

## La opción de diferir un proyecto de inversión

Tapia, Gustavo N.

### I. Cómo se convierte el proyecto de inversión en una opción

Una oportunidad de inversión es como una opción call porque la empresa tiene el derecho, pero no la obligación de adquirir por ejemplo, los activos operantes de un nuevo negocio. Si pudiera encontrarse una opción call lo suficientemente similar a la oportunidad de inversión, el valor de la opción proporcionaría información relevante sobre el valor de la oportunidad.

Desafortunadamente, muchas oportunidades de negocio son únicas, así que la posibilidad de encontrar una opción similar es muy baja y la manera viable de lograrlo es construyendo la opción.

Para hacerlo, es necesario establecer la correspondencia entre las características del proyecto y las cinco variables que determinan el valor de una opción call simple en un intercambio de acciones. Al relacionar estas características con la oportunidad de negocio, bajo la estructura de una opción call, se obtiene un modelo del proyecto que combina sus características particulares con la estructura de dicha opción. Se modela con un call europeo, —que es la más simple de todas las opciones—, porque puede ser ejercida solo en una fecha: su fecha de expiración y la opción que resulta de este modelo no es un sustituto perfecto para la oportunidad real, pero como se ha diseñado de tal forma que se parezca lo más posible, es per se, informativa.

OPORTUNIDAD DE INVERSIÓN	VARIABLE	OPCIÓN CALL
Valor presente de los activos operantes que serán adquiridos	S	Precio de venta de la acción
Gasto requerido para adquirir los activos del proyecto (inversión inicial)	K	Precio de ejercicio
Duración del tiempo en que la decisión puede ser diferida	t	Tiempo a la expiración de la opción
Valor del dinero en el tiempo	$r_f$	Tasa libre de riesgo
Riesgo de los activos del proyecto (volatilidad en los flujos de resultados)	$\sigma$	Varianza de las ganancias a la venta

Correspondencias básicas entre una oportunidad de inversión y una opción call

### Correspondencias básicas entre una oportunidad de inversión y una opción call

Algunos proyectos involucran un gasto grande para construir un activo productivo. Invertir para explotar una oportunidad de negocios tal, es análogo a ejercer una opción en un intercambio de acciones. El monto de dinero invertido corresponde al precio de ejercicio de la opción (K). El valor presente del activo adquirido corresponde al precio de venta de las acciones (S). El tiempo en la cual la compañía puede diferir la decisión de inversión sin perder la oportunidad corresponde al tiempo de expiración de la opción (t). La incertidumbre sobre el valor futuro de los flujos de efectivo del proyecto, esto es, el riesgo del proyecto, corresponde a la desviación estándar de ganancias sobre el activo (s). El valor del dinero en el tiempo, está dado en ambos casos por la tasa libre de riesgo (rf).

### La coincidencia entre el valor presente neto y el valor de la opción

Los métodos tradicionales de flujos de efectivo descontados, califican las oportunidades al presentar los valores presentes netos. El valor presente neto (VPN) es la diferencia entre cuánto valen los activos operantes (su valor presente) y cuánto cuestan (la inversión que debe efectuarse):

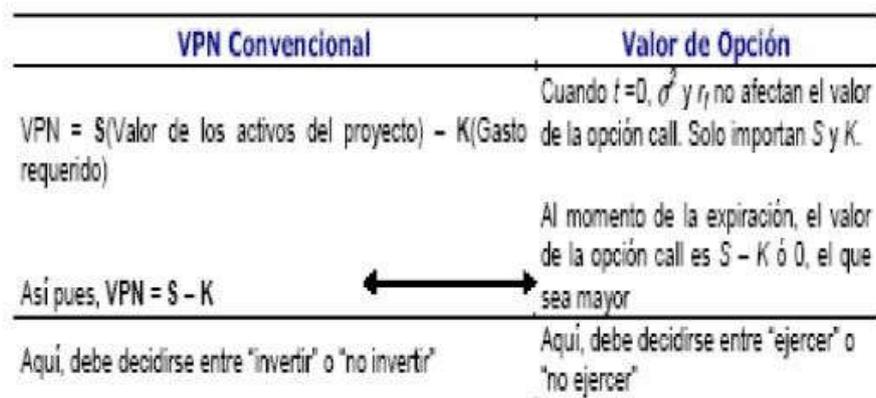
$$\text{VPN} = \text{Valor presente de los activos (S)} - \text{Costo de capital requerido (K)}$$

