

OPCIONES REALES Y DECISIONES ESTRATÉGICAS

FRANCISCO J. LÓPEZ LUBIÁN¹

Director del Área de Finanzas en el Instituto de Empresa



«La planificación estratégica necesita de las finanzas. Las técnicas tradicionales de los flujos de caja descontados tienden a infravalorar las posibilidades que se incluyen en el crecimiento de ciertas líneas de negocio. En estas circunstancias, la teoría de las finanzas debe ampliarse para analizar las opciones reales».

STEWART C. MYERS

«Finance Theory and Financial Strategy»
Interfaces, Vol 14. Enero-febrero, 1984

«Algunos altos directivos y consultores querrían usar las opciones reales como una herramienta con la que justificar cualquier decisión de inversión, de financiación o de adquisición; estas personas piensan que aunque existen opciones en muchas decisiones, no se pueden valorar con precisión».

ASWATH DAMODARAN

The Promise and Peril of Real Options
Stern School of Business

Uno de los avances recientes más importantes en la teoría del análisis de inversiones es, muy probablemente, la adaptación de la teoría de valoración de opciones financieras a la valoración de oportunidades de inversión con alta incertidumbre y flexibilidad. El tratamiento de oportunidades de inversión como «opciones reales» (opciones sobre activos reales) ha tenido un gran desarrollo en sectores como los recursos naturales, patentes y licencias farmacéuticas e incluso en la valoración de los pasivos de empresas. Esta adaptación no está exenta de problemas conceptuales y de aplicación. En este artículo se analiza cómo estimar el valor económico generado por decisiones empresariales sobre oportunidades futuras en contextos con elevada incertidumbre y flexibilidad operativa, señalando las limitaciones del modelo de valoración y proporcionando directrices prácticas para su empleo.

INTRODUCCIÓN

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

decisiones que le aseguran una rentabilidad superior al coste de los recursos empleados. Por tanto, resulta clara la íntima relación que debe existir entre estrategia y creación de valor económico en un negocio.

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

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

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

Aceptar este planteamiento equivale a dar por supuesto que, empleando la metodología tradicional del descuento de flujos de caja, no se puede cuantificar plenamente el valor aportado por una decisión estratégica, ya que nos estaríamos «dejando algo» del valor aportado por esa decisión.

Cuando se profundiza en ese «algo que nos estamos dejando», es frecuente constatar que la flexibilidad operativa no está siendo correctamente valorada. En este artículo analizaremos en qué consiste esta flexibilidad operativa, cómo puede cuantificarse y los límites conceptuales y de aplicación de los modelos que se emplean.

CÓMO INCORPORAR EL VALOR DE LA FLEXIBILIDAD OPERATIVA.

Como es sabido, el modelo tradicional de valoración intrínseca de activos señala que el valor económico resulta de la actualización de los flujos de caja aportados por el activo, descontados de una tasa que represente el coste de los recursos empleados. En el proceso de cuantificación es preciso fijar tanto la cuantía de esos flujos de caja como el momento en que se producen, para derivar un valor actual neto que mida la creación de valor económico.

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.

Esta posibilidad de intervención ante un desarrollo concreto de acontecimientos es lo que se denomina flexibilidad operativa.

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.

A) DESCUENTO DE FLUJOS DINÁMICO

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. En definitiva, se trata de llevar a cabo un análisis sensato, asignando probabilidades de ocurrencia a los diversos valores.

Tomemos, por ejemplo, el caso del desarrollo de un nuevo negocio. Es frecuente establecer tres posibles escenarios de evolución del negocio (normal, pesimista y optimista) y analizar la creación de valor en cada uno, incluyendo en los flujos de caja las diferentes acciones que se tomarían ante los eventos previstos. Por ejemplo, en el escenario pesimista se podría establecer una cláusula del tipo *stop loss*, a partir de la cual se liquidaría el negocio, o en el escenario optimista, considerar la posibilidad de una ampliación a partir de un cierto nivel de generación de caja.

Si los resultados fuesen los siguientes:

	Valor económico Activos	Probabilidad ocurrencia
Escenario normal	10.000 €	50%
Escenario pesimista	-4.000 €	25%
Escenario optimista	30.000 €	25%

El valor equivalente cierto sería 11.500 €, que es el valor medio ponderado ($= 0,5 \times 10.000 - 0,25 \times 4.000 + 0,25 \times 30.000$).

Cuando los escenarios son múltiples y las probabilidades se asignan a variables clave del negocio se emplean los modelos de simulación, como el conocido de Montecarlo².

