

# Conceptos económicos de innovación en la valoración tecnológica de MiPymes colombianas desarrolladoras de software

## Economic concepts of innovation in the technological valuation of Colombian MSMEs software developers

María Díaz-Vega<sup>1</sup>  
Manuel Ospina-Ospina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pontificia Universidad Javeriana (Colombia). Correo electrónico: [midiaz@javerianacali.edu.co](mailto:midiaz@javerianacali.edu.co)  
orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1438-686X>

Universidad del Valle (Colombia). Correo electrónico: [manuel.ospina@correounivalle.edu.co](mailto:manuel.ospina@correounivalle.edu.co)  
orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9632-3098>

Recibido: 03-11-2022 Aceptado: 21-06-2023

**Cómo citar:** Díaz-Vega, María; Ospina-Ospina, Manuel (2023). Conceptos económicos de innovación en la valoración tecnológica de MiPymes colombianas desarrolladoras de software. *Informador Técnico*, 87(2), 177-194.

<https://doi.org/10.23850/22565035.5233>

## Resumen

La carencia o el uso incorrecto de metodologías de gestión de proyectos, la falta de acceso a capitales de riesgo y la inadecuada valoración de productos se han identificado como algunos de los motivos por los que han desaparecido empresas micro, pequeñas y medianas del sector de software en Colombia. La presente investigación se realizó con el objetivo de identificar conceptos de la economía de la innovación que inciden en la valoración tecnológica de productos de las MiPymes dedicadas al desarrollo de software por encargo en Colombia, mediante un proceso de revisión de literatura financiera, económica y de estimación del software por encargo. El resultado fue la identificación de elementos económicos relacionados con los bienes públicos, los bienes privados, los costos de investigación y desarrollo, el valor generado, el precio del mercado, las externalidades, el cambio técnico y el crecimiento económico que deberán involucrarse en los modelos de valoración tecnológica de las MiPymes dedicadas al desarrollo de software por encargo en Colombia, en aras de una correcta valoración de productos tecnológicos, donde este es el primer paso para futuras investigaciones que, combinadas con metodologías de juicio de expertos, podrán generar modelos concretos de valoración de intangibles que se ajusten al mercado Colombiano del desarrollo de software.

**Palabras clave:** desarrollo; gestión de conocimiento; innovación; investigación; proyectos; software; valoración.

## Abstract

The inappropriate use of project management methodologies, the lack of access to risk capital, and the inadequate valuation of products have been identified as some of the reasons why micro, small, and medium-sized companies in the software sector have disappeared in Colombia. This research was carried out with the objective of identifying innovative economic concepts that affect the technological valuation of products

of MSMEs dedicated to the development of custom software in Colombia, through a process of reviewing financial, economic, and estimation literature of custom software. The result was the identification of economic elements related to public goods, private goods, research and development costs, the value generated, the market price, externalities, technical change, and economic growth that must be involved in the technological valuation models of MSMEs dedicated to the development of custom software in Colombia, for the sake of a correct valuation of technological products, this being the first step for future research that, combined with expert judgment methodologies, will be able to generate concrete valuation models of intangibles that fit the Colombian market for software development.

**Keywords:** assessment; development; innovation; knowledge management; research; projects; software.

## 1. Introducción

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe ([CEPAL], 2018), la era de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) ha tenido un fuerte impacto en el entorno mundial, por lo que este siglo se considera como la era del conocimiento y la información (Mora, 2018), y se requiere de estudios que permitan tener una visión sobre las tendencias que lleven a la eficiencia y productividad de las empresas del sector, para que puedan ser más competitivas (CEPAL, 2018).

El software es relevante para que las compañías puedan gestionar procesos, factor primordial para su competitividad y gestión, que permite la reestructuración empresarial necesaria para un mercado global en auge (Chen *et al.*, 2016). Sin embargo, presenta retos debido a sus particularidades, ya que es un producto intangible que no se fabrica, sino que se desarrolla, y su principal insumo es el intelecto y el conocimiento (Liu; Liu, 2015).