Si el VPN es positivo, la empresa incrementará su propio valor al llevar a cabo la inversión. Cuando el VPN es negativo, es más recomendable que la empresa no invierta. Cuando una decisión final sobre el proyecto no puede ser diferida por más tiempo el VPN y el valor de opción del proyecto son iguales; esto es, cuando la "opción" de la compañía ha alcanzado su fecha de expiración. En ese momento, se toma el que sea mayor de ambos:

$$\text{Valor de la opción} = S - K \text{ ó } \text{Valor de la opción} = 0$$

Se sabe que a partir del mapa de correspondencias,  $S$  es el valor presente de los activos del proyecto y  $K$  es igual al gasto de capital requerido para la inversión. Para compararlos solamente es necesario observar que cuando el VPN es negativo, la corporación no invertirá, así que el valor del proyecto es efectivamente cero (como en el valor de una opción), en vez de negativo (ya que todavía no se ha elaborado la inversión y por eso no se pierde nada). De esta forma, puede concluirse que ambos métodos recurren al mismo número y la misma decisión:

Cuando la decisión de inversión no puede ser diferida por más tiempo, el valor del VPN y de la Opción es igual.



Esta coincidencia entre el VPN y el valor de las opciones, tiene una gran utilidad práctica. Significa que la información de una corporación que se combinan para el VPN convencional es relevante calcular precios de las opciones. Cualquier cálculo que derive el VPN ya contiene la información necesaria para computar  $S$  y  $K$ , que son dos de las cinco variables en la determinación de los precios de opciones.

¿En qué momento divergen el VPN y la determinación de precios de las opciones? Respuesta: cuando la decisión de inversión puede diferirse. La posibilidad de aplazamiento da cabida a dos recursos adicionales de valor:

a) Siempre se prefiere pagar una deuda en el mayor plazo de tiempo posible (estando todo lo demás constante), porque podría ganarse el valor del dinero en el tiempo con el gasto diferido.

b) Mientras se espera, el entorno puede cambiar. En específico, el cambio puede ser sobre el valor de los activos operantes que se adquirirán. Si los valores suben, aún pueden adquirirse simplemente llevando a cabo la inversión (ejerciendo la opción). Si el valor baja, podría decidirse no adquirirlos; esto también es correcto (y adecuado) porque al esperar, se evita llevar a cabo una mala inversión, preservando la habilidad de participar en buenas salidas.

Resumiendo, en el análisis de inversión tradicional, un proyecto o nueva inversión debería ser aceptado solamente si los retornos sobre el proyecto exceden la tasa de deuda o el costo de capital; en el contexto de flujos de efectivo y tasas de descuento, esto se traduce en proyectos con valores presentes netos positivos. La limitante con este punto de vista, que analiza proyectos en la base de flujos esperados y tasas de descuento, es que falla en considerar completamente las múltiples opciones que usualmente están asociadas con algunas inversiones.

## II. La opción de posponer un proyecto

Los proyectos son analizados comúnmente basándose en los flujos de efectivo esperados y las tasas de descuento al momento del análisis; el valor presente neto calculado bajo esas bases es una medida de su valor y aceptabilidad a ese tiempo. Los flujos de efectivo esperados y las tasas de descuento cambian a lo largo del tiempo y de la misma forma, lo hace el valor presente neto. Así pues, un proyecto que tiene valor presente neto negativo el día de hoy puede tener valor presente neto positivo en el futuro.

