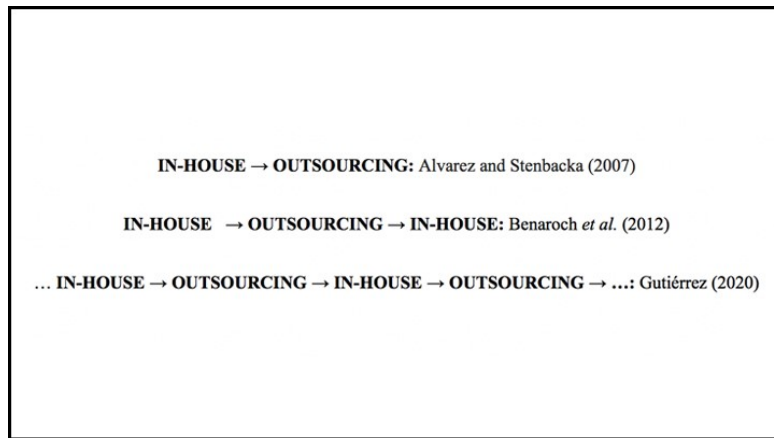


26/10/2020

## Flexibilidad de abastecimiento con costes inciertos



El presente estudio aplica un modelo de opciones-reales al análisis de aprovisionamiento óptimo, en el cual la empresa se enfrenta al dilema de externalizar (*outsourcing*) o fabricar (*in-house production*). En el modelo propuesto, la empresa siempre dispone de la opción real de cambiar el modo de aprovisionamiento, lo que representa una extensión de otros modelos en los que la flexibilidad de aprovisionamiento es parcial (el número de posibles cambios se reduce a uno o dos). El trabajo demuestra que la creación de valor respecto a las situaciones de flexibilidad parcial es considerable. También muestra que la flexibilidad de elección acelera los cambios de aprovisionamiento (al reducir el efecto de decisiones erróneas), y que el efecto de una mayor incertidumbre es asimétrico.

Evolución de los modelos de opciones-reales aplicado al problema de aprovisionamiento. En el primer caso la flexibilidad de aprovisionamiento se reduce a un posible cambio, de la producción propia (*in-house production*) a la externalización (*outsourcing*). El segundo caso contempla la posibilidad adicional de volver a internalizar la actividad (*backsourcing*). El tercer y último caso corresponde a este trabajo, en el cual número de cambios es infinito (*full sourcing flexibility*).

En uno de los artículos más influyentes de la ciencia económica, Ronald Coase (1937) se

pregunta de qué depende que una empresa recurra al mercado o, por el contrario, opte por la fabricación propia para la provisión de un determinado *input* productivo. En el primer caso, la empresa externaliza la producción (*outsourcing*) contratando la provisión de ese bien o servicio con una empresa externa. En el segundo caso internaliza dicha actividad (*in-house production*). Williamson retoma la cuestión decenios después de Coase, y actualmente son muchos los análisis de la cuestión en términos de eficiencia. La industria automovilística ofrece abundantes ejemplos en los que muchas de las operaciones de aprovisionamiento son externalizadas, mientras que otras se mantienen internalizadas. En transición hacia la tecnología 5G, cabe anticipar la tendencia de aumentar la externalización de actividades, dada la gran reducción de costes que supone adoptar la nueva tecnología. Por otra parte, la crisis climática y la actual crisis sanitaria debida a la COVID-19 pueden causar el efecto contrario, ya que en este contexto no sería aconsejable confiar con lejanos proveedores, los cuales seguramente ofrecen costes más reducidos.