B) OPCIONES REALES

En ocasiones, la flexibilidad operativa a la que nos venimos refiriendo se puede concretar en la existencia de opciones reales en el proyecto sobre el que tenemos que tomar una decisión. Es decir, poseer una opción sobre un activo real que confiere a su propietario el derecho, y no la obligación, de llevar a cabo una acción en el futuro. Por ejemplo, en una decisión en la que exista un alto grado de incertidumbre por la inseguridad en el desarrollo tecnológico del producto, es evidente que todos pagaríamos por tener la opción de esperar un cierto tiempo y ver qué ocurre, sin perder la posibilidad de invertir.

De igual manera, algunas decisiones empresariales (sean o no estratégicas) pueden llevar implícitas una

serie de oportunidades futuras que sólo pueden ser ejercidas en el caso de llevar a cabo ahora la inversión. Es el conocido caso de entrar ahora en un mercado para lograr un posicionamiento que permita ser un jugador en el futuro, y que además proporcione un aprendizaje provechoso.

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

Como vemos, un enfoque de este tipo resulta muy apropiado para tratar de dar respuesta a ese «algo que nos estamos dejando al valorar el proyecto» que caracteriza a las razones estratégicas. Sin embargo, la cuestión radica en si esas posibles opciones reales tienen algún valor, y en el método para valorarlas.

La Figura 1 proporciona una guía para saber cuándo emplear estos modelos de valoración en diversas situaciones de flexibilidad e incertidumbre.

FIGURA 1
INCERTIDUMBRE, FLEXIBILIDAD Y VALORACIÓN DE ACTIVOS REALES

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

- En situaciones de baja incertidumbre y poca importancia de la flexibilidad operativa (Situación I), 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. En la medida en que nos encontremos en situaciones donde incertidumbre y flexibilidad operativa tienen más relevancia, es preciso ampliar el análisis para incorporar el valor aportado por la gestión futura del proyecto.
- La 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. Es el caso característico de una valoración transfronteriza, donde se incorpora la flexibilidad en estas variables a través del uso de modelos de simulación.
- La 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 períodos 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.
- Finalmente, la 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.

Para aquellos no familiarizados con las opciones financieras, el Cuadro 1 resume los conceptos fundamentales. El Anexo 1 describe los elementos que se precisan para valorar una opción en un ejemplo sencillo.

¿CUÁNDO TIENE SENTIDO EMPLEAR OPCIONES REALES PARA COMPLETAR EL VALOR DE UNA DECISIÓN?

Al cuantificar el impacto de una decisión empresarial en el valor económico de un negocio es conveniente conocer no sólo la realidad empresarial que estamos tratando, sino también el modelo de valoración que se utiliza.

Emplear opciones reales para completar el valor económico aportado por una decisión es una práctica que puede ser altamente recomendable en situaciones como las anteriormente descritas, pero no proporciona, en todos los casos, la solución mágica para cuantificar ese posible «algo que se deja» al valorar según el método tradicional.

Para valorar opciones conviene tener claros los siguientes puntos:

A) ¿CUÁNDO EXISTE UNA OPCIÓN REAL EN UN PROYECTO?

- Cuando existe la posibilidad real de alterar el futuro ante un cambio de las circunstancias. Por ejemplo retrasar un proyecto, abandonarlo, expandirlo, etc.
- Cuando existe un espacio de tiempo hasta la toma de decisión sobre esa oportunidad futura.

En este sentido, en un proyecto empresarial es probable que aparezcan opciones reales que influyan en el valor económico cuando:

- Existe flexibilidad operativa, es decir, posibilidad de alterar los escenarios futuros mediante la intervención de los gestores.
- Existe una elevada incertidumbre.
- Las decisiones son irreversibles.

B) ¿CUÁNDO TIENE VALOR UNA OPCIÓN REAL?

- 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 período hasta la toma de decisión.

En consecuencia, antes de incrementar el valor económico estimado de una decisión (estratégica o no) a través del valor de una opción, conviene asegurarse de que esa opción tiene sentido y, sobre todo, de que

CUADRO 1**ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE OPCIONES**

Poseer una opción sobre cualquier activo confiere al propietario el derecho, y no la obligación, de llevar a cabo una acción en el futuro. Más concretamente, una opción es un contrato que proporciona a su poseedor (el comprador) el derecho, y no la obligación, de comprar (si es una opción de compra) o de vender (si es una opción de venta) una cantidad de activos, a un precio establecido y en una fecha determinada. La fecha puede ser un período abierto (los tres siguientes años, por ejemplo), o una fecha futura determinada (el 3 de marzo del año 2010, por ejemplo).

De la definición de opción surgen distintos tipos de opciones :

- En función del derecho:
Opción de compra (*call*), cuando el derecho es a comprar.
Opción de venta (*put*), cuando el derecho es a vender.
- En función del plazo:
Opción europea, cuando la fecha es fija.
Opción americana, cuando la fecha es un período abierto.
- En función del tipo de activo:
Opciones financieras, sobre activos financieros.
Opciones reales, sobre activos reales.