En un medio competitivo, en el que las empresas no tienen ventajas especiales sobre sus competidoras al tomar los proyectos, esto pudiera no parecer significativo. Pero en un medio en el que un proyecto puede tomarse solamente por una empresa (debido a las restricciones legales u otras barreras de entrada para competidores), los cambios en el valor del proyecto a través del tiempo, le dan las características de una opción call.

En abstracto, se supone que un proyecto requiere una inversión inicial de  $K$  y el valor presente esperado de los flujos internos calculado al día de hoy es  $S$ . El valor presente neto del proyecto es la

diferencia entre los dos:

$$VPN = S - K$$

Ahora, suponer que la empresa tiene derechos exclusivos sobre el proyecto por los siguientes  $n$  años y que el valor presente de los flujos internos puede cambiar a través del tiempo, debido a cambios ya sea en los flujos de efectivo o la tasa de descuento. Así, el proyecto pudiera tener un valor presente neto negativo ahora, pero aún así ser un buen proyecto si la empresa espera.

Al redefinir  $S$  como el valor presente de los flujos de efectivo, la regla de decisión de la empresa sobre este proyecto puede resumirse de la siguiente forma:

Si  $S \geq K$  entonces tomar el proyecto pues tiene valor presente neto positivo

Si  $S < K$  entonces no tomar el proyecto pues tiene valor presente neto negativo

Si la empresa no toma el proyecto, esto implica que no habrá flujos de efectivo adicionales, aunque se pierda lo que originalmente se invirtió en dicho proyecto. Esta relación puede presentarse en un diagrama de pagos de flujos de efectivo sobre este proyecto, suponiendo que la empresa espera hasta el final del período para el que tiene derechos exclusivos sobre el proyecto:



La opción de diferir un proyecto

### La opción de diferir un proyecto

Hay que destacar que este diagrama de pagos es para una opción call: el activo subyacente es el proyecto, el precio de ejercicio de la opción es la inversión que se necesita para tomar el proyecto y la vida de la opción es el período por el cual la empresa tiene derecho sobre el proyecto. El valor presente de los flujos de efectivo sobre este proyecto y la varianza esperada en dicho valor presente representan el valor y la varianza del activo subyacente.

### Evaluar la opción de posponer

Las entradas que se necesitan para aplicar la teoría de la tarificación de opciones para evaluar la opción de posponer son las mismas que se necesitan para cualquier opción. Se necesita el valor del activo subyacente, la varianza sobre ese valor, el tiempo a la expiración de la opción, el precio de ejercicio, la tasa libre de riesgo y la equivalente de dividendos (el costo de posponer).

a) Valor del activo subyacente: en el caso de opciones de productos, el activo subyacente es el proyecto por sí mismo. El valor actual de este activo es el valor presente de flujos de efectivo esperados de iniciar el proyecto ahora, sin incluir la inversión inicial, que puede obtenerse al hacer un análisis estándar de presupuesto de capital. Sin embargo, es posible que exista discrepancia y confusión en las estimaciones de los flujos de efectivo y el valor presente. En vez de verlo como un problema, esta incertidumbre debe verse como la razón por la que la opción de posponer el proyecto tiene valor. Si los flujos de efectivo esperados sobre el proyecto se conocieran con certeza y no se esperara que cambiaran, no habría necesidad de adoptar un soporte de tarificación de opciones, pues no habría valor para la opción.

b) Varianza en el valor del activo: es posible que exista incertidumbre asociada con las estimaciones de los flujos de efectivo y el valor presente que mide el valor del activo a la fecha actual. Esto es, en parte porque el tamaño del mercado potencial del producto puede ser desconocido y en parte porque los avances tecnológicos pueden cambiar la estructura de costos y rentabilidad del producto. La varianza en el valor presente de los flujos de efectivo del proyecto puede estimarse en tres posibles formas:

1) Si se han introducido proyectos similares en el pasado, la varianza en los flujos de efectivo sobre

estos proyectos se puede utilizar como un estimado. Esta puede ser la forma en la que una compañía de productos de consumo podría estimar la varianza asociada a introducir una en alguna de sus marcas.

