

Un juicio sobre el valor presente neto como criterio de decisión

Luís Diego Vélez Gómez*.

Resumen:

Este trabajo pretende enjuiciar el concepto del valor presente neto, derivado del modelo neoclásico de la inversión, por un criterio que tome en cuenta las verdaderas características de la inversión. En su reemplazo se propone el método de las opciones para determinar la decisión de invertir. En tal situación se asume implícitamente que la inversión es irreversible; además de que el costo de oportunidad es parte de los costos de inversión. Antes la inversión era función de la tasa de descuento y del flujo de caja; ahora la inversión depende de los costos hundidos y de la incertidumbre.

Palabras claves: Decisiones de inversión bajo incertidumbre, costos hundidos, método de opciones, evaluación de proyectos, costo marginal, irreversibilidad, optimización, valor presente neto, productividad del capital

Clasificación JEL: G10, G11, M20

* Maestría en Economía, Instituto Ditella Argentina. Profesor de planta de la Escuela de Ingeniería de la Organización. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín

Abstract:

This work tries to judge the concept of the net present value, derived from the neoclassic investment model, by a new criterion that takes into account the veritable investment characteristics. As its replacement, the options method is introduced to determine the decision to invest. In such situation it is implicitly assumed that the investment is irreversible, moreover, the opportunity cost is part of the investment costs. Before, the investment was a function of the decreasing rate and the cash-flow; now the investment depends on the sunk costs and the uncertainty.

Keywords: Investment under uncertainty, sunk cost, the option approach, appraisal, project, marginal cost, marginal revenue, irreversibility, optimization, net present value, productivity of capital.

JEL Classification: G10, G11, M20

Introducción

La economía define la inversión como el acto de incurrir en un costo inmediato en la expectativa de recompensas futuras. Las firmas que construyen plantas e instalan equipos, los comerciantes que ponen en un estante las mercancías para la venta, y las personas que pasan el tiempo en la educación vocacional son todos inversionistas. Algo menos obvio sería el caso de la firma que cierra una planta deficitaria, esto también es inversión; igualmente, los desembolsos que deben hacerse para salir de compromisos contractuales, incluyendo pagos de liquidación de trabajadores, son el gasto inicial, cuya recompensa anticipada es la reducción en las pérdidas futuras.

Visto desde esta perspectiva, las decisiones de inversión que tomamos son múltiples. La compra de un libro fue una inversión, su recompensa será una comprensión mejorada de decisiones de inversión si se es economista, y de una capacidad mejorada de tomar decisiones en el curso de su carrera futura si se es un estudiante de la Facultad de Minas.

La mayoría de las decisiones de la inversión comparten tres características importantes que varían según su naturaleza. Primero, la inversión es parcial o totalmente irreversible. Es decir el costo inicial de la inversión se "hunde" por lo menos parcialmente; no se puede recuperar todo si se cambia de decisión. En segundo lugar, hay incertidumbre sobre las recompensas futuras de la inversión. Lo mejor que se puede hacer es evaluar las probabilidades de los resultados alternativos que pueden significar beneficio (o pérdida) para su proyecto. Tercero, la sincronización de la inversión. Es decir, se puede posponer la acción de invertir para conseguir más información; pero nunca certeza completa sobre el futuro.

Estas tres características interactúan recíprocamente para determinar las decisiones óptimas de los inversionistas. El estudio de esta interacción es el objetivo de este trabajo.

La teoría ortodoxa de la inversión no ha reconocido las importantes implicaciones cualitativas y cuantitativas de la interacción entre irreversibilidad e incertidumbre, y la opción de la sincronización. Se argumenta que estas carencias explican algunos de los fracasos de esa teoría y de las decisiones que la reflejan. Por ejemplo, analizando las predicciones de la mayoría de los modelos vigentes se puede encontrar que: la inversión del mundo real parece ser menos sensible a los cambios del tipo de interés y a los cambios de política tributaria, y mucho más sensible a la volatilidad y a la incertidumbre del entorno económico. Se mostrará mas adelante cómo esta nueva visión resuelve estas anomalías.

