un costo en la creación de esta flexibilidad pero los beneficios pueden ser grandes, sobre todo en los negocios más arriesgados o volátiles.

## **IV. APLICABILIDAD DE LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES DE PROYECTOS DE INVERSIÓN**

Para entender el enfoque de opciones reales, es necesario comprender primero el ambiente en el cual se desarrollan los negocios hoy en día. En la actualidad las decisiones de inversión están dominadas por ciertos factores que podríamos agrupar en tres categorías:

1. Irreversibilidad, la que se manifiesta cuando se llevan adelante proyectos de inversión de gran tamaño, si el retorno obtenido del proyecto no es el esperado no existe la posibilidad de dar marcha atrás sin perder gran parte de los costos incurridos.
2. Incertidumbre, es el desconocimiento sobre el futuro desenvolvimiento de los hechos que pueden ser para una empresa beneficiosos o negativos. Bajo el enfoque de opciones reales la incertidumbre crea valor, valor que no puede ser captado por el descuento de flujos de caja, esto se debe a que los responsables de la toma de decisiones actúan en forma racional ante lo incierto. De aquí se desprende que las decisiones que toman no son fijas ni iguales sino que se adecuan a la coyuntura que enfrentan, esto se conoce como asimetría en el valor de la oportunidad de inversión y asimetría en el comportamiento de los decisores.
3. Libertad gerencial: El grado de libertad gerencial responde a la cantidad de opciones reales que contienen los proyectos. A mayor cantidad, mayor valor para el mismo. Esto se debe a que las opciones adquieren un papel fundamental por permitir tomar decisiones en el futuro logrando con esto limitar las pérdidas y dejando indemne la posibilidad de obtener ganancias ilimitadas. Esto implica que el poseer opciones permite lograr que la incertidumbre juegue a favor de la empresa.

Mientras mayor sea la incertidumbre, más se expandirá el rango de resultados positivos y negativos, pero los resultados negativos están limitados, ya que mayor incertidumbre tendrá como efecto un mayor valor de la empresa. Esto se denomina efecto unidireccional.

Desde el punto de vista tradicional, cuanto mayor es el nivel de incertidumbre, menor es el valor del activo, el punto de vista de las opciones reales demuestra que una mayor incertidumbre puede provocar un valor superior del activo si los directivos logran identificar y utilizar sus opciones para responder con flexibilidad al desarrollo de los acontecimientos.

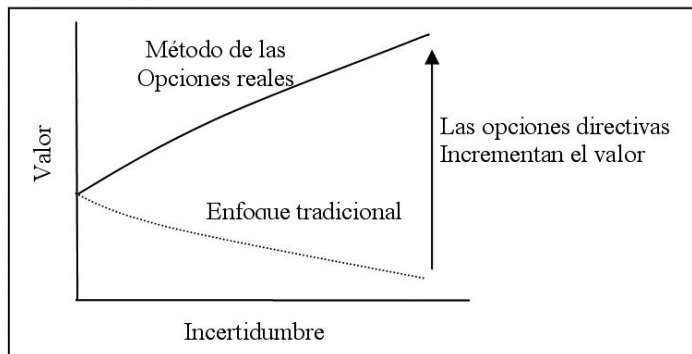


Figura n°2: La incertidumbre aumenta el valor  
Fuente: [Amram y Kulatilaka, 2000]

La incertidumbre externa afecta a los activos de la empresa. La exposición, o sensibilidad, de los activos determina la magnitud y la forma de la incertidumbre para el valor de la inversión estratégica. A medida que en la inversión se van identificando y gestionando las opciones reales, el cono de la incertidumbre generado por los activos de la empresa se hace más vertical, aumentando el valor esperado de la inversión estratégica.

El riesgo puede ser definido como la sensibilidad de los activos de una empresa ante la incertidumbre que la rodea. Pero una empresa puede, a través del uso de las opciones reales, modificar su exposición para disminuir el riesgo. Entonces mediante inversiones estratégicas se logra que el cono se incline hacia arriba, disminuyendo la cantidad de posibles resultados negativos y aumentando la cantidad de posibles resultados positivos que no es otra cosa que incrementar el valor de la empresa. La figura n°3 pone de manifiesto cómo se puede utilizar el método de las opciones reales para modificar, pero no necesariamente poder eliminar la exposición de los activos e incrementar el valor de las opciones reales que éstos contienen.