2) Se pueden asignar probabilidades a varios escenarios de mercado, flujos de efectivo estimados bajo cada escenario y la varianza estimada a través de valores presentes. Alternativamente, las distribuciones probabilísticas se pueden estimar para cada una de las entradas del análisis del proyecto: el tamaño del mercado, la participación de mercado y el margen de beneficio, por ejemplo; y las simulaciones que se usan para estimar la varianza en los valores presentes que se requieran. Esta aproximación tiende a trabajar mejor cuando solamente existen una o dos fuentes (como la aleatoriedad en ingresos y egresos) de incertidumbre sobre los flujos de efectivo futuros.

3) Como un estimado de la varianza puede utilizarse la varianza en el valor de la empresa o empresas involucradas en el mismo negocio que el proyecto que se está considerando.

El valor de la opción está ampliamente influido por la varianza en los flujos de efectivo: a mayor varianza, mayor será el valor de la opción de posponer el proyecto. Entonces el valor de la opción de hacer un proyecto en un negocio estable será menor que el valor de una en un entorno donde la tecnología, competencia y resultados finales cambian constantemente.

c) Precio de ejercicio de una opción: una opción de posponer un proyecto se ejerce cuando la empresa que posee derechos sobre el proyecto decide invertir en él. El costo de hacer esta inversión es el precio de ejercicio de la opción. El supuesto implícito es que este costo permanece constante (en valor presente monetario) y que cualquier incertidumbre asociada con el producto se refleja en el valor presente de los flujos de efectivo del producto.

d) Expiración de la opción y tasa libre de riesgo: la opción de diferir el proyecto expira cuando los derechos sobre el proyecto terminan su plazo, se supone que las inversiones hechas después de que los derechos del proyecto expiran, originan un valor presente neto de cero como retornos de competencia hacia la tasa requerida. La tasa libre de riesgo que se usa en la tarificación de opciones debe ser la que corresponda a la expiración de la opción. Mientras esta variable puede estimarse relativamente fácil cuando las empresas tienen derechos explícitos sobre un proyecto (a través de una licencia o patente, por ejemplo), se vuelve más difícil de obtener cuando las empresas solo tienen una ventaja competitiva para tomar un proyecto. Como las ventajas competitivas se disuelven al pasar el tiempo, el número de años por los que la empresa puede esperar tener estas ventajas es la vida de la opción.

e) Costo de posponer (tasa de dividendos): existe un costo al posponer un proyecto, una vez que el valor presente neto se vuelve positivo. Como los derechos sobre un proyecto expiran después de un período fijo, se elabora el supuesto de que los beneficios en exceso (que son la fuente de un valor presente positivo) desaparecen después del tiempo a la par que van emergiendo nuevos competidores, cada año de retraso se traduce en un año menos de flujos de efectivo que crean valor. Si los flujos de efectivo se distribuyen sobre el tiempo y la vida de la patente es de  $n$  años, el costo de posponer se puede expresar como:

$$\text{Costo anual de posponer} = \frac{1}{n}$$

Así pues, si los derechos sobre el proyecto son por 20 años, el costo anual de posponer se vuelve de 5% anual. Este costo de posponer se incrementa cada año de  $1/19$  al año 2,  $1/18$  en el año 3 y así sucesivamente haciendo que el ejercicio del costo de posponer sea mayor a lo largo del tiempo.

### **Ejemplo de cómo evaluar la opción de posponer un proyecto**

Un inversionista está interesado en adquirir los derechos exclusivos del mercado de un producto nuevo que hará más fácil a las personas el acceso por vía remota. Si se adquieren los derechos sobre el producto, se tendrán que pagar \$500 millones al inicio para montar la infraestructura necesaria para proveer el servicio. Basándose en las proyecciones actuales, se cree que el servicio solamente generará \$100 millones en los flujos libres de impuesto cada año. Adicionalmente, se espera operar sin competencia seria durante los primeros 5 años.