Algunos ejemplos de opciones:

- Opción real de compra europea: la opción de comprar un kilo de mantequilla al precio de 1 €, y al cabo de tres meses.
- Opción financiera de compra americana: la opción de comprar una acción de Terra a 5 € y en cualquier momento a lo largo de los próximos tres meses.
- Opción financiera de venta europea: la opción de vender un bono del Estado español (cupón 5% y vencimiento 8 años) al 105% de su valor nominal y al cabo de dos meses.
- Opción real de venta americana: la opción de vender un determinado inmueble a un precio de 500.000 € y en cualquier momento a lo largo de los próximos doce meses.

Por otra parte, para definir una opción hay que establecer:

- a) Un activo subyacente sobre el que se realiza la opción de compra o venta.
- b) Un precio para el ejercicio de la opción.

tiene valor. Para que una opción (especialmente de tipo real) tenga valor debe ser exclusiva. 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. Retomando el

c) Un período para el vencimiento de la opción.

d) Un precio de mercado para el activo subyacente en el momento de ejercicio de la opción.

Es evidente que una opción tiene valor para su poseedor en la medida en que al ejercerla se gane algo. Es decir, en la medida en que:

- Si es una opción de compra, gane algo con la compra al precio fijado, para lo que el precio de mercado debe ser superior al precio fijado o precio de ejercicio.
- Si es una opción de venta, gane algo con la venta al precio fijado, para lo que el precio de mercado debe ser inferior al precio fijado o precio de ejercicio.

Finalmente, hay que considerar que el poseedor (o comprador) de la opción, sea esta de compra o de venta, tiene el derecho y no la obligación de llevar a cabo una acción en el futuro; pero el emisor (o vendedor) de la opción tiene la obligación de vender (o comprar) el activo si el poseedor de la opción la ejercita. Por lo tanto, existen

- El comprador de una opción de compra.
- El comprador de una opción de venta.
- El vendedor de una opción de compra.
- El vendedor de una opción de venta.

Como es lógico, el perfil de ganancias futuras para el vendedor de una opción es justamente el complementario del perfil del comprador.

Para aclarar esta terminología, apliquémosla a un caso conocido: un plan de retribución variable que incluya una opción sobre acciones: las conocidas *stock options*. Técnicamente, la empresa es vendedora de una opción de compra de acciones a un precio establecido, mientras que los gestores incluidos en el plan compran una opción de compra de acciones. En la medida en que, en el momento de poder ejercitar la opción de compra, el precio de mercado de la acción sea superior al precio preestablecido, es evidente que los gestores ejercerán la opción de compra, y la empresa deberá vender las acciones al precio fijado.

ejemplo que se citó anteriormente, no cabe duda de que el valor económico de un proyecto con una alta incertidumbre debida a la inseguridad de, por ejemplo, un futuro desarrollo tecnológico se incrementa notablemente si existe la opción de esperar y ver qué pasa con esa tecnología. Ahora bien, si esa opción de

retraso no es exclusiva, es decir, si todo el mundo puede hacer eso, la opción no vale nada.

Para que una opción (especialmente de tipo real) tenga valor debe ser exclusiva.

C) ¿CUÁLES SON LAS LIMITACIONES DEL MODELO?

Es muy importante reconocer las limitaciones en el caso de utilizar la teoría de opciones para valorar decisiones sobre activos reales.

Los modelos de valoración de opciones reales se toman prestados de 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.

Es decir que, a pesar de sus ventajas para estimar el valor aportado por la incertidumbre y la flexibilidad, el modelo de valoración de opciones reales, como todo modelo, tiene una serie de limitaciones que conviene conocer. Las principales limitaciones técnicas que se derivan de la aplicación por analogía de las técnicas de valoración válidas para activos financieros, son las siguientes:

- a) El activo subyacente no se negocia necesariamente en un mercado público organizado.
- b) El precio del activo subyacente no sigue necesariamente un proceso continuo.
- c) La varianza de este activo puede no ser conocida, y si lo es, puede cambiar con el tiempo.
- d) El ejercicio de la opción puede no ser inmediato.
- e) 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.

Un tratamiento más profundo de estos temas se encuentra en *Finanzas corporativas en la práctica*, Francisco J. López Lubián y Walter de Luna, (2002).

Ya que la valoración de las opciones reales tiene estas limitaciones en contraste con la valoración más precisa de las opciones financieras, conviene conocer su ámbito correcto de aplicación.