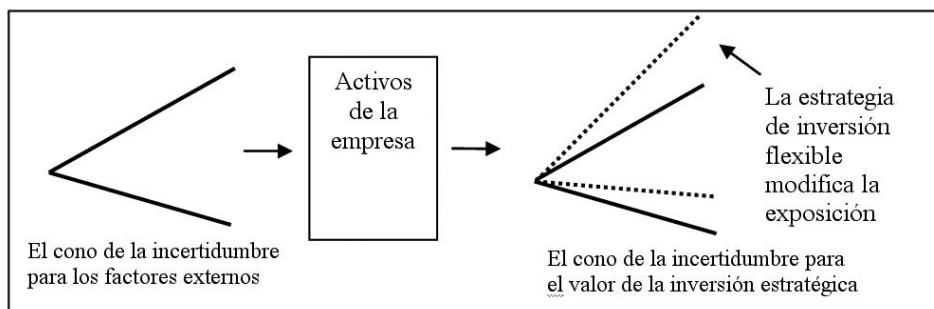


Figura n°3: La exposición de opciones reales modifica la exposición a la incertidumbre externa  
Fuente: [Amram y Kulatilaka, 2000]

Para saber que método de valoración utilizar en distintas situaciones de flexibilidad e incertidumbre se plantea la siguiente figura [López, 2003]:



Grado de Incertidumbre	ALTO	Modelos de Simulación (por ejemplo Montecarlo)	Valoración por Teoría de Opciones Reales
	BAJO	Descuento de Flujos de caja (DFC)	Descuento Dinámico de flujos
		BAJA	ALTA
		Importancia de la flexibilidad	
		SITUACION I	SITUACION III
		SITUACION II	SITUACION IV

Figura nº4: Incertidumbre, flexibilidad y valoración de activos reales  
Fuente: [López, 2003]

- **Situación I:** en situaciones de baja incertidumbre y poca importancia de la flexibilidad operativa, el valor económico captado por el modelo de valoración tradicional del descuento de flujos de caja (DFC) es una buena aproximación para medir el valor total aportado por el activo o activos que se analizan. Es el caso de decisiones de inversión en mercados estables y consolidados.
- **Situación II:** es característica de un proceso de valoración donde existe un elevado grado de volatilidad en alguna de las variables que configuran el valor económico, como pueden ser los tipos de interés, la inflación o el tipo de cambio.
- **Situación III:** refleja una valoración en un entorno estable, pero con elevadas posibilidades de desarrollos futuros en forma de: ampliaciones condicionadas a éxitos; retiradas o abandonos parciales como consecuencia de fracasos: o periodos de espera en el comienzo del proyecto para asegurar el valor económico previsto. Sería el caso del lanzamiento de un nuevo producto en un mercado con grados de incertidumbre controlados. El valor de la flexibilidad se centraría en los flujos de caja, y puede captarse a través del análisis de diversos escenarios.
- **Situación IV:** se aplica a valoraciones de proyectos en mercados muy volátiles y con elevadas posibilidades de desarrollos alternativos en el futuro, donde es relevante cuantificar el valor aportado por la flexibilidad operativa, ajustándolo al riesgo de la decisión. En estos casos, la teoría de valoración de opciones proporciona una herramienta útil, sujeta a una serie de limitaciones.

### Comparación de herramientas de decisión

La metodología de descuento de flujos dinámico se basa en flujos de caja y no en beneficios, incluye el riesgo y recoge más de un periodo, sin embargo las empresas hoy en día operan en un entorno muy competitivo y cambiante por lo que deben ser flexibles y ágiles en la toma de decisiones.

Una correcta toma de decisiones hoy abre oportunidades en el futuro, desarrollan un proceso de aprendizaje más rápido que sus competidores y aprenden de sus errores.