Desde un punto de vista estático, el valor presente neto de este proyecto puede calcularse tomando el valor presente de los flujos de efectivo esperados por los siguientes 5 años. Se considera una tasa de descuento del 15% (basada en el alto riesgo sistemático de este proyecto) y se obtiene el siguiente valor presente neto para el proyecto:

$$\text{VPN del proyecto} = -\$500 \text{ millones} + \$100 \text{ millones} * a5/15\% \text{ (Anualidad al 15\% de interés durante}$$

5 años)

$$VPN = -\$500 \text{ millones} + \$335 \text{ millones} = -\$165 \text{ millones}$$

Este proyecto tiene valor presente neto negativo.

La mayor fuente de incertidumbre en este proyecto es el número de gente que estará interesada en este producto. Mientras que las pruebas de mercado indican que podrá capturarse un número relativamente pequeño de clientes (trabajadores en viajes de negocios), también indican la posibilidad de que el mercado potencial pueda ampliarse mucho más a través del tiempo. De hecho, una simulación de los flujos del proyecto, muestra una desviación estándar del 42% en el valor presente de éstos, con un valor esperado de \$335 millones.

Para evaluar los derechos exclusivos para este proyecto, se definen las entradas para el modelo de valorización de la opción:

Valor del activo subyacente (S) = valor presente de los flujos si el proyecto empezara hoy mismo = 335 millones.

Precio de ejercicio (K) = Inversión inicial necesitada para iniciar el proyecto = 500 millones.

Varianza en el valor del activo subyacente ( $s^2$ ) = 0.422 = 0.1764

Tiempo a la expiración (t) = Período de derechos exclusivos sobre el proyecto = 5 años

Tasa de dividendos ( $y$ ) = 1/Vida de la patente = 1/5 = 0.20

Se supuso que la tasa libre de riesgo por 5 años es 5%. El valor de la opción se estima de la siguiente forma:

$$\text{Valor de call} = Se^{-rt}N(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2)$$
$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + (r - y + \frac{\sigma^2}{2})t}{\sigma\sqrt{t}} \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$
$$d_1 = -0.755448 \quad d_2 = -1.694596$$

(Recordar que  $d_1$  y  $d_2$  se evalúan en la función normal estándar de media cero y varianza 1)

$$N(d_1) = 0.224990 \quad N(d_2) = 0.045076$$
$$\text{Valor del call} = 335 e^{-(0.05)(5)}(0.2250) - 500 e^{-(0.05)(5)}(0.0451) = 27.7289 - 17.5620$$
$$\text{Valor del call} = \$10.18 \text{ millones}$$

Los derechos sobre este producto, que tiene valor presente neto negativo si se inicia el día de hoy, equivalen a \$10.18 millones. Hay que destacar que la probabilidad de que este proyecto se vuelva viable antes de su expiración es muy baja (entre 4.5% y 22.5%) de acuerdo a lo que indican las variables  $N(d_1)$  y  $N(d_2)$ .

### Aspectos a considerar

La opción de posponer está asociada a muchos proyectos sin embargo, existen algunos problemas asociados al uso de modelos de tarificación de opciones para evaluar éstos:

Ø El activo subyacente en esta opción, que es el proyecto, no es intercambiado en un mercado financiero, haciendo que sea difícil la estimación de su valor y varianza. Se podría argumentar que el valor puede estimarse a partir de los flujos esperados y la tasa de descuento para el proyecto, que sería el modelo más simple. La varianza es más complicada de estimar, pues está tratándose de estimar la varianza del valor de un proyecto a través del tiempo.