D) CÓMO Y CUÁNDO EMPLEAR OPCIONES REALES

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. En cualquier caso, 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 —en un sector maduro y altamente competitivo, el valor de diferir el ejercicio de la opción o el de un posible futuro crecimiento puede ser nulo—, o la situación financiera de la empresa —el ejercicio de pretendidas opciones puede ser imposible, no porque se encuentre en situaciones en las que no se gana nada al ejercerlas, sino por simple falta de tesorería (*out of money*).

A pesar de estas limitaciones, merece la pena incorporar el modelo de opciones reales al arsenal analítico que un gestor debe utilizar para evaluar y comprender proyectos empresariales sobre los que debe tomar decisiones estratégicas. No sólo porque sea un tema de moda que permite realizar ejercicios académicos más o menos brillantes, o mostrar habilidades matemáticas en grado avanzado, sino, sobre todo, porque es un camino para reflexionar sobre los factores que determinan el valor económico de la realidad empresarial sobre la que hay que actuar.

En este sentido, hay negocios que presentan una serie de características que facilitan adoptar este enfoque para estimar el valor económico. Por ejemplo, el caso del sector inmobiliario. El propietario de un inmueble tiene muchas similitudes con el poseedor de un título financiero: el inmueble produce unas rentas que permiten una valoración económica,³ existe un mercado privado donde se negocia con relativa continuidad (aunque no tanta como en los mercados financieros), profundidad y liquidez, y donde se establecen precios más o menos conocidos y observables. Estas características sectoriales permiten establecer analogías suficientes como para poder aplicar la teoría de opciones (financieras) al análisis de múltiples derechos y obligaciones que se dan en la práctica asociados a las inversiones inmobiliarias:

1. Las opciones o conjunto de derechos y obligaciones caracterizados como tales se poseen

en exclusividad, sin perjuicio de que puedan estar influidos por el efecto de la competencia.

2. Es posible imaginar una cartera réplica de la opción, formada por el subyacente o un activo perfectamente correlacionado y préstamos.
3. Los precios del subyacente son, en muchas ocasiones, observables.
4. El plazo hasta el ejercicio de las opciones es conocido.
5. El ejercicio de la opción es irreversible.
6. Muchas de las opciones están descritas de forma contractual, por lo que hay menos «libertad» para la estimación de parámetros.

En el Anexo 2 se describe un ejemplo de valoración de un proyecto de inversión en un parking. Al calcular el valor del proyecto por el método tradicional del DFC se obtiene un valor negativo de unos 49.000 euros (ver Anexo 2). Sin embargo, existe la opción de ampliar el negocio un 20% en el quinto año, para lo que se precisaría invertir 390.000 euros. El valor aportado por esta opción es de unos 85.700 euros⁴, lo que convierte en positivo el valor generado por el proyecto.

La existencia de este tipo de opciones puede tener una gran importancia estratégica a la hora de medir el valor generado por un proyecto de inversión. Aparecen con frecuencia en proyectos y decisiones de inversión como los siguientes:

- a) Construcción de plantas con exceso de capacidad.
- b) Compra de suelo para desarrollo futuro.
- c) Pequeñas implantaciones en nuevos mercados en crecimiento.

De igual modo, se podría considerar que en el proyecto existe la opción de abandonar (vender) el negocio por ejemplo en el quinto año, a un precio dado. El valor aportado por esta opción también incrementaría el valor del proyecto. Este tipo de opciones protege al inversor de pérdidas mayores cuando la resolución de la incertidumbre del proyecto resulta desfavorable. Suelen aparecer cuando existe un mercado de segunda mano para los activos utilizados

en la explotación y se analiza como una opción de venta (de los activos o del negocio) de tipo americano o europeo, donde el precio de ejercicio (*strike*) es el valor de venta de esos activos.

CONCLUSIONES SOBRE EL USO DE OPCIONES REALES EN LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS

Como se mencionó al principio, 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. En ocasiones, 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.

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 coste 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).

Sin embargo, hay que tener muy claro que cuantificar el valor de las posibles futuras opciones existentes no es una solución mágica para convertir siempre en positivo un análisis de rentabilidad. Es preciso asegurarse de que tiene sentido plantearse la verdadera existencia de opciones reales en esa decisión y, sobre todo, de que estas tienen un valor medible. En definitiva, conviene reflexionar sobre la naturaleza de las opciones que se puedan contemplar, y analizar elementos como la situación competitiva del sector o la situación financiera de la empresa.

Entendiendo las limitaciones que tiene este modelo de valoración, parece claro que merece la pena incorporar este enfoque al arsenal analítico que un gestor debe utilizar para evaluar y comprender el valor creado en un número cada vez mayor de oportunidades empresariales. ■ ■

ANEXO 1

LOS ELEMENTOS PARA VALORAR UNA OPCIÓN⁵

A través de un simple ejemplo, consideremos los elementos que se deben tener en cuenta para valorar una opción europea.