Al comparar las herramientas de decisión de descuento de flujos dinámico con el análisis de opciones reales tenemos:

	<b>Basados en flujos de caja</b>	<b>Ajustados al riesgo</b>	<b>Considera varios periodos</b>	<b>Incorpora la flexibilidad</b>
Opciones Reales	si	si	si	Si
Descuento de flujos dinámico / VAN	si	si	si	No

Tabla n°1 : Análisis de las herramientas de decisión

Fuente: [Copeland y Keenan, 1998]

Las metodologías basadas en descuentos de flujos dinámicos se desarrollaron originalmente para valorar inversiones tales como acciones y bonos. Estas asumen que la empresa mantiene estas inversiones de manera pasiva. No consideran la flexibilidad de la dirección para alterar el curso del proyecto en respuesta a cambios en las condiciones de mercado. Asumen que la dirección de la empresa toma una decisión irreversible basada en su perspectiva del futuro y que no se desvían del plan, sea cual sea la evolución futura. La vida del proyecto se asume fija y la posibilidad de abandono si las circunstancias son adversas o, por el contrario, la posibilidad de expansión si surge una demanda no anticipada, no se considera.

Por lo tanto, la valoración de proyectos de inversión basada en opciones reales implica completar la valoración de descuento de flujos dinámico para incorporar la flexibilidad de la dirección para responder a futuros desarrollos en un entorno de incertidumbre.

En la evaluación mediante flujos de caja dinámico la tasa de descuento variará según el perfil de riesgo que tenga cada inversionista, lo que nos lleva a un resultado subjetivo.

Otra crítica que se le hace a este método es que en contextos de alta incertidumbre puede llevar a decisiones erróneas. Por ejemplo si existe incertidumbre en la evolución del precio de un determinado producto, al analizar, al precio de hoy se obtiene un VAN positivo. En base a este resultado se realizará una inversión irreversible en una planta para producir este producto. Si al poco tiempo el precio sube, como resultado de un encarecimiento de los costos, hace no viable la producción, quedando de manifiesto que esta herramienta no reconoce el valor de la opción de esperar, mientras que si el análisis se hubiese hecho mediante opciones reales hubiera recomendado esperar hasta que parte de la incertidumbre se hubiese disipado.

El VAN no permite captar el valor de opciones asociadas, es decir, de decisiones contingentes. Los proyectos son concebidos como fijos y no se admite la posibilidad de cambio, lo que los aleja de la realidad. Contempla a un proyecto como una decisión del tipo “ahora o nunca” sin contemplar la posibilidad del desarrollo por etapas, lo que provoca que inversiones rentables no sean llevadas a cabo y a la inversa, que inversiones que se vuelvan antieconómicas sean concluidas.

Otra crítica está dada por el difícil cumplimiento de sus supuestos implícitos. El primer supuesto establece que los fondos obtenidos en cada periodo no deben ser consumidos sino que deben ser invertidos hasta el final del proyecto en éste o en otro. El segundo supuesto establece que esta reinversión debe realizarse a la tasa de rendimiento requerida que se utilizó en el proyecto. Como se ve estos supuestos son de difícil comprobación, ya que no se debe consumir nada del retorno del proyecto y además al invertirlos se tiene que obtener la misma tasa cuando los escenarios generalmente han cambiado y los requerimientos son otros.

En el caso del análisis de flujo de caja dinámico contempla la forma de incorporar la incertidumbre en cuanto al retorno del proyecto, pero las restantes críticas no tienen solución. Además el hecho de que tengan diferentes escenarios no implica que estos permitan tomar decisiones contingentes, sino que las decisiones se mantienen fijas en cada escenario. No hay forma de poder interrelacionarlos para poder tomar decisiones contingentes.

### Descuento de flujo dinámico versus análisis de opciones reales

Los defensores del análisis de opciones reales (ROA) sostienen que esta técnica proporciona un valor más verdadero que el descuento de flujo dinámico (DFD), por el solo hecho de que el modelo ROA refleja en forma más fehaciente la variabilidad y la incertidumbre que caracterizan al mundo actual.

La técnica ROA a menudo destaca valores adicionales en los proyectos que posiblemente se ocultan o incluso resultan invisibles cuando se utiliza exclusivamente el método DFD.

Esta técnica, ROA, de ningún modo está al borde de desplazar el método DFD. De hecho, la valoración de las opciones reales emplea el método DFC como una de sus herramientas.