Para el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia ([MinTIC], 2016), uno de los productos de estas empresas es el software por encargo, el cual tiene una connotación única para condiciones específicas de negocio o para complementar sistemas genéricos, los cuales son suministrados por grandes compañías. Debido a lo anterior, este tipo de producto es muy importante para el desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa. Sin embargo, según la Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones [CCIT] y la Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo [Fedesarrollo], (2013), la no utilización de herramientas de gestión de proyectos y el poco acceso a capitales de riesgo son causas de la desaparición de muchas empresas pequeñas y medianas de sector.

En este artículo se hace una revisión pormenorizada, dándole perspectiva a la bibliografía estudiada, contextualizando en un entorno económico, el problema de la no valoración adecuada de los productos de micro, pequeñas y medianas empresas dedicadas al desarrollo de software por encargo en Colombia.

## 2. Metodología

Se realizó una revisión de literatura para delimitar claramente la temática a tratar e identificar los principales conceptos de la economía de la innovación que inciden en la valoración tecnológica del desarrollo de software por encargo, según fuentes bibliográficas confiables: artículos de revistas indexadas, informes del Departamento Nacional de Planeación (DNP), MinTIC, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias), la Federación Colombiana de la Industria del Software y Tecnologías Informáticas (Fedesoft) y el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, entre otros.

Una vez filtrada la información se seleccionaron 67 citas bibliográficas para elaborar la presente investigación, 6 corresponden a informes, 10 a libros, 1 tesis y 50 a artículos, en los cuales se evidencia que el

tema propuesto es de actualidad, y que hasta el momento no ha sido tratado de manera articulada en el sector de las micro y pequeñas empresas desarrolladoras de software por encargo. 41 de las 67 referencias concluyen que se necesitan investigaciones sobre proyectos de software ajustados a las necesidades del tipo de empresa y/o de cada región.

## 3. Desarrollo

### 3.1. Problemática del sector

La composición de la industria del software en Colombia está dada así: el 92 % en micro y pequeñas empresas, el 7 % en medianas empresas y el 1 % en grandes empresas, de las cuales el 60,6 % corresponde a empresas de “desarrollo/fábrica de software” (Restrepo, 2022). Esta concentración de empresas en micro y pequeñas se debe a la poca adquisición de activos tangibles. Sin embargo, esta esbeltez muchas veces juega en su contra cuando no se tiene una adecuada gestión del conocimiento, lo que lleva a que muchas de estas empresas fracasen (Fundación Telefónica de España, 2011). Es así como las compañías del sector del software tienen una vida corta debido a la falta de una gestión adecuada (Martínez *et al.*, 2016).

La competencia para la industria del software colombiano se da en los países y regiones que han logrado fortalecer los sistemas de innovación que la sustentan, en los que participan en particular, el sector universitario y los empresarios, con un fuerte apoyo de políticas públicas. En el mercado nacional, la competencia se concentra en el triángulo de poder: Bogotá, Cali y Medellín, quienes han avanzado en la implementación de sistemas innovadores, con un alto grado de participación e interés comercial, producto de alianzas con líderes del mercado internacional (Ministerio de Comercio Industria y Turismo de Colombia, 2008).

Gracias a alianzas estratégicas nacionales e internacionales (Villalba *et al.*, 2015) y a esfuerzos por conformar un clúster del sector del software, se han creado empresas nuevas en este campo, lo que ha llevado a un aumento de las MiPymes, con carencias como falta de capacidad organizativa, dificultad para enfrentar el mercado, determinación inadecuada de los precios de sus productos y subestimación del valor de los servicios prestados, lo que conduce a fuertes fluctuaciones y al no reconocimiento en su valor agregado (Martínez *et al.*, 2016).