Algunas decisiones personales aparentemente no económicas también tienen las características de una inversión. Para dar apenas un ejemplo, el matrimonio implica un costo inicial del cortejo, con felicidad o miseria futura incierta, pero esta decisión puede ser reversada por el divorcio, aunque con un costo substancial. Muchas decisiones del sector público también tienen características similares; Por ejemplo: la opinión pública sobre la importancia de los derechos civiles del acusado y otras decisiones sobre los derechos ciudadanos fluctúan con el tiempo, y aunque es costoso hacer o cambiar las leyes que incorporan un acuerdo relativo determinado para los dos agentes: acusado y orden social,

los costos y las ventajas de tales decisiones no económicas son difíciles o aún imposibles de cuantificar, pero ya la teoría general ofrece algunas visiones cualitativas para estos temas.

1. La Teoría Ortodoxa

Sí una organización enfrenta incertidumbre sobre las condiciones futuras del mercado, ¿qué se puede hacer, por ejemplo, para invertir en una nueva fábrica? A la mayoría de los economistas y administradores de negocios nos han enseñado una regla simple para resolver los problemas de esta clase. Se nos dijo: Primero, calcule el valor presente de los flujos esperados de los beneficios que esta fábrica generará. Segundo, calcule el valor presente de los flujos de desembolsos requeridos para construir y operar la fábrica. Finalmente, determine si la diferencia entre los beneficios actualizados y los costos actualizados, o sea el valor presente (VPN) de la inversión es mayor que cero. Si es así invierta.

Por supuesto, existen temas relevantes en el cálculo del valor presente neto: ¿Cómo estimar la corriente de beneficios de la nueva planta? Y... ¿que tasa de descuento debe ser usada en el cálculo del valor presente Neto? Resolver estas inquietudes son temas tradicionales de los cursos de finanzas corporativas y especialmente de los cursos de evaluación de proyectos, los cuales proporcionan los fundamentos básicos para calcular el valor presente neto.

La regla de valor presente neto también es la base de la teoría neoclásica de la inversión que se enseña a los estudiantes de economía. Aquí se encuentra el criterio del método marginal o incremental del economista que dice: invierta hasta que el valor del ingreso marginal simplemente sea igual a su costo marginal. Pero, de nuevo los problemas radican en determinar el valor de una unidad incremental de capital, y en determinar su costo. Por ejemplo, ¿cuál debe ser la estructura de capital deseable? ¿Cómo actúan los impuestos y la depreciación? Mucha literatura teórica y empírica de la inversión trata esta clase de problemas. Actualmente se han encontrado dos métodos equivalentes: Uno, (Jorgenson. 1963. p. 132), compara el valor por periodo de una unidad incremental de capital (su producto marginal) y un "equivalente por el costo del arriendo del periodo" o "el costo del

usuario" que puede calcularse mediante el precio de compra, el interés y la tasa de depreciación, y los impuestos aplicables. La estructura deseada de capital es encontrada igualando el producto marginal al costo del usuario. El capital actual es tenido en cuenta para ajustarlo al ideal tanto como un proceso de rezago ad hoc o como la respuesta optima a un costo explícito de ajuste. El libro de Níkel (1978) provee una explicación muy buena para desarrollar este método.

La otra formulación, debida a Tobin (1969), compara, el valor capitalizado de la inversión marginal a su costo de compra. El valor puede ser observado directamente si la propiedad de la inversión puede ser negociada en un mercado secundario; de lo contrario es un valor 'imputado'; calculado como el valor presente esperado del flujo de beneficios que se obtendrían. La relación de estos beneficios al precio de compra (el costo de reemplazo) de la unidad, llamado la q de Tobin, gobierna la decisión de inversión. La inversión debe emprenderse o extenderse si q excede 1. Esta no debe emprenderse si el capital existente debe reducirse, o sea si $q < 1$. La tasa óptima de expansión o reducción es encontrada igualando el costo marginal del ajuste a su beneficio, el cual depende de la diferencia entre q y 1. Las normas de Impuestos pueden alterar esto un poco, pero el principio básico es similar. Abel (1990) ofrece un estudio excelente de esta teoría de inversión. En todos estos trabajos, el principio subyacente es la regla del VPN que en otras palabras quiere decir que una inversión se debe ejecutar si crea más valor del que cuesta. (Sherrerd. 1993. p 55).