Supongamos que cien kilos de mantequilla cuestan hoy 100 €. Existe una opción de compra de esos cien kilos de mantequilla, a un precio de 110 €, al cabo de tres meses. ¿Cuál es el valor de esta opción?

A) SITUACIÓN DE CERTEZA.

Si estuviésemos en un escenario de certeza, la situación podría resumirse del siguiente modo:

Precio actual de los cien kilos de mantequilla: 100 €

Precio de ejercicio de la opción (E), dentro de tres meses: 110 €

Precio de mercado de los cien kilos de mantequilla (S) al cabo de tres meses: 115 €

En este escenario, en el que hay certeza sobre el precio de mercado futuro de los cien kilos de mantequilla, el valor de la opción es:

$$\text{Valor Opción} = \text{Valor Actual} (S - E) = \text{Valor Actual de } S - \text{Valor Actual de } E$$

Donde el valor de la opción es el valor actual de la ganancia que el inversor obtendría al comprar por 110 € un activo que puede vender inmediatamente por 115 €.

Si la tasa de descuento fuese del 10%, entonces:

$$\text{Valor Opción} = [115 / (1,10)^{3/12}] - [110 / (1,10)^{3/12}] = 4,89 \text{ €}$$

Es decir, los elementos para valorar la opción en un escenario de certeza de S son:

S = precio de mercado del activo subyacente

E = precio de ejercicio de la opción

t = 3/12

i = 10%

B) SITUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

Normalmente no se conoce con certeza el precio de mercado del activo subyacente, es decir, S. En este caso, los elementos para valorar la opción serían:

S = precio de mercado del activo subyacente

E = precio de ejercicio de la opción

t = 3/12

i = 10%

σ = volatilidad del precio del activo subyacente

ANEXO 1 (CONTINUACIÓN)**LOS ELEMENTOS PARA VALORAR UNA OPCIÓN**

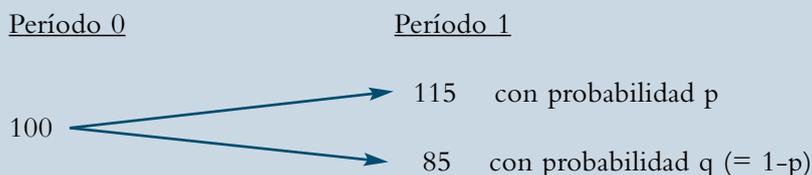
Y el valor de la opción sería:

Valor opción = Valor actual de S – Valor actual de E +/- Posibilidad de pérdida o beneficio, que depende de la volatilidad del activo subyacente.

Una manera de cuantificar esta posibilidad de pérdida o beneficio es suponer que:

- 1) Los inversores son neutrales al riesgo: es decir la rentabilidad media esperada de un activo debe ser igual a la rentabilidad libre de riesgo.
- 2) El valor de los activos tiene dos posibles evoluciones: aumento (Sa) o descenso (Sd), cuyo valor debe ser estimado.

Tomando como base estos supuestos, se puede estimar el valor de una opción de compra como la mencionada arriba. Dadas dos variaciones posibles del precio del activo, es factible encontrar las probabilidades de aumento y descenso que son neutrales al riesgo. En efecto, supongamos que el valor futuro del precio del activo subyacente (S) tiene dos posibilidades (Sa = 115; Sd = 85):



Si la rentabilidad libre de riesgo es del 8%, entonces el valor de las probabilidades que hace que los inversores sean neutrales al riesgo es:

Rentabilidad libre de riesgo = Rentabilidad promedio ponderada de las dos situaciones

O lo que es igual:

$$8 = 15 \times p + (-15) \times (1-p)$$

de donde se deduce que:

$$p = 77\%$$

$$q = 23\%$$

Con esta información ya se tienen todos los elementos para estimar el valor de la opción en este escenario de no certeza sobre el precio futuro de los cien kilos de mantequilla.

ANEXO 1 (CONTINUACIÓN)**LOS ELEMENTOS PARA VALORAR UNA OPCIÓN**

La opción de compra tendrá valor si el precio de mercado de la mantequilla dentro de tres meses es de 115 €. Si el precio fuese de 85 € no valdría nada. Por tanto:

$$\text{Valor opción de compra} = \text{Valor actual de } (115 - 110) \times \text{probabilidad de ocurrencia} + 0$$

$$\text{Valor opción compra} = [5 / (1,10)^{3/12}] \times 0,77 = 4,89 \times 0,77 = 3,77 \text{ €}$$

La opción de venta sólo tendrá valor si el precio de mercado de la mantequilla dentro de tres meses es de 85 €. Si el precio fuese de 115 € no valdría nada. En consecuencia:

$$\text{Valor opción de venta} = 0 + \text{Valor actual de } (110 - 85) \times \text{probabilidad ocurrencia}$$

$$\text{Valor opción de venta} = [25 / (1,10)^{3/12}] \times 0,23 = 5,61 \text{ €}$$

A modo de resumen, podemos decir lo siguiente:

¿Cuál es el valor máximo que estaríamos dispuestos a pagar por poseer una opción de compra de cien kilos de mantequilla, dentro de tres meses, a un precio de 110 €, cuando el precio de mercado actual de esos cien kilos es de 100 €? ¿Y por una opción de venta?