En la práctica la técnica ROA combina e integra lo mejor de la planeación de escenarios, el manejo de carteras, el análisis de decisión y la fijación de precios de las opciones.

A diferencia del método DFD, la técnica ROA asume que el mundo se caracteriza por el cambio, la incertidumbre y las interacciones competitivas entre las compañías. También asume que los directivos de las compañías tienen la flexibilidad para adaptar y revisar las decisiones futuras en respuesta a las circunstancias cambiantes.

La técnica ROA permite que los directivos de las empresas evalúen las opciones reales para agregar valor a sus empresas, proveyéndoles una herramienta para reconocer y actuar ante nuevas oportunidades con el objetivo de aumentar las ganancias o mitigar las pérdidas. [Brealey y Myers, 2000]

Al incorporar opciones reales a la valoración por descuentos de flujos de caja introduce flexibilidad en el valor. Esto es cierto, pero no es menos cierto que esa flexibilidad puede incorporarse en el descuento de flujos de caja a través del análisis de escenarios alternativos y cambiantes. En consecuencia valorar un proyecto introduciendo opciones reales como abandono, crecimiento, retraso o cambio en la utilización de activos para introducir flexibilidad en el análisis es equivalente a valorar ese proyecto analizando escenarios alternativos a los que se le asignan probabilidades: la llamada valoración dinámica o de escenarios por descuento de flujos de caja. En la tabla N°2 se muestran las diferencias entre ambos métodos.

	<b>Método dinámico de DFC</b>	<b>Método de Opciones Reales</b>
<b>Tasa de descuento</b>	Costo de oportunidad	Tasa libre de riesgo
<b>Probabilidad de futuros escenarios</b>	Subjetiva o con base en proyectos similares anteriores	Risk neutral probabilities. Volatilidad del activo subyacente. El valor de activo subyacente ya incluye el riesgo.
<b>Ajuste de probabilidad</b>	Permite la distribución de probabilidad de ocurrencia de resultados no normales.	Las probabilidades de los escenarios no tienen que ser estimadas (distribución normal).
<b>Efecto de decisiones futuras sobre la decisión actual</b>	Se recoge	Se recoge
<b>Que se obtiene</b>	Valor ponderado de la probabilidad  (valor estático + valor de la oportunidad).	Valor de la oportunidad
<b>Hipótesis de partida</b>	Las de los diversos escenarios	Existe una cartera que replica perfectamente los rendimientos de la opción

Tabla n°2: Valoración de empresas en la práctica

Fuente: [López y De Luna, 2001]

---

## Ventajas y limitaciones de los Flujos de Caja Dinámicos

Las ventajas que presenta el uso de este análisis son:

- Son fáciles de entender por lo que son muy utilizados en la práctica.
- Tienen en cuenta el riesgo del proyecto.
- Los datos del mercado están disponibles fácilmente para determinar la tasa de descuento correcta cuando no hay flexibilidad de gestión.
- Es adecuado para una amplia gama de problemas bajo gestión pasiva.

Las limitaciones de su utilización son las siguientes:

- Tasa de descuento ajustada arbitrariamente al riesgo.
- Permanecen fijos sobre un resultado futuro único, aún cuando se utilicen escenarios.
- No tiene en cuenta debidamente la flexibilidad de operación y otros aspectos estratégicos.
- No incorpora los efectos de responder a la incertidumbre sobre los flujos de caja.

El análisis DFC proporciona criterios de decisión sistemáticos y claros para todos los proyectos, no obstante también tiene sus limitaciones [Mun, 2002]:

- a) El análisis del descuento de Flujos de Caja (DFC) es estático. Supone que un plan de proyecto esta congelado y permanece inalterado y que la dirección es pasiva y se ciñe al plan original, independientemente de que se modifiquen las circunstancias. Sin embargo, la tendencia de los directivos de la empresa es modificar los planes a medida que cambian las circunstancias y se resuelven las incertidumbres. Las intervenciones de la dirección empresarial tienden a agregar valor al valor calculado por el análisis DFC.
- b) Este análisis asume que los flujos de fondos futuros son predecibles y determinísticos y a menudo sobrevalúa o subvalúa ciertos tipos de proyectos.
- c) El DFC utiliza un factor de descuento correspondiente al costo de capital, pero las compañías suelen emplear una tasa crítica de rentabilidad para toda la empresa, a fin de que haya consistencia, que quizás no es representativa de los riesgos reales implícitos en un proyecto específico.