Esto funciona si estamos proyectando flujos de caja futuros a partir de un contexto histórico y tenemos suficiente certeza de las tendencias futuras; pero no funciona cuando nuestras estimaciones de esos flujos de fondos se basan en una multitud de supuestos sobre que nos podría deparar el futuro. El desafío es por lo tanto hallar una forma de recapturar parte del valor perdido mediante el conservador método de flujo de fondos descontado, sin dejar de protegerse contra los considerables riesgos de emprender proyectos altamente inciertos. Aquí es donde entran las opciones.

2. El Método de las Opciones

La regla del valor presente neto esta basada en unos supuestos implícitos que se pasan por alto sin mucha reflexión. Se asume que la inversión es reversible, que puede deshacerse de algún modo, y que se pueden recuperar los desembolsos si las condiciones resultan peores que lo previsto; y esto no es siempre cierto. Si la inversión es irreversible la cuestión sería una posición de ahora o nunca, es decir, si la empresa emprende la inversión ahora, no sería capaz de realizarla en el futuro, porque el costo de la inversión es irrecuperable. Aunque algunas inversiones pueden ser recuperables, la mayoría no lo son.

La irreversibilidad y la posibilidad de posponerse son características muy importantes de la mayoría de las inversiones en la realidad. Tal como lo ha mostrado la literatura reciente la capacidad de retardar un gasto de inversión irreversible, puede afectar profundamente la decisión de invertir. Esto hace al VPN un criterio no muy firme y, por consiguiente sus fundamentos teóricos obligan a los tomadores de decisiones de inversión a adoptar muchos supuestos simplificadores que no pueden capturar plenamente los multifacéticos riesgos y oportunidades de una propuesta prometedora. Lo cierto del caso es que existen propuestas de inversiones inciertas pero altamente atractivas.

La posibilidad de que un proyecto pueda tener retornos en el extremo alto de los retornos potenciales, que es muy difícil de tomar en cuenta por el método de flujo de fondos descontado, es la principal vía para impulsar el método del valor de las opciones.

Las opciones reales como método de valoración son un complemento esencial del flujo de fondos descontado. Estas otorgan el derecho más no la obligación de invertir en un proyecto.

La razón es que una empresa con una oportunidad de invertir tiene una "opción" análoga a la "llamada opción call financiera de compra", o sea; tiene el derecho mas no la obligación, de comprar un activo, que, igualmente puede ejercerlo en algún momento futuro antes de que su inversión haya costado

demasiado. Sucede entonces que cuando una empresa realiza una inversión, ejecuta o "mata" su opción de invertir. Es decir renuncia a la posibilidad de esperar para que nueva información llegue, lo cual podría afectar la conveniencia o el momento propicio para realizar el costo de inversión; esto significa que no puede desinvertir si las condiciones cambian adversamente. Esta perdida del valor de la opción es un **costo de oportunidad** que debe ser incluido como parte del costo de la inversión. Como resultado, la regla que gobierna el VPN y que dice "invierta cuando el valor de una unidad de capital es por lo menos tan grande como su compra y el costo de instalación" debe modificarse. El valor de la unidad de inversión debe exceder la compra y el costo de instalación, por una cantidad igual al valor de mantener viva la opción de invertir.

El valor de una opción debe, en consecuencia aumentar cuando aumenta la incertidumbre (y por ende la ganancia potencial) que rodea el activo subyacente, sea este financiero o real. Por tanto, siempre que la valoración por el método de flujo de fondo descontado es alta, la decisión es fácil porque el éxito del proyecto se avizora como atractivo por sus beneficios. Pero, si la valoración es negativa, y todo el valor proviene de la opción, el proyecto debe ser rechazado, a menos que el proyecto sea una fuente de aprendizaje o lecciones a bajo costo (lo que supone la evaluación ex – post). Según Van Putten y McMillan mientras se sientan seguros de que todos los proyectos que necesitan fondos están valorados de una misma forma, pueden estar razonablemente confiados de que en promedio seleccionaran y asignaran recursos a los mejores.