Dentro de las principales debilidades que enfrenta el sector, se encuentra que la gran mayoría de los empresarios son ingenieros de sistemas (Ministerio de Comercio Industria y Turismo de Colombia, 2008), por lo tanto no poseen una sólida formación administrativa y de gestión, donde se reconoce en un 86 % la necesidad de requerir estudios de posgrado en áreas administrativas o gerenciales (Martínez; Arango-Aramburo, 2017). Con esto se supone que los modelos de gestión de conocimiento, gerenciales y financieros que se utilizan resultan insuficientes, lo que puede conducir a problemas de sostenibilidad debido a los bajos precios de los productos y a estrategias de venta ineficientes.

Las empresas de desarrollo que quieren mejorar sus procesos terminan por implantar y desarrollar metodologías ágiles para entregar los productos y/o servicios con una mayor calidad, y con unos costos y tiempos mucho más reducidos (Sosa, 2020). Es así como muchas micro, pequeñas y medianas empresas han optado por metodologías ágiles con grandes retos en su implementación (Muñoz *et al.*, 2016). Sin embargo, estos beneficios vienen acompañados de varias carencias, especialmente en la documentación que depende de la comunicación directa.

La valoración de activos intangibles y la determinación de precios de mercado para las transacciones se ha convertido en un área de importancia en materia de precios para las empresas, ya que de estos dependen su sostenibilidad y competitividad. Es sabido que estimar los rendimientos de los activos intangibles no es un tema fácil de tratar, ya que el establecimiento de precios de mercado para las transacciones es un área de gran

importancia en materia de costos para las empresas, ya que de su acertada valoración y negociación dependen su sostenimiento y competitividad. Para todos es conocido que la estimación de los retornos de intangibles no es un tema fácil de tratar, puesto que, según Grilliches (1979), está condicionada por dos factores: “la medición de la producción y medición del capital intangible que permita lograr el desarrollo”.

Las estimaciones asociadas a los proyectos siempre tienen algún nivel de error, y aunque existen métodos formales para una adecuada estimación, investigaciones demuestran que 10 de cada 16 proyectos evaluados presentan una mejor estimación por medio de juicio de expertos (Jorgensen *et al.*, 2009). Según Jorgensen *et al.*, (2009) la elaboración de modelos de valoración se aproxima con mayor precisión a la realidad, cuando no solo se utilizan los métodos de estimación tradicionales, sino que se combinan con el juicio de expertos del sector objeto de estudio. Por otro lado, para Carmelitano (2006), en las metodologías de valoración usadas para determinar el valor de un intangible y recomendadas para software, se encuentran múltiplos del mercado, valor de costos, flujos de caja descontados y opciones reales.

Entre los puntos importantes a evaluar en un proyecto de software está la opción de continuar o abandonarlo, este último caso, llamado opción de “abandono”, es cuando se considera que el valor del mercado del proyecto, de la inversión realizada, ha caído; cuando esto sucede, la opción de abandonar el proyecto tiene un valor en el mercado (Berk; Demarzo, 2008). Sin embargo, para proyectos de software por encargo, no aplican, debido a que estos son hechos de acuerdo con unos requerimientos específicos para un cliente, y están sujetos a un contrato ya realizado, lo que significa que el proyecto, desde el punto de vista del emprendedor, no está sujeto a esta opción.

Todas estas metodologías han tenido un desarrollo durante el pasado siglo, y ya fueron aceptadas en las normas internacionales de contabilidad (NIC 38:2001), donde se define un intangible como

Un identificable, que no posee un carácter monetario ni una apariencia física, el cual es utilizado para: la producción de bienes, el suministro de servicios y puede llegar a ser alquilado a terceros y/o utilizado para funciones relacionadas con la gestión de una empresa. (Blanco, 2008)

Sin embargo, estos métodos formales de estimación no toman el valor de un bien, de acuerdo con lo que pueden ser sus costos o ingresos, y tampoco toman en cuenta el valor percibido por un posible cliente, para lo cual no existe un método formal.

Vargas (2000), hace una clasificación de los activos intangibles así: según su origen, se puedan o no separar del individuo que los creó, su defensa legal y la transparencia de la información sobre la cual se basan los recursos.

