



Profesor: Eduardo Schwartz, Ph.D. UBC



Profesor: Gonzalo Cortázar, Ph.D. UCLA

# ¿Cómo aprovechar la incertidumbre para ganar?

El valor de la flexibilidad en los proyectos.

Proponemos aceptar que la incertidumbre existe y que lo mejor que podemos hacer es prepararnos para los distintos escenarios potenciales.

La Figura 1 muestra cómo el precio del cobre ha caído más de 40% desde julio del 2011, y en el mismo plazo el del petróleo más de 50%. Es cierto, la caída del petróleo es una buena noticia para Chile dado que somos importadores, pero el cobre representa nuestra principal exportación y su caída nos afecta gravemente.

Esta clase plantea cómo un proyecto de inversión puede afrontar escenarios futuros con mucha volatilidad de modo de ganar en los tiempos buenos y limitar las pérdidas en los malos. La respuesta es clara, aunque a veces no simple de implementar, y se traduce en una palabra: flexibilidad.

La discusión acerca de qué hacer si el precio del cobre sigue bajando, y si Codelco debiera o no cerrar alguna de sus minas, está en el centro de lo que analizamos hoy.

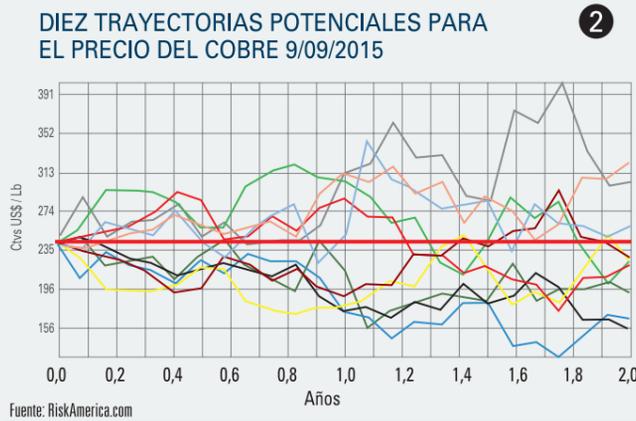
Ya en nuestra primera clase planteamos la dificultad de predecir el futuro. En esta proponemos aceptar que la incertidumbre existe y que lo mejor que podemos hacer es prepararnos para los distintos escenarios potenciales.

Veamos el caso del cobre. La Figura 2 muestra una simulación basada en volatilidades históricas para 10 trayectorias potenciales del precio del cobre en dos años. Si estas simulaciones son correctas, lo que dice este ejercicio es que el precio a dos años oscilaría entre US\$3,25 y US\$1,55.

Suponga que Ud. está diseñando su sistema productivo y los contratos para extraer cobre en dos años más. Lo que planteamos en esta clase es que en vez de hacerlo para el precio esperado del cobre (que además es difícil de estimar), lo haga para todo el rango de alternativas posibles. Así, se pone en el caso de qué haría si el precio sube mucho (¿tal vez expandir producción?) o si el precio baja (¿cerrar?).

Ponerse en ambos casos le ayudará a diseñar su sistema productivo en forma flexible, lo que le permitirá adaptarse al escenario que finalmente ocurra, haciendo que su proyecto sea mucho más valioso.

Esta idea de la flexibilidad es parte importante de las



opciones financieras, pues estos instrumentos se ejercen solo en los escenarios convenientes y se descartan en los malos. Por analogía, se denomina opciones reales a la flexibilidad existente en los proyectos de inversión y que aprovecha la incertidumbre para ganar (o al menos para no perder).

A continuación mostraremos cómo el uso típico del VPN tiende a olvidar el valor de estas opciones, subvalorando los proyectos.

### OPCIÓN DE ABANDONO

Supongamos que un proyecto requiere una inversión de \$80 millones lo que permitiría incrementar la producción del próximo (y último) año de una concesión en un millón de unidades adicionales. El costo marginal de producción una vez realizada la inversión es \$320 por unidad, el precio esperado para el próximo año es \$400 por unidad y la tasa de descuento, 10%.

¿Qué pasaría con el valor de este proyecto si el precio

del próximo año tuviera 25% de volatilidad (es decir puede valer 500 o 300), y el proyecto tuviera la flexibilidad de poder ser abandonado?

**Valor presente del proyecto sin riesgo:** El flujo de caja del próximo año, valorizado al precio esperado de las unidades de producción, sería de (400 - 320) millones. Dado que ese flujo se recibiría el próximo año, se debe descontar a la tasa de descuento del proyecto, por lo que el valor presente neto del proyecto (VPN) sería:

**FÓRMULA**

$$VPN = -80 + \frac{(400-320)}{1,10} = \$-7,27 \text{ millones}$$

Dado que se sabe que proyectos con VPN negativo destruyen valor, lo más común es que proyectos de este tipo se rechacen.