Ø El comportamiento de los precios sobre el tiempo puede no representar la tendencia de precios que se consideró en el modelo de tarificación de opciones. En particular, el supuesto de que el valor sigue un proceso de difusión y que la varianza en el valor permanece sin cambio sobre el tiempo, puede ser difícil de justificar en el contexto de un proyecto. Por ejemplo, un desarrollo tecnológico repentino puede cambiar dramáticamente el valor de un proyecto (negativa o positivamente).

Ø Puede no existir un período de tiempo específico para el que la firma tenga derechos exclusivos sobre el proyecto. A menudo estos derechos pueden ser definidos con poca claridad (en ambos términos:

de exclusividad y tiempo). Por ejemplo, una empresa puede tener ventajas significativas sobre sus competidoras, que podrían, a cambio estar dotadas con derechos exclusivos para un proyecto durante un período de tiempo. Los derechos, sin embargo, no son restricciones legales y podrían expirar más rápido de lo establecido. En tales casos, la vida esperada del proyecto, por sí mismo, es incierta y únicamente representa una estimación. En el ejemplo, al valorar los derechos sobre un producto, se usó un tiempo de opción de 5 años, pero los competidores, podrían entrar antes de lo que se anticipó. Alternativamente, las barreras a la entrada podrían volverse mayores a lo esperado y permitir que la empresa gane exceso de retornos por más de 5 años. Irónicamente, la incertidumbre sobre la vida esperada de la opción puede incrementar la varianza en valor presente y, a través de eso, incrementar también el valor esperado de los derechos sobre el proyecto.

Existen algunas implicaciones que surgen del análisis de que el posponer un negocio sea visto como una opción:

\* El proyecto pudiera tener valor presente neto negativo, basándose en los flujos de efectivo esperados actualmente, pero aún ser "valioso" debido a las características de la opción; esto es, mientras un valor presente neto negativo debería orientar a la empresa a rechazar el proyecto, no debería orientarla a concluir que los derechos sobre este proyecto no valen la pena.

\* Un proyecto puede tener valor presente neto positivo, pero no ser aceptado de inmediato. Esto es porque la empresa puede ganar más al esperar y tomar el proyecto en un período futuro, por las mismas razones que los inversionistas no siempre ejercen la opción solo porque está "in the money". Esto es más probable que pase cuando la empresa tiene derechos para el proyecto durante un largo período de tiempo y la varianza en los flujos del proyecto es alta. Como ejemplo, podríamos pensar en una empresa que tiene derechos de patente para producir un nuevo tipo de entrada de disco para construir sistemas, y que la construcción de una nueva planta originaría un valor presente neto positivo al día de hoy. Si la tecnología para fabricar esa unidad de disco está en constante desarrollo, la firma podría retrasar el tomar el proyecto, esperando que una nueva tecnología incremente los flujos esperados y en consecuencia, el valor del proyecto. Tiene que comparar esto contra el costo de posponer el proyecto, que serán los flujos que se sacrificarán al no tomar el proyecto ahora mismo.

Algunos factores que pueden volver un proyecto menos atractivo en un análisis estático, pueden hacer los derechos sobre el proyecto más valiosos. Un ejemplo es el considerar el efecto de la incertidumbre sobre cuánto tiempo será capaz de operar una empresa sin competencia y ganar exceso de retornos. En un análisis estático, al incrementarse la incertidumbre se incrementa el riesgo del proyecto y pudiera parecer menos atractivo. Cuando el proyecto se ve como una opción, el incremento en incertidumbre, puede de hecho, hacer que la opción sea más valiosa.

### **III. Valor de una inversión con posibilidad de diferimiento a 5 años**

El siguiente ejemplo fue elaborado por Darío Bacchini y expone claramente el empleo de la opción de diferimiento bajo la metodología de árbol binomial.

Bajo el supuesto de que los flujos de fondos anuales pueden aumentar un 20% o disminuir un 15% por año, se calcula primero el valor de los escenarios al término del primer año.