El análisis de sensibilidad puede mejorar la información provista por el análisis DFC, ya que evalúa las consecuencias de los posibles cambios de variables clave; por ejemplo: tasas de interés, flujos de fondos y secuencia cronológica; a fin de determinar los resultados de diversos escenarios del tipo “que sucede si?”. No obstante la selección de las variables a modificar y el alcance de las modificaciones son subjetivas.

El análisis de sensibilidad plantea supuestos acerca de las futuras contingencias, en lugar de incorporar estas contingencias a medida que ocurren.

El modelo de descuento de flujo dinámico incorpora la incertidumbre por medio de escenarios, pero sin incorporar flexibilidad, por lo que desde este punto de vista el análisis sigue siendo estático.

### Limitaciones del modelo de opciones reales

Los modelos de valoración de opciones reales se basan en desarrollos teóricos que se han concebido para ser aplicados a opciones sobre futuros financieros. Y lo que puede ser razonable para una realidad financiera no siempre lo es para una realidad no financiera.

Las principales limitaciones son:

- El activo subyacente no se negocia necesariamente en un mercado público organizado.
- El precio del activo subyacente no sigue necesariamente un proceso continuo.
- La varianza de este activo puede no ser conocida, y si lo es, puede cambiar con el tiempo.
- El ejercicio de la opción puede no ser inmediato.
- La valoración de opciones financieras parte de la existencia de una cartera réplica con flujos idénticos a los de la opción. Esto puede no ser un reflejo razonable de la realidad en el caso de opciones reales.

- La elaboración de un marco de aplicación excesivamente complicado que incorpore muchas incertidumbres y opciones reales, acaba siendo poco realista y redundante en un modelo de valoración muy difícil de resolver.

### **Ámbito de aplicación de los métodos**

Valorar activos reales empleando por analogía la teoría de opciones presenta una serie de limitaciones tanto conceptuales como de aplicación. Este hecho no invalida el modelo, pero puede cuestionar en ciertos casos la razonabilidad de su utilización. Antes de ampliar el valor aportado por una decisión, incluyendo el valor supuestamente generado por la existencia de opciones ocultas, conviene reflexionar seriamente sobre la naturaleza y características de las pretendidas opciones, analizando elementos como la situación competitiva del sector, o la situación financiera de la empresa.

Una opción real existe en un proyecto de inversión cuando existe la posibilidad real de alterar el futuro ante un cambio de las circunstancias y un espacio de tiempo hasta la toma de la decisión sobre esa oportunidad futura.

En un proyecto empresarial es probable que aparezcan opciones reales que influyan en el valor económico cuando existe flexibilidad operativa, es decir la posibilidad de alterar los escenarios futuros mediante la intervención de los gestores, o cuando existe una elevada incertidumbre o las decisiones son irreversibles.

Una opción real sólo tiene valor cuando hay posibilidad de ganar algo al ejercerla. Esto sólo puede producirse cuando existe algún tipo de exclusividad en la opción que se está considerando, y durante el periodo hasta la toma de decisión.

Las opciones compartidas que suelen ser originadas por el entorno o por el sistema económico no aportan valor diferencial, salvo en el caso de que existan ventajas competitivas claras y sostenibles. El hecho de que una empresa tenga opciones no quiere decir que la empresa las ejecute de manera inteligente.

Un análisis de opciones reales no siempre es recomendable. Hay decisiones de inversión que poseen un enorme valor y otras que son completamente despreciables por los que este enfoque no cambiará la decisión. Hay otras inversiones que no tienen opciones o la incertidumbre es muy pequeña. Para todos estos casos un análisis tradicional es efectivo y más económico.