Recientes estudios han mostrado que este costo de oportunidad puede ser grande, y las que reglas de inversión que lo ignoran pueden estar erradas. También este costo de oportunidad es muy sensible a la incertidumbre sobre el valor futuro del proyecto; de tal manera que las cambiantes condiciones económicas que afectan el riesgo de percibir flujos de dinero en efectivo pueden tener un impacto grande en la decisión de invertir; más grande que un cambio en las tasas de interés. Esto puede ayudar a explicar por qué la teoría de la inversión neoclásica hasta ahora no ha proporcionado buenos modelos empíricos de la conducta de invertir, y ha llevado a proyecciones optimistas sobre la

efectividad de usar la tasa de interés y las políticas de impuestos para estimular la inversión. (Stigliz. 1986. p 86)

La visión de las opciones explica por qué las conductas de la inversión real de las empresas difiere de la sabiduría recibida y enseñada en las escuelas de Economía; las empresas invierten en proyectos que se espera rindan un retorno más allá de "la barrera" de la tasa de corte. Según observadores de la práctica comercial se dice que las tasas de corte son tres o cuatro veces el costo de capital. En otras palabras, las empresas no deben invertir hasta que se aumenten los beneficios substancialmente sobre el costo medio de largo plazo. Por otro lado, las empresas que se quedan operando mientras absorben pérdidas operativas por largo tiempo, aún cuando el precio puede caer substancialmente debajo del costo promedio variable, sin inducir desinversión o salida también chocan con la teoría normal, pero como se verá luego, esto puede ser explicado una vez la irreversibilidad y el **valor de la opción** sean considerados.

Por supuesto, uno siempre puede redefinir el VPN tomando en cuenta en el cálculo convencional el costo de oportunidad de ejercer **la opción de invertir**, y decir entonces que la regla "**invierta si el VPN es positivo**" se mantiene una vez esta corrección ha sido hecha. Sin embargo hacerlo así es aceptar la crítica. Las opciones reales son un complemento esencial que permite a los inversionistas capturar el considerable valor de poder abandonar fríamente un proyecto inseguro antes que ejecutarlo.

Este artículo lo que pretende es desarrollar la teoría básica de la irreversibilidad de la inversión bajo incertidumbre, la cual da énfasis a las opciones con características de **oportunidades de inversión**. Se trata de mostrar como pueden obtenerse reglas de inversión óptimas con los métodos que se han desarrollado para valorar opciones en mercados financieros. Este método es equivalente al basado en la teoría matemática de las decisiones secuenciales óptimas bajo incertidumbre orientadas por programación dinámica, que ilustran las decisiones de inversión óptimas de las empresas en una variedad de situaciones nuevas, tales como: determinación de la escala inicial de la empresa, selección entre inversiones con diferentes grados de flexibilidad para acomodarse a mercados cambiantes, determinación de los

estados sucesivos de un proyecto multiobjetivo, cese temporal de un proyecto, reiniciación, salida definitiva; y así sucesivamente.

Para acentuar la analogía con **opciones sobre activos financieros** las oportunidades para adquirir activos son llamadas **opciones reales**. Por consiguiente este criterio es el nuevo concepto de Inversión.

3. Irreversibilidad y la Habilidad de Esperar

Es importante clarificar las nociones de irreversibilidad, habilidad de posponer una inversión, y la opción para invertir. Más importante, es preciso preguntarse, ¿qué convierte un costo hundido en un gasto de inversión y por tanto irreversible?

Los gastos de inversión son costos "hundidos" cuando ellos ocurren en una empresa o industria específica. Por ejemplo, la mayoría de las inversiones en mercadeo y publicidad de una empresa específica no pueden recuperarse. Son claramente costos hundidos.

Adicionalmente, una planta de acero en una industria específica sólo puede usarse para producir acero. Por tanto, uno podría pensar que en principio, si la planta pudiera venderse a otra compañía de acero el gasto de la inversión sería recuperable y por tanto, no sería un costo hundido. Sin embargo esto es incorrecto por que, si la industria es razonablemente competitiva el valor de la planta debería ser el mismo para todas las firmas de la industria. Por ejemplo si el precio del acero cae, de manera que la planta queda expuesta a haber sido una mala inversión para la empresa que la construyó, también será vista como una mala inversión para otras empresas del sector, y la oportunidad para venderla no contaría mucho. Como resultado, una inversión en una planta de acero, o cualquier otra industria, debe ser vista como un gran costo hundido.