Con base en lo anterior, se infiere que en Colombia existe una gran cantidad de empresas de desarrollo de software a la medida, que van desde las micro, hasta pequeñas y medianas, que no cuentan con una infraestructura organizativa, comercial y de gestión sólida, lo que lleva a que se trabaje con modelos empíricos para determinar el precio de mercado de los productos, con decremento de la rentabilidad y la competitividad. Por lo anteriormente mencionado, el presente artículo pretende resolver la siguiente pregunta: ¿qué conceptos de la economía de la innovación inciden en la valoración tecnológica de las MiPymes dedicadas al desarrollo de software por encargo en Colombia?

### **3.2. Contexto de aplicación para el proceso de innovación**

Dado que el problema a estudiar es la identificación de los conceptos de la economía de la innovación que inciden en una correcta valoración del software por encargo, se elabora una investigación sobre la estimación

en proyectos de desarrollo de software y los diferentes métodos de valoración de intangibles, de tal manera que se puedan identificar los aspectos de la economía de la innovación que influyen en dicha valoración desde el punto de vista de la firma y el social. Se hace énfasis en la etapa de investigación y desarrollo, puesto que en la etapa de comercialización y de difusión, por ser un desarrollo a la medida y por encargo, el precio ya estará pactado desde antes, y la difusión se daría a través de los actores de la empresa y el cliente para adaptarse a la nueva tecnología adquirida. Dicha etapa no se encuentra dentro del alcance de la presente investigación, ya que el problema principal que quiere tratarse es el de valoración.

A continuación, se describe el proceso de estimación en proyectos de desarrollo de software y los diferentes métodos de valoración de intangibles.

### 3.2.1. Estimación de proyectos de software

La estimación en proyectos de software en la etapa de investigación y desarrollo es un tema de interés, y ampliamente tratado en la literatura. El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos ([IEEE], 1993) define a la ingeniería de software como “la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable hacia el desarrollo, operación y mantenimiento del software”.

La medición es un elemento clave en cualquier proceso de ingeniería (Pressman, 2010), aunque en algunos casos se argumente que el software es “inmedible”, esta es necesaria para introducir elementos cuantitativos como objetivos (métricas) para orientar todos los componentes del desarrollo de software, y así permitir su evaluación. Aunque las métricas para software no suelen ser absolutas (McCall *et al.*, 1977), proporcionan una manera de medir la calidad, al suministrar información inmediata al ingeniero de desarrollo, permitiéndole corregir problemas potenciales antes de que se conviertan en defectos del producto final.

Los factores de calidad definidos para productos software deben estar asociados con métricas, entre las que se encuentran: la facilidad de mantenimiento, la facilidad de reutilización y de prueba, la flexibilidad y la confiabilidad, entre otras (Park *et al.*, 1996), las cuales requieren de un esfuerzo, y por ende inciden en la valoración del producto. Es por esto, que los procesos de proyectos de software necesitan métricas necesarias para conocer la eficacia y eficiencia, porque sin estas, el juicio de estos aspectos quedaría sujeto solo a observaciones subjetivas. Según Park *et al.* (1996), debe medirse por los siguientes motivos: para caracterizar los procesos, productos, recursos y entornos; estableciendo líneas base para comparaciones futuras, para evaluar el estado actual del proceso en comparación con la planificación realizada; y para predecir a través del entendimiento de las relaciones entre procesos y productos, permitiendo la construcción de modelos a partir de dichas relaciones e identificación de causas principales del desempeño de los procesos que generen una mejora sistemática.

Para la estimación de proyectos de software se tienen varios métodos difundidos en el sector, entre los cuales se destacan (Pressman, 2010):

- 1) Métricas orientadas al tamaño: provienen de la medición de la normalización de las medidas de calidad o productividad, considerando el tamaño del software que se ha producido, para esto se usa la cantidad de líneas de código escritas.
- 2) Métricas orientadas a la función: usan como medida de normalización, las funcionalidades que entrega la aplicación, de forma independiente del lenguaje de programación.
- 3) Métricas orientadas a objetos: aunque en la programación orientada a objetos se pueden aplicar las métricas tradicionales ya mencionadas, con este método se tiene mayor granularidad para la planificación y los ajustes en los refuerzos requeridos en el proceso de desarrollo, donde se usan como estándares para la medición variables como número de guiones, número de clases y número de subsistemas.