Si estuviésemos en una situación de certeza, la respuesta es clara: depende del precio de mercado que vaya a tener la mantequilla dentro de tres meses. Si ese precio es de 115 €, la opción de venta a 110 € no vale nada, y la opción de compra vale, como máximo, el valor actual de lo que ganamos al ejercerla.

Lo normal es que nos encontremos en situaciones de no certeza respecto al futuro precio de mercado del activo sobre el que tenemos la opción, en este caso, la mantequilla. En la medida en que ese precio no es seguro, hay que estimar la probabilidad de ganar o perder con la opción, para lo que se requiere introducir una serie de supuestos, el más importante de los cuales es el de neutralidad de los inversores ante el riesgo, ampliamente aceptado.

ANEXO 2

UN EJEMPLO DE VALORACIÓN INCORPORANDO OPCIONES REALES⁶

Consideremos el caso de un proyecto de inversión en un parking de cien plazas. El análisis de rentabilidad en un escenario básico y sin incorporar ninguna posible opción presenta las siguientes características:

Plazo de la inversión: 6 años

Precio abono plaza por mes: 90 €

Evolución del precio:

Años	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
	90,00	91,69	93,43	95,22	97,06	98,96

Costes operativos: 15% de los Ingresos anuales

Gastos de amortización: 20.000 € al año

Tasa de impuesto de Sociedades: 30%

Los Flujos de Caja Operativos asociados a este escenario básico son los siguientes:

Años		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
Ingreso por arrendamiento		108.000	110.025	112.111	114.259	116.472	118.751
Incremento de ingresos			1,8750%	1,8957%	1,9163%	1,9366%	1,9568%
Costes operativos	15%	16.200	16.686	17.187	17.702	18.233	18.780
Incremento de costes			3%	3%	3%	3%	3%
Amortizaciones		20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Provisiones		0	0	0	0	0	0
EBIT		71.800	73.339	74.924	76.557	78.239	79.971
Intereses		0	0	0	0	0	0
EBT		71.800	73.339	74.924	76.557	78.239	79.971
Impuesto de sociedades	30%	21.540	22.002	22.477	22.967	23.472	23.991
Beneficio neto		50.260	51.337	52.447	53.590	54.767	55.980
Flujo de Caja Operativo		70.260	71.337	72.447	73.590	74.767	75.980

El parking precisa de una inversión de mantenimiento anual desde el primer año de 8.000 €, y esta inversión evoluciona de acuerdo con el incremento en los costes operativos anuales. No se precisa inversión en Fondo de Maniobra.

Por otra parte, la inversión inicial en el parking es de 1.800.000 €, y el proyecto se financiaría con un 60% de deuda, a un coste antes de impuestos del 5,5%. Los accionistas querrían ganar un 10% en este negocio, dado su riesgo operativo y financiero.

Finalmente, si se considera un valor residual equivalente a un flujo de caja perpetuo con un crecimiento del 3%, la evolución de los flujos de caja diferenciales es la siguiente:

ANEXO 2 (CONTINUACIÓN)**UN EJEMPLO DE VALORACIÓN INCORPORANDO OPCIONES REALES**

Años	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
EBIT x (1-Impuestos)		50.260	51.337	52.447	53.590	54.767	55.980
Amortizaciones		20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Inversiones	-1.800.000	8.000	8.240	8.487	8.742	9.004	9.274
Flujo de Caja Libre	-1.800.000	62.260	63.097	63.960	64.848	65.763	66.705
Valor residual							2.075.725
FCL Totales	-1.800.000	62.260	63.097	63.960	64.848	65.763	2.142.430

Teniendo en cuenta la tasa de descuento de estos flujos de caja, se deriva el valor aportado por el proyecto:

Ke	10%
Kd	5,50%
Kd desp. Imp	3,85%
Deuda	60%
WACC	6,310%
g	3,0%

Años	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
Factor descuento WACC	1,063	1,130	1,201	1,277	1,358	1,444
VA FCF	58.565	55.829	53.233	50.769	48.430	1.484.096
Valor parking	1.750.922	1.799.145	1.849.574	1.902.322	1.957.511	2.015.267
Valor Plaza	17.509	17.991	18.496	19.023	19.575	20.153
Creación Valor Proyecto	-49.078					

En definitiva, invertir en este parking supondría una destrucción de valor económico de 49.078 €, que es la diferencia entre la inversión inicial y el valor económico del proyecto.