Incluso, inversiones que no son firmes, o específicas de una industria, son a menudo en parte **irreversibles** porque los compradores en mercados de máquinas usadas son incapaces de evaluar la calidad de un artículo, ofrecerán entonces un precio que

no corresponde a la calidad media en el mercado (asimetría de la información). (Stigliz. 1996. p 81) El vendedor que sabe la calidad del artículo que está vendiendo será renuente a ofrecer un artículo que no es valorado por encima del promedio. En consecuencia, Se bajará la calidad media del mercado, y por consiguiente los precios. Por ejemplo los equipos de oficina, los automóviles, camiones, y computadoras no son específicos de una industria, y aunque pueden venderse a compañías en otras industrias, su valor de reventa será por debajo de su costo de compra; aunque estén casi nuevos.

La irreversibilidad también puede suceder debido a las regulaciones gubernamentales o a los arreglos institucionales. Por ejemplo, las autoridades económicas pueden hacer imposible para los inversionistas extranjeros o domésticos vender activos y reasignar sus fondos, igualmente las inversiones en nueva fuerza de trabajo puede ser en parte irreversibles debido a la legislación laboral para contratar, entrenar, y despedir. Resulta luego que la mayoría de las inversiones mayores son en gran parte irreversibles.

Pero por supuesto, las empresas no siempre tienen la oportunidad de posponer sus inversiones. Por ejemplo, puede haber ocasiones en las que las consideraciones estratégicas hacen indispensable para una empresa invertir rápidamente y por eso asignan inversiones ante el peligro de un competidor potencial. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el retraso es por lo menos factible. Puede haber un costo de posponer: el riesgo de entrada de otras empresas, o cuando el flujo de efectivo no es absolutamente previsible, pero este costo debe pesarse contra los beneficios de esperar nueva información. Esos beneficios siempre son generalmente grandes.

Como se mencionó anteriormente, una oportunidad de inversión irreversible es como la llamada "opción financiera". Una opción call le da el derecho al poseedor, por alguna cantidad de tiempo, a pagar un precio de ejercicio, y a cambio recibe un activo (Ej. Una acción) que tiene algún valor. Ejercer la opción es irreversible; y, aunque el activo puede venderse a otro inversionista, uno no puede recuperar la opción o el dinero que fue pagado para ejercerla. Una empresa con una oportunidad de

inversión tiene la opción, igualmente, para gastar su dinero (ejercer el precio), ahora o en el futuro, a cambio de un activo (por Ej. un proyecto) de algún valor. De nuevo, el recurso puede venderse a otra empresa, pero la inversión es irreversible. Como con la opción "llamada financiera", la opción para invertir es valiosa, en parte porque el valor futuro del activo obtenido es incierto. Si se desploma su valor, la empresa perderá lo que gastó para obtener la oportunidad de inversión; pero si el activo sube de valor la inversión se valoriza.

Se podría preguntar entonces cómo las empresas obtienen sus oportunidades de inversión, es decir, sus opciones para invertir. En primer lugar, a veces las oportunidades de la inversión son el resultado de patentes, o propiedad de la tierra o recursos naturales. Generalmente las opciones nacen de los recursos directivos de una empresa, de su conocimiento tecnológico, reputación, posición del mercado, y de la posible experiencia construida con el tiempo, lo cual permite a la empresa emprender productivamente inversiones que individuos o otras empresas no pueden emprender. Lo más importante es que, estas opciones para invertir son valiosas. De hecho, para la mayoría de las empresas, una sustancial parte de su valor de mercado es atribuible a sus opciones de invertir y crecer en el futuro; tal como lo opuesto es el capital que ya se tiene asignado.

La nueva teoría económica y financiera de inversión se ha enfocado hacia adelante para ver cómo las empresas pueden ejercer sus opciones para invertir. Para entender la conducta del inversionista lo mejor puede ser desarrollar modelos que muestren cómo las empresas obtienen oportunidades de inversión. (Dixit and Pindyck. 1993. p 7)

4. Las Decisiones de Inversión

Si se supone que la inversión es totalmente irreversible, el valor del proyecto es simplemente el valor presente esperado de la corriente de beneficios netos (ó pérdidas netas) que se generará. La decisión de inversión es entonces simplemente la decisión de pagar el costo hundido y como recompensa obtener un activo cuyo valor puede fluctuar. Esto es exactamente análogo a la

teoría financiera de las opciones call. Lo cual significa el derecho, mas no la obligación de comprar un activo de valor fluctuante a un precio de ejercicio presente. La opción puede ser ejercida rentablemente "in the Money" cuando el valor del activo aumenta por encima del precio del ejercicio. Sin embargo ejercerla no es óptimo cuando la opción esta justamente "on the Money", por que al ejercerla la empresa renuncia a la oportunidad de esperar y evitar la pérdida que sufriría si el valor cayera. Solo cuando el valor del activo aumenta suficientemente sobre el precio de ejercicio, ejercerla se vuelva óptimo.