Para el caso de las MiPymes dedicadas al desarrollo de software, se puede considerar irreal que estas compañías posean sistemas complejos de métodos de estimación de proyectos de software. Un enfoque de sentido común con respecto a la implementación de cualquier actividad asociada a un proceso de desarrollo de software es mantenerla simple. Un enfoque inicial sobre esto es orientar los esfuerzos en la medición de resultados de los procesos como tiempos de especificación, tiempos de desarrollo, tiempos de evaluación y defectos descubiertos; sin embargo, en este tema es necesario realizar más investigaciones para mantener la primicia de “simple” (Pressman, 2010).

### 3.2.2. Métodos de valoración de intangibles

Una inversión se define como el acto de incurrir en un costo con la esperanza de obtener un beneficio futuro (Dixit; Pindyck, 1994), que lleva a considerar en menor o mayor medida tres variables: el riesgo de la inversión, el momento de inversión y la irreversibilidad de esta. Entre las herramientas disponibles para la toma de decisiones de inversión, es necesario tener en cuenta el tipo de bien en el que se desea invertir, donde los intangibles son objeto de muchos estudios, y de los que se ocupa esta investigación.

Por otra parte, el Relief from Royalty Method, se basa en los costos netos de impuestos por royalties o licencias, ahorrados por poseer los activos intangibles; se requiere información de royalties de mercado, aplicadas en valoraciones de patentes, marcas o franquicias. En el método de obtención de regalías (RFR), el valor de una patente farmacéutica se referencia por la cantidad de ingresos de regalías de patentes, si se realiza una transacción donde no hay ningún acuerdo de pagos. Otro de los métodos es el de exceso de beneficios, que, de acuerdo con el Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad, se basa en los flujos de efectivo operativos de los planes comerciales, y resta los costos brindados por los activos, que aportan flujos de efectivo operativos para determinar los que corresponden a los activos intangibles. En el método de flujos de caja incrementales, los activos intangibles permiten al propietario obtener un flujo de efectivo adicional; por ejemplo, cobrar un precio más alto o reducir el costo (Berk; Demarzo, 2008).

Entre los métodos basados en los ingresos se encuentran:

- 1) El método Interbrand, que intenta equilibrar todos los factores que surgen en este proceso, incorporando la información cuantitativa de indicadores de mercado, tales como participación de mercado, ventas y ganancias, junto con evaluaciones más subjetivas para determinar los beneficios, combinadas con juicios más subjetivos, a fin de determinar las utilidades relacionadas. Se toma como base la rentabilidad actual, y se expresa como una media ponderada de los beneficios obtenidos en los últimos años (Fernández, 2007).
- 2) El método de Houlihan Valuation Advisors, según el cual, el valor de la marca es el valor actual del flujo de caja libre de la empresa menos los activos utilizados por la rentabilidad exigida (Houlihan, 2012).
- 3) El método de Damodaran, por su parte propone tener en cuenta el arbitraje de los bonos soberanos, así como la desviación estándar relativa. Según el autor, los diferenciales de los bonos gubernamentales son un indicador útil de un enfoque cuantitativo del riesgo país, pero es solo un primer paso, que no es suficiente (Damodaran, 2011).

Entre los métodos basados en el mercado se encuentran:

- 1) El valor de mercado o comercial, el cual implica monitorear transacciones recientes para activos similares. Su principal inconveniente es la falta de un mercado de propiedad intelectual. Se deben cumplir cuatro condiciones para aceptar el uso de este método: que exista un mercado activo o intangible para el activo, que exista un número suficiente de transacciones, que exista información sobre precios y compradores, y que quienes vendan sean independientes entre sí (Raymond, 2002).