¿Cómo variaría el valor del proyecto si existiesen opciones reales no contempladas en esta valoración a través de un descuento de flujos de caja?.

LA OPCIÓN DE AMPLIAR

Supongamos que existe la opción de ampliar el negocio un 20% en el quinto año, para lo que se precisaría invertir 390.000 €.

Para valorar el proyecto con esta opción mediante la teoría de opciones establecemos que el valor de mercado del activo subyacente es el valor del proyecto sin flexibilidad, estimado a través del descuento de flujos de caja. El modelo binomial de valoración⁷ precisa desarrollar el árbol binomial del subyacente, y valorar la opción con las condiciones conocidas de riesgo neutral. De esta forma, el valor total del proyecto será:

$$\text{Valor Proyecto} = \text{Valor del proyecto sin flexibilidad} + \text{Valor de la opción de ampliar}$$

Para establecer los árboles binomiales se precisa de la siguiente información⁸:

ANEXO 2 (CONTINUACIÓN)**UN EJEMPLO DE VALORACIÓN INCORPORANDO OPCIONES REALES**

a) Volatilidad del activo subyacente (σ). En nuestro caso se establece en un 30%.

b) $u = e^{(\sigma\sqrt{h})}$

c) $d = 1/u$

d) $S = 1.424.110,6 \text{ €}$

e) $p = (r - d) / (u - d)$

f) $r =$ tasa libre de riesgo. Se supone del 5,0% .

g) $D =$ tasa de reparto de dividendos. Suponemos que es del 2,05%

Con estos supuestos, se obtiene:

Volatilidad	30,00%
S	1.750.922,0
u	1,350
d	0,741
r	5,00%
p	50,8%
q	49,2%
D	2,05%

Y el árbol binomial del activo subyacente (valor del proyecto sin flexibilidad), es (en €):

Años	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
						7.076.871,0
					5.352.126,6	3.883.869,1
				4.047.729,5	2.937.309,4	2.131.512,6
		2.315.163,6	3.061.234,4	2.221.441,0	1.612.029,6	1.169.798,9
	1.750.922,0	1.680.041,1	1.219.152,7	884.700,6	641.999,2	352.336,7
		1.270.588,7	922.026,1	669.085,2	485.534,0	

En efecto, el año 1 el valor del activo subyacente adoptará los siguientes valores:

$$= S \times u \times (1-D) = 1.750.922,0 \times 1,350 \times (1-0,0205) = 2.315.163,6$$

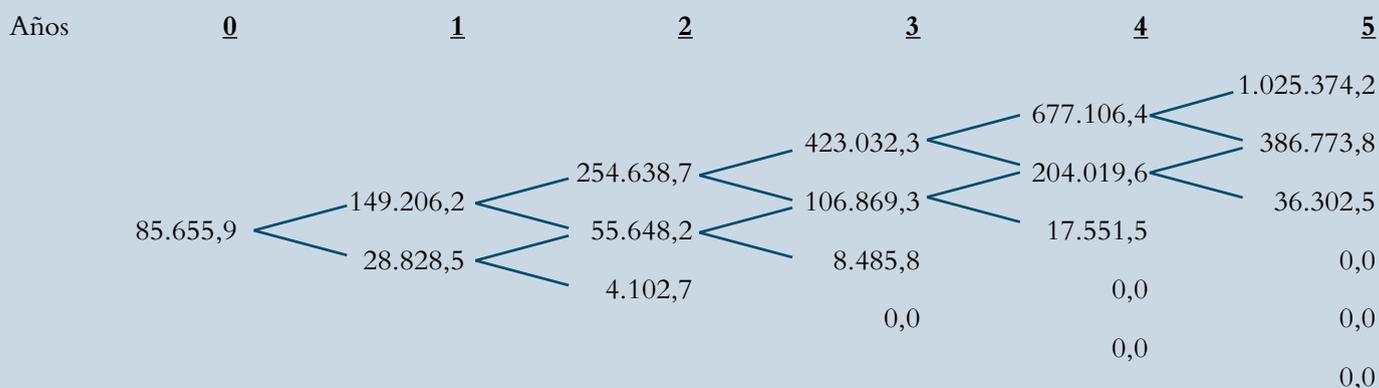
$$= S \times d \times (1-D) = 1.750.922,0 \times 0,741 \times (1-0,0205) = 1.270.588,7$$

Operando de manera semejante en el resto de los años se deriva el valor del proyecto sin flexibilidad.