El análisis de opciones reales será útil en los siguientes casos:

- Una decisión de inversión contingente
- Cuando la incertidumbre es importante y vale la pena esperar para tener mayor información o cuando hay flexibilidad.
- Cuando el valor se basa más en posibilidades de opciones de crecimiento en el futuro que en el flujo de caja del momento
- Cuando se realicen actualizaciones de proyectos y correcciones de estrategias en el propio proceso de desarrollo de las mismas

## **V. CONCLUSIONES**

Los instrumentos tradicionales funcionan perfectamente cuando no hay ninguna opción, o cuando hay opciones pero la incertidumbre es muy baja, es decir, en los casos de que los flujos de caja son prácticamente constantes o ligeramente inferiores año tras año sin realizar ninguna inversión adicional.

El pensamiento enfocado en las opciones reales enfatiza y valora la flexibilidad de la dirección empresarial. Reconoce que en un mundo caracterizado por el cambio, la incertidumbre y las interacciones

---

competitivas, la dirección empresarial puede desempeñar un rol activo. Puede alterar y modificar planes a medida que se dispone de una nueva información y surgen nuevas posibilidades. Puede adoptar una actitud reactiva al cambio de circunstancias o una posición proactiva; interviniendo para aprovechar las posibilidades que permiten mejorar el valor del proyecto.

Cuando la inversión es muy valiosa o es un desastre, el método de las opciones reales no será útil, ya que este análisis no va a cambiar el resultado.

Los métodos tradicionales de valoración económica basados en el descuento de flujos de caja pueden no recoger suficientemente el valor generado por oportunidades de inversión en contextos de alta incertidumbre y flexibilidad, que son los que caracterizan las decisiones estratégicas.

La flexibilidad operativa de una decisión empresarial se concreta en la existencia de opciones reales tales como abandonar, cerrar temporalmente, ampliar, cambiar de actividad o de tecnología, etc.

El valor de la flexibilidad futura es mayor en entornos inciertos y aumenta en la medida que las tasas de interés son más altas. El valor actual neto tradicional es menor cuando hay incertidumbre y tasas de descuento altas, las opciones asociadas a la inversión incrementan su valor contrarrestando los efectos negativos de estas variables.

En estos casos, el análisis de opciones reales puede complementar los procedimientos de valoración tradicionales basados en el descuento de flujos de caja (DFC).

El DFC calcula el valor sobre la base del costo de oportunidad, las expectativas de crecimiento y en muchas ocasiones el riesgo sistemático. El análisis de opciones reales aporta el efecto del riesgo total y de la flexibilidad en distintos escenarios, con una metodología coherente con el funcionamiento teórico de los mercados de capitales (mercados completos y condición de no arbitraje).

Mientras más alto sea el nivel de riesgo y la incertidumbre asociada a un proyecto de inversión, los criterios de decisión tradicionales son menos útiles para explicar el comportamiento de dicho proyecto.

El análisis de opciones reales no reemplaza el análisis tradicional, lo complementa en aquellos casos en donde el valor presente neto subvalora proyectos de inversión que incorporan consideraciones de carácter estratégico, ya que no considera las opciones implícitas en el proyecto de inversión.

Las opciones reales son un complemento y no un sustituto, del análisis de flujo de caja descontado, es por esto que para poder seleccionar los mejores proyectos de crecimiento, los ejecutivos deben usar los dos métodos en secuencia.

El análisis mediante opciones reales permite integrar la teoría financiera tradicional con el análisis y la planeación estratégica, permitiendo la valoración más apropiada de aquellos proyectos con alto nivel de incertidumbre, aunque debe apoyarse en herramientas estadísticas que simplifiquen algunos de los problemas presentes en su aplicación.

Una opción real sólo tiene valor si provee una ventaja competitiva sostenible. La posibilidad de mantener esta ventaja en el tiempo, depende de la naturaleza de la ventaja competitiva y de las características de los competidores. Si las opciones representan derechos exclusivos como patentes o ventajas tecnológicas no imitables tienen más valor que las opciones asociadas a oportunidades colectivas como la participación en mercados con bajas barreras de entrada.