**El valor del proyecto con flexibilidad (Figura 3):** Supongamos que el

### VALOR PRESENTE DEL PROYECTO CON RIESGO

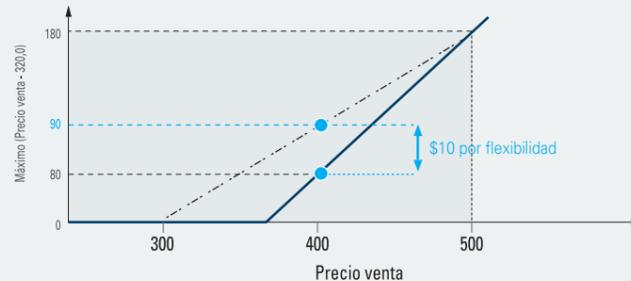
¿Qué pasa si no se tiene que producir a pérdida?



$$VPN = 1/2 \times \$83,64 + 1/2 \times (-\$80) = \$1,82 \text{ millones}$$

Fuente: Cortazar (1999) "The Valuation of Natural Resources" Real Options and Business Strategy.

### VALOR DE LA OPCIÓN DE ABANDONAR



gerente del proyecto, una vez realizada la inversión que expande la capacidad de producción, tiene la flexibilidad de decidir si usar o no este aumento de capacidad después de conocido si el precio subió o bajó. En este caso si el precio baja a \$300 es óptimo no producir, pues el costo marginal (de \$320) sería superior al precio de venta. Ahora bien, el flujo de caja del próximo año será la mitad de las veces cero (cuando el precio baja), pero el otro 50% de las veces será de (500 - 320) millones. Una vez descontados los flujos futuros (promedios) al 10%, se obtiene un valor presente neto (VPN):

**FÓRMULA**

$$VPN = 1/2 \left( -80 + \frac{(500-320)}{1,10} \right) + 1/2 (-80+0) = \$1,82 \text{ millones}$$

Dado que el VPN de este proyecto es positivo (si se valoriza la flexibilidad de poder abandonar para no producir a pérdida), la inversión debiera realizarse hoy, aun cuando existe una probabilidad de 50% de que este incremento de capacidad nunca se llegue

a emplear. Comparando los valores para el mismo proyecto con y sin flexibilidad, se puede determinar el valor de la flexibilidad:

$$\text{Valor de la Flexibilidad} = 1,82 - (-7,27) = \$9,09 \text{ millones.}$$

Para entender mejor el valor de la flexibilidad, supongamos que el proyecto no fuera flexible y estuviera forzado a producir aun si los precios cayeran.

En este caso, si el precio cae a \$300 el proyecto tendría un VPN de:

**FÓRMULA**

$$VPN = -80 + \frac{(300-320)}{1,10} = \$-98,18 \text{ mill.}$$

*Ahora, si el precio sube a \$500 el VAN está dado por:*

$$VPN = -80 + \frac{(500-320)}{1,10} = \$83,64 \text{ mill.}$$

Como estamos suponiendo que cada uno de los escenarios de precios es igualmente probable, el VPN del proyecto sin flexibilidad es el promedio de los VPN anteriores, el que resulta ser \$-7,27 millones. Fíjense que este es el mismo valor que obtuvimos de la aplicación

tradicional del VPN en la primera ecuación.

Es decir, el uso tradicional del valor presente neto supone que el proyecto no es flexible.

Asimismo, este valor es idéntico al que se obtendría si no hubiera riesgo, el precio estuviera fijo en \$400, y la tasa de descuento no cambiara (porque no hay premios por riesgo). La existencia de flexibilidad permite, en cambio, aprovechar el riesgo para crear valor, al limitar las pérdidas del escenario de precios bajos.

La Figura 4 muestra el flujo de caja del proyecto con flexibilidad en función del precio de venta. Se puede apreciar que estos flujos son equivalentes a los que tendría una opción financiera que da la posibilidad de comprar una unidad pagando un precio de ejercicio de \$320.

Si el precio sube, se recibe \$180. Si el precio baja y se tiene la flexibilidad de abandonar, se recibe cero, con lo que el flujo esperado para el próximo año es de \$90. Sin flexibilidad de cerrar, si el precio baja se pierde \$20, con lo que el flujo esperado solo es de \$80, que equivale a evaluar el proyecto al precio esperado de \$400.

El valor de la flexibilidad es igual al valor presente de la diferencia de los flujos del proyecto con y sin flexibilidad (en este caso, la diferencia de \$10 se descuenta a la tasa de 10%, con lo que se obtiene que el valor de la flexibilidad es de \$9,09).

La mayoría de los proyectos de inversión tienen una multitud de opciones incluyendo, además de la opción de abandonar, la de posponer y de variar la cantidad o calidad de la producción. Más que intentar predecir el futuro (que es muy difícil) puede ser más conveniente que el gerente del proyecto se prepare para reaccionar a lo que vaya ocurriendo.

Hemos mostrado que la volatilidad no necesariamente es mala: si existen opciones, estas pueden incrementar el valor de un activo.

Ayudantes del curso: Cristóbal Millard y Osvaldo Schwencke.