Por otra parte, la teoría de la inversión sufrió una revolución cuando se aplicó el modelo de valoración de opciones financieras de Black-Merton-Scholes a la valoración de inversiones productivas, lo que dio lugar a la denominada *teoría de opciones-reales*; el texto de Dixit y Pindyck (1994) es la referencia obligada. La teoría de las opciones reales aplicada al modo óptimo de suministro (*outsourcing vs. in-house production*) contradice algunas conclusiones de Williamson sobre la internalización de actividades. Una de las contribuciones pioneras al análisis de la externalización de actividades en el marco de las opciones reales es la de Alvarez-Stenbacka (2007). Posteriormente, Benaroch *et al.* (2012) proponen un modelo de opciones reales en el que, tras cambiar de *in-house production* a *outsourcing*, la empresa tiene la opción de volver al suministro interno inicial (*backsourcing*). Por lo que concierne al término “backsourcing” acuñado en 1998 y según la literatura especializada, hace referencia al hecho de volver a internalizar una actividad después de haberla externalizado. En la década de los ochenta del siglo XX hubo una gran tendencia a externalizar actividades (Toyota es el ejemplo más exitoso). Veltri *et al.* (2008) ofrecen 33 ejemplos reales de *backsourcing*.

El trabajo que aquí resumimos va un paso más allá porque considera que cualquier forma de suministro puede cambiar en el futuro. A esta opción real, según la cual la empresa disfruta en todo momento de flexibilidad para elegir el modo de suministro, la hemos llamado “flexibilidad total de suministro” (*full sourcing flexibility*). El modelo de opciones reales que proponemos es algo distinto a Alvarez-Stenbacka (2007) y Benaroch *et al.* (2012). En particular, la variable económica clave es la diferencia entre los costes asociados a las dos formas distintas de suministro, *outsourcing* o *in-house production*. Como la fuente básica de incertidumbre (o variable de estado) es una diferencia que puede tomar valores positivos y también negativos, el modelo contrasta con la mayoría de los trabajos de opciones reales, donde la variable relevante no puede tomar valores negativos. En jerga matemática, nuestra variable de estado obedece un movimiento Browniano aritmético, en vez de un movimiento Browniano geométrico habitual en opciones reales.

El trabajo demuestra que la creación de valor derivada de la flexibilidad total de suministro es sustancial, en torno a un 15-20% para una configuración paramétrica representativa en este tipo de modelos. De hecho, el valor puede ser mucho mayor. Se puede duplicar o triplicar cuando un nuevo cambio de suministro es improbable (es decir, cuando el cambio contrario acaba de ocurrir). El estudio también concluye que la flexibilidad total de suministro acelera los futuros

cambios del modo de aprovisionamiento, sea cual sea el modo actual. Esto es debido al hecho de que la flexibilidad de suministro reduce el coste de decisiones erróneas. Además, la investigación expone que la incertidumbre afecta asimétricamente a futuros cambios de suministro. En particular, tiende a favorecer el modo de suministro que es menos probable a priori (según los parámetros del modelo) y a perjudicar el modo más probable a priori. Esta asimetría del efecto de la incertidumbre es novedosa en la literatura de opciones reales.

### Apuntes históricos

En 1827, el botánico escocés Robert Brown documenta el movimiento de las partículas de polen sobre la superficie de un líquido en equilibrio, hecho que contradice las leyes de la física del momento. En 1905, Albert Einstein publica la explicación de dicho movimiento Browniano basándose en la multitud de interacciones de las partículas de polen con las moléculas del líquido. No obstante, en 1900, Louis Bachelier en su tesis doctoral sobre el “precio justo” de los contratos de opciones financieras, usa un movimiento Browniano matemático (o proceso de Wiener). Esta se considera la primera contribución académica a la teoría de valoración de opciones. En su descripción del precio de las acciones (que es la variable de referencia en los contratos de opciones) usa un movimiento aritmético Browniano que puede tomar valores negativos. Actualmente, tanto en opciones reales como en la valoración de opciones financieras (modelo de Black-Scholes), es habitual usar el movimiento geométrico Browniano que no admite valores negativos.

*\*Las referencias contenidas en este resumen se pueden encontrar en el artículo de referencia*

### Óscar Gutiérrez Arnaiz

Departamento de Empresa.

Área de Organización de Empresas.

Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

[Oscar.Gutierrez@uab.cat](mailto:Oscar.Gutierrez@uab.cat)

### Referencias

Óscar Gutiérrez (2020) **Sourcing flexibility with uncertain costs**, *Journal of the Operational Research Society*, DOI: [10.1080/01605682.2020.1730251](https://doi.org/10.1080/01605682.2020.1730251)

[View low-bandwidth version](#)