## V. BIBLIOGRAFÍA

- Amram M. y N. Kulatilaka, (2000), “*Opciones Reales, evaluación de inversiones en un mundo incierto*”, Gestión 2000.
- Alvarez C., (1995), “*Evaluación financiera de proyectos una metodología*”, Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Baca G., (2001), “*Evaluación de proyectos*”, Cuarta edición, Mac Graw-Hill
- Becker J. y A. Andalaft, “*Evaluación estratégica -económica de tecnologías de información: análisis y aplicación en una empresa forestal*”, Revista de Ingeniería, Universidad de Concepción, Año 14, edición n°2.
- Boyle P. (1977), “*Options: a Monte Carlo Approach*”, Journal of Financial Economics, n°4.
- Brealey R. y S. Myers, (1998), “*Fundamentos de Financiación Empresarial*”, Quinta Edición, Mc Graw – Hill.
- Copeland T y Keenan, (1998), “*How much is flexibility worth?*”, The Mckinsey Quarterly 1998, number 2.
- Copeland T. y Keenan, (1998), “*Making real options real?*”, The Mckinsey Quarterly 1998, number 3.
- Copeland T. y Antikarov, (2001), “*Real options: a practitioner's guide*”, Monitor Group, Texere.
- Del Sol P., (2000), “*Evaluación de decisiones estratégicas*”, McGraw – Hill, pp. 4
- Dixit Ak. y R. Pindyck , (1994), “*Investment under uncertainty*”, Princeton University Press.
- Fernández P., (1999), “*Valoración de empresas*”, Gestión 2000.
- Fernández P., (2002), “*Valoración de opciones reales*”, Revista Estudios, Bolsa de Madrid, Febrero 2002.
- García J., (2001), “*Opciones Reales, aplicación de la teoría de opciones a las finanzas empresariales*”, Pirámide.
- Garrido I. y A. Andalaft, “*Evaluación económica de proyectos de inversión basada en la teoría de opciones reales*”, Revista Ingeniería Industrial, Universidad del Bio-Bio, Año 2 N° 1, segundo semestre 2003.
- Kester C., (1984), “*Today's options for tomorrow growth*”, Harvard Business Review, volumen 62 n° 2.
- Lamothe P., (1993), “*Opciones Financieras: Un enfoque fundamental*”, McGraw - Hill.
- López G., (2003), “*Finanzas Corporativas*”, Grupo Guía 2003.
- López F., (2003), “*Opciones reales y decisiones estratégicas*”, Revista de Empresa N°4.
- López F., (2004), “*Trampas de valoración de negocios*”, Deusto – Planeta de Agostini Profesional y Formación S.I.
- López F. y W. De Luna, (2001), “*Valoración de empresas en la práctica*”, Mc Graw – Hill.
- Mascareñas J., (2004), “*Opciones reales en la valoración de proyectos de inversión*”, Documento de Trabajo, Universidad Complutense de Madrid.
- Mascareñas J., P. Lamothe, López F. y W. De Luna, (2004), “*Opciones Reales y valoración de activos: como medir la flexibilidad operativa en la empresa*”, Pearson Educación S.A.

- 
- Mascareñas J. y G. Lejarriaga, (1992), “*Análisis de Proyectos de Inversión*”, Eudema.
- Mascareñas J., (2001), “*La valoración de proyectos productivos*”, Eudema.
- Mun J., (2002), “*Real Options Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*”, Nueva York, EUA: John Wiley & Sons.
- Myers S., (1977), “*Determinants of corporate borrowing*”, Journal of Financial Economics, volumen 5.
- Myers S.,(1987), “*Finance Theory and financial strategy*”,Midland Corporate Finance Journal 5.
- Palepu K., Healy P., y Bernard V., (2002), “*Análisis y valoración de negocios mediante estados financieros*”, Thomson Learning.
- Sanjuajo M. et al., (2003), “*Guía de Valoración de empresas*”, Prentice Hall.
- Sapag N. y Sapag R., (2000), “*Preparación y evaluación de proyectos*”, McGraw – Hill, cuarta edición.
- Sapag N., (2001), “*Evaluación de proyectos de inversión en la empresa*”, Prentice Hall.
- Trigeorgis L., (1996), “*Real options: managerial flexibility and strategy in resource allocation*”, MIT Press, Cambridge.
- Trigeorgis L. y Mason S., (1987), “*Valuing managerial flexibility*”, Midland Corporate Finance Journal, volumen 5 n° 1.
- Van Putten A. y MacMillan I., (2004), “*Making Real options really work*”, Harvard Business Review.