Datos:

Tiempo al vencimiento (años)	Precios del Activo			Precio de Ejercicio	tasa de interés	tasa de pérdida
	Inicial	factor alza	factor baja			
1	\$ 60.883,01	1,20	0,85	\$ 60.000,00	5,00%	

RESULTADOS (Valuación Neutral)					
Precio del Subyacente			Valor de la Opción		
momento 0		momento 1	momento 0		momento 1
		\$ 73.059,61			\$ 13.059,61
			Valor del Call		
		\$ 51.750,56	\$ 7.107,27		\$ 0,00
\$ 60.883,01					
Probabilidades Neutras			Resultado Por ejercicio		
"q"		"1-q"	momento 0		momento 1
0,5714		0,4286			\$ 13.059,61
			\$ 883,01		\$ 0,00

Si el escenario fuera favorable el VPN es de \$73.059,61 y si fuera desfavorable de \$51.750,56. Si partimos en primera instancia del escenario positivo para el segundo año habrá dos posibilidades: a) si se esperan que aumenten los flujos de fondos el  $VPN_2 = 1,20 \times 73.059,61 = 87.671,56$  y b) si se esperan que disminuyan el  $VPN_2 = 0,85 \times 73.059,61 = 62.100,67$ . Si se parte del escenario negativo del primer año las dos posibilidades serían: a)  $VPN_2 = 1,20 \times 51.750,56 = 62.100,67$  y b)  $VPN_2 = 0,85 \times 51.750,56 = 43.987,97$ .

Continuando con este proceso se puede construir el siguiente árbol binomial determinando el valor del activo subyacente.

Subyacente					
momento (años)					
0	1	2	3	4	5
					\$ 151.496,41
			\$ 105.205,84	\$ 126.247,01	\$ 107.309,96
		\$ 87.671,53	\$ 74.520,80	\$ 89.424,97	\$ 76.011,22
\$ 60.883,01	\$ 73.059,61	\$ 62.100,67	\$ 52.785,57	\$ 63.342,68	\$ 53.841,28
	\$ 51.750,56	\$ 43.987,97	\$ 37.389,78	\$ 44.867,73	\$ 38.137,57
				\$ 31.781,31	\$ 27.014,11

A partir del valor del activo subyacente, se puede obtener otro árbol binomial para el valor de la opción. Se parte del período final hacia delante para hallar el valor de la opción hoy. Al final de los 5 años se tienen los payoffs en cada período:

$$V_5^{[k;(5-k)d]} = \max [VPN_5^{[k;(5-k)d]} - 60.000]$$

Donde k es el número de veces que aumentó el valor actual a lo largo de los cinco períodos y (5-k) el número que disminuyó el valor actual. Si por ejemplo se producen 3 alzas y 2 bajas el valor de la opción sería:

$$V_5^{3;2d} = \max [76.011,22 - 60.000]; = 16.011,22$$

Dado que \$76.011,22 es el valor actual de los flujos de fondos futuros en el escenario con tres alzas y dos bajas. Así se va calculando los seis posibles valores de la opción al momento final.

Resultado por ejercicio (VAN)				
				\$ 91.496,41
			\$ 66.247,01	
		\$ 45.205,84		\$ 47.309,96
		\$ 27.671,53	\$ 29.424,97	
	\$ 13.059,61		\$ 14.520,80	\$ 16.011,22
\$ 883,01		\$ 2.100,67		\$ 3.342,68
	\$ -		\$ -	\$ -
		\$ -	\$ -	\$ -
		\$ -	\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
				\$ -

Posteriormente, con cada par de valores se valúa la opción en el momento cuatro, luego al momento tres, hasta llegar al momento actual. Finalmente se pueden hallar el valor de la opción (celdas sombreadas) correspondientes a los escenarios en los que conviene invertir.