ANEXO 2 (CONTINUACIÓN)**UN EJEMPLO DE VALORACIÓN INCORPORANDO OPCIONES REALES**

A partir del árbol binomial del subyacente se deriva el valor de la opción de ampliar, que en nuestro caso es una opción de compra (*call*) europea, con $S = 20\%$ de incremento sobre el valor del negocio y precio de ejercicio o *strike* de 390.000 € en el año quinto.

El árbol binomial de la opción es (en €) :



En el año en que se puede ejercitar la opción de ampliar, el quinto, la opción sólo tiene valor en tres de los escenarios:

$$5.1. = \text{MAX} (7.076.871,0 \times 1,2 - 390.000 - 7.076.871,0 ; 0) = 1.025.374,2$$

$$5.2. = \text{MAX} (3.883.861,0 \times 1,2 - 390.000 - 3.883.861,0 ; 0) = 386.773,8$$

$$5.3. = \text{MAX} (2.131.512,6 \times 1,2 - 390.000 - 2.131.513,6 ; 0) = 36.302,5$$

$$5.4. = \text{MAX} (1.169.798,9 \times 1,2 - 390.000 - 1.169.798,9 ; 0) = 0,0$$

$$5.5. = \text{MAX} (641.999,2 \times 1,2 - 390.000 - 641.999,2 ; 0) = 0,0$$

$$5.6. = \text{MAX} (352.336,7 \times 1,2 - 390.000 - 352.336,7 ; 0) = 0,0$$

Resolviendo hacia atrás utilizando el supuesto de riesgo neutral, se obtiene:

Año 4:

$$4.1. = S / (1 + r) \times p + S / (1 + r) \times q = 1.025.374,2 / (1,05) \times 0,508 + 386.773,8 / (1,05) \times 0,492 = 677.106,4$$

$$4.2. = 386.773,8 / (1,05) \times 0,508 + 36.302,5 / (1,05) \times 0,492 = 204.019,6$$

$$4.3. = 36.302,5 / (1,05) \times 0,508 + 0 = 17.551,5$$

y así sucesivamente para los siguientes años.

De esta forma, el valor de la opción de ampliar es de 85.655,9 €.

FICHA BIOGRÁFICA

FRANCISCO J. LÓPEZ LUBIÁN es Director del Área de Finanzas en el Instituto de Empresa. Ha obtenido títulos de la Universidad Autónoma de Madrid (Licenciatura en Economía), el IESE de Barcelona (MBA) y la Universidad de Barcelona (Doctorado en Economía). Su actividad docente e investigadora se centra en los temas de valoración y creación de valor en la empresa, sobre los que ha publicado diversos libros como fruto de sus tareas de consultoría. Entre sus más recientes publicaciones se encuentra *Dirección de negocios y creación de valor. Una guía práctica* (Editorial CISS/Praxis, 2000), y tres libros editados por McGraw-Hill: *Valoración de empresas en la práctica* (2001), *Finanzas corporativas en la práctica* (2002) y el recientemente publicado *Decisiones empresariales y sentido común* (2003).

fco.lubian@ie.edu

BIBLIOGRAFÍA

¹ Algunas de las ideas desarrolladas en este artículo provienen del libro *Decisiones empresariales y sentido común*, publicado por McGraw Hill (2003) y del que es autor Francisco J. López Lubián. Un resumen del mismo se puede encontrar en *Harvard Deusto Finanzas y Contabilidad*. Mayo-junio 2003, nº 53

² Ver Brealey y Myers. (2003). *Principles of Corporate Finance*. Séptima edición, Págs. 263-68. McGraw-Hill Irwin.

³ Es de los pocos elementos que además de un valor de uso, tiene un valor de inversión semejante al de otros activos como las acciones o los bonos.

⁴ El lector interesado puede consultar los cálculos en el Anexo 2.

⁵ Este Anexo se ha desarrollado con la colaboración de la profesora Sofía de la Maza.

⁶ Este Anexo se ha desarrollado con la colaboración de Walter de Luna.

⁷ Desarrollado por John Cox, Stephen Ross y Mark Rubinstein

⁸ Consultar la siguiente bibliografía:

- Copeland & Antikarov. (2001). *Real Options*. Texere.

- López Lubián, Francisco J. y Walter de Luna. (2002). *Finanzas corporativas en la práctica*. McGraw-Hill.

- Fernández, Pablo. (1996). *Opciones, futuros e instrumentos derivados*. Ediciones Deusto.

- Amran, M. y Kulatilaka, N. (1999). *Real Options*. Harvard Business School Press.

- Copeland, Koller y Murrin. (2000). *Valuation*. Tercera edición, Cap. 15. Wiley & Sons, Inc.

- Trigeorgis, Lenos. (1995). *Real Options in Capital Budgeting*. Praeger.

Copyright of Revista de Empresa is the property of Fundacion Instituto de Empresa and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.