5. Suspensión y Abandono

Un proyecto deficitario puede ser suspendido temporalmente, y su operación reasumida después cuando se vuelva rentable nuevamente. En consecuencia **Un proyecto es una secuencia de opciones operativas.** Por lo tanto la oportunidad de inversión es en sí misma una opción para adquirir este activo compuesto.

El abandono puede tener un costo directo, por ejemplo, puede ser necesario liquidar a los trabajadores; sin embargo, a menudo tiene un costo de oportunidad: la pérdida de la opción para preservar el capital de manera que pueda ser usado rentablemente si las condiciones futuras mejoran. Por lo tanto una empresa con un proyecto en ejecución tolerará algunas pérdidas para mantener viva esta opción, y solo pérdidas suficientemente extremas la induciría a abandonarlo.

De hecho, sí se tienen un par de opciones conexas (interlinked); cuando la empresa ejerce su opción a invertir, obtiene un proyecto y una opción de abandono. Si ejerce la opción de abandono, obtiene de nuevo la opción para invertir. Las dos opciones deben ser validas simultáneamente para determinar las políticas óptimas de inversión y abandono. La unión tiene implicaciones importantes: Por ejemplo un alto costo de abandono hace que la empresa sea más cauta acerca de invertir y viceversa.

Si se considera una situación intermedia donde tanto la suspensión como el abandono están disponibles a costos diferentes; el

proyecto suspendido requerirá continuar algunos desembolsos, pero restablecerlo es barato. El abandono abarca costos de mantenimiento, pero el costo total de la inversión, debe ser incurrido nuevamente si los beneficios potenciales son recobrados. En conclusión, se debe determinar el cambio óptimo entre las tres alternativas: Una empresa "idle", un proyecto operativo, y un proyecto suspendido.

6. Conclusiones

- El costo de oportunidad de la opción a invertir es un componente significativo de las decisiones de inversión de la empresa. El valor de la opción se incrementa con el costo hundido de la inversión y con el grado de incertidumbre (sobre el precio futuro), siendo el- "downside" componente del riesgo el aspecto más importante.
- El valor de la opción no es afectado si la empresa puede cubrir el riesgo transado en los mercados de futuros, o realizando operaciones forward. En mercados eficientes tal riesgo es valorado correctamente, por lo que cualquier disminución en el riesgo es compensada con la disminución de la rentabilidad. Una transacción forward es una operación financiera que no tiene efectos en las decisiones reales de la empresa. (Este es otro ejemplo del teorema de Modigliani-Miller).
- Cuando los costos futuros son inciertos, su efecto en las decisiones de inversión dependen de la forma particular de la incertidumbre.
- Inversiones en una menor escala, al incrementar la flexibilidad futura, pueden traer un valor que compense en cierto grado la ventaja que una mayor inversión puede disfrutar debido a las economías de escala. (Besanko. 2003. p 232)

Referencias Bibliográficas

- Besanko, Dranove and Shanley, (2003). Economic of Strategy. 3^{ra} Edition Wiley.
- Becerra,(2001). Rigoberto. La Q de Tobin. Instituto Zuliano de Administración. Caracas, p 365
- El Análisis Costos - Beneficios Sociales en los Países en Desarrollo. (1978).
- Serie Formulación y Evaluación de Proyectos. Naciones Uriadas. Nº3. New York.
- Dixit, Avinash K. and Pindyck, (1994). Robert S. Investment Under Uncertainty. Princeton. University Press.
- Jorgenson, Chank. (1992). Evaluation Inveroment Incurtainty. University of New York.
- Pindyck, Robert. (2000). Microeconomía. Prentice Hall. Mexico. p 584
- Sherrerd, J.F. (1993). Investment and Hysteresis. Princeton Univeristy. Pricenton New Yersey
- Stigliz, Joseph. (1996). Economía Pública. Antoni Bosh Editores. Barcelona.
- Van Putten, Alexander B y McMillan Ian C.(2006). "Las opciones reales si funcionan". En: El Espectador, julio 23