Tiempo al vencimiento (años)	Precios del Activo			Precio de Ejercicio	Tasa de interés	Tasa de Pérdidas
	Inicial	factor alza	factor baja			
5	\$ 60.883,01	1,20	0,850	\$ 60.000,00	5,00%	

Resultados		
q	1-q	c
0,571428571	0,428571429	\$ 17.136,56

paso n°	0	1	2	3	4	5
t (años)	0	1	2	3	4	5

						\$ 151.496,41
				\$ 126.247,01	\$ 91.496,41	
			\$ 105.205,84	\$ 69.104,15	\$ 107.309,96	
		\$ 87.671,53	\$ 50.784,07	\$ 89.424,97	\$ 47.309,96	
	\$ 73.059,61	\$ 36.260,06	\$ 74.520,80	\$ 32.282,11	\$ 76.011,22	
\$ 60.883,01	\$ 25.215,89	\$ 62.100,67	\$ 21.125,06	\$ 63.342,68	\$ 16.011,22	
\$ 17.136,56	\$ 8.363,39	\$ 43.987,97	\$ 4.742,09	\$ 44.867,73	\$ -	
		\$ 2.580,73	\$ 37.389,78	\$ -	\$ 38.137,57	
			\$ -	\$ 31.781,31	\$ -	
				\$ -	\$ 27.014,11	
					\$ -	

Que resumida en cuanto a conveniencia de inversión es:

Valor de la Opción "Viva"				
				\$ 91.496,41
			\$ 69.104,15	
		\$ 50.784,07		\$ 47.309,96
	\$ 36.260,06		\$ 32.282,11	
	\$ 25.215,89	\$ 21.125,06		\$ 16.011,22
\$ 17.136,56		\$ 8.713,59		
	\$ 8.363,39	\$ 4.742,09		\$ -
	\$ 2.580,73		\$ -	\$ -
		\$ -	\$ -	\$ -
		\$ -	\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
				\$ -

### Consideraciones finales

La condición esencial para la utilización de las opciones reales y particularmente en el diferimiento es la flexibilidad. Ésta es la conlleva a la generación de valor de la inversión.

Se ha empleado una analogía entre las opciones financieras y las opciones reales, de manera de crear una inversión con una cantidad determinada de activo subyacente y un monto colocado a tasa libre de riesgo de manera que la cartera que se ha conformado tenga un comportamiento similar a la opción financiera.

Existen una gran variedad de posibilidades de inversión y en cada caso, el decisor está posibilitado de cuantificar que un proyecto sea rentable o no considerando en este caso las flexibilidades sobre su diferimiento.

### Fuentes bibliográficas

- \* AMRAN, Martha y KULATILAKA, Nalim (1999): Real Options. Harvard University Press.
- \* BACCHINI R. D., GARCÍA FRONTI J., RODRÍGUEZ E. (2006). Evaluación de inversiones con opciones reales. Ed Omicron (Buenos Aires).
- \* BOER, F. Peter (2002): The Real Options Solution. John Wiley. Nueva York.

- \* BRACH, Marion (2003): Real Options in Practice. John Wiley. Nueva York.
  - \* COPELAND, T., ANTIKAROV, V. (2003): Real Options. A Practitioner's Guide, Cengage Learning, Nueva York.
  - \* DAMODARAN, Aswath (2002): Investment Valuation. John Wiley. Nueva York (2a ed.)
  - \* MASCARENAS, Juan (1999): Innovación Financiera. Aplicaciones para la gestión empresarial. McGraw Hill. Madrid.
  - \* MASCARENAS; Juan; LAMOTHE; Prosper; LOPEZ, Francisco y De LUNA, Walter (2004): Opciones Reales y Valoración de Activos. Pearson. Madrid
  - \* SHOCKLEY, Richard (2007): An Applied Course in Real Options Valuation. Thomson South-Western, Mason (Ohio)
  - \* TRIGEORGIS, Lenos (ed.) (1995): Real Options in Capital Investments. Praeger. Westport (Conn).
- © Thomson Reuters