2) El método de tecnología comparable, pretende valorar un activo de propiedad intelectual, no en sí mismo, sino distribuyendo su valor entre el licenciado y el licenciante, basándose en experiencias pasadas (Ross *et al.*, 2002).

3) En el método de las opciones reales, el cual es primordial en el ámbito de las finanzas y la economía empresarial a partir del año 2000 (Shockley, 2007), se considera una opción el derecho (pero no la obligación, de ahí que el término correcto a utilizar sea el de opción) a comprar o a vender un bien, a un precio resultado del ejercicio, en una fecha o dentro de un plazo señalados previamente en un contrato (Bautista; Castillo, 2010). Por consiguiente, si la opción se puede ejercer en cualquier momento antes de su vencimiento, se dice que esta es del tipo americano, y si esta solo puede ser ejercida en la fecha de su vencimiento, es denominada de tipo europeo (Lamothe; Pérez, 2006). Por medio de estas opciones se pretende valorar con estructuras analíticas, y dar a conocer el valor teórico de una opción en función de una serie de variables como el precio subyacente, el precio del ejercicio, el interés, el tiempo de expiración de la opción y la volatilidad del mercado (García, 2001).

La valoración de las opciones suele clasificarse en dos grandes grupos: las discretas y las continuas, dependiendo de la variable tiempo. En las discretas se usa el método binomial para determinar el precio de una opción en cada uno de los periodos determinados con dos únicos precios posibles: un precio de alta con una probabilidad  $p$  y un precio a la baja con una probabilidad  $q$  ( $1-p$ ) (Cox *et al.*, 1979).

En las continuas el método más usado, y que precede al binomial, es el Black-Scholes de 1973, el cual se ha convertido en la columna vertebral de las finanzas modernas, y es ampliamente usado para la valoración de contratos de opciones de cualquier activo financiero, materias primas, propiedad raíz y divisas. Su masiva difusión mereció premio Nobel de Economía en 1997 para sus autores (Gómez, 2005).

Todos estos métodos formales no toman la estimación del valor de un bien de acuerdo con lo que pueden ser sus costos o ingresos, y no toman en cuenta el valor percibido por un posible cliente, para lo cual no existe un método formal.

## 4. Resultados

Dentro de los conceptos primordiales de la economía de la innovación, se debe entender la diferencia entre un bien público y un bien privado, partimos del hecho de que un bien público es no excluyente y no es rival en consumo, un bien es excluyente si puede ser impedido por otra persona al usarlo. Por otro lado, un bien es rival en el consumo si su uso por parte de una persona reduce la capacidad de los demás para usar la misma unidad del bien (Mankiw, 2013). Podríamos identificar los siguientes bienes resultantes en la etapa de investigación y desarrollo de software por encargo:

### 4.1. Bienes privados

Dentro de los bienes privados tenemos el código fuente, el cual consiste en un conjunto de líneas de texto que son instrucciones que debe seguir una computadora para ejecutar un programa. Por tanto, en el código fuente de un programa se encuentra digitado su funcionamiento, y deberá protegerse por medio de las leyes de propiedad intelectual Colombianas (Greenhalgh; Rogers, 2010), registrando el código ante la Dirección de Derechos de Autor del Ministerio de Justicia y del Derecho, antes de ser entregado al cliente que contrata el desarrollo para evitar su divulgación, si es que este alcance no ha sido contemplado por las partes en el contrato. Adicionalmente, para evitar plagio por parte de los empleados y de el mismo cliente durante el proceso de desarrollo, se generan costos asociados a la elaboración del contrato con cláusulas de confidencialidad y buen uso de la información, dado que cuando se realiza el desarrollo de un software por encargo, el cliente está involucrado 100 % a través del proceso de investigación y desarrollo, según lo establecido en las metodologías de proyectos de software.

Muchas veces la negociación no incluye la compra del código fuente, por consiguiente, el cliente solo recibe el artefacto, el cual consiste en el software como tal, documentación técnica, manual del usuario, un modelo y/ o un elemento de modelo. En el caso del software como tal, la documentación técnica y el manual de usuario están protegidos en Colombia por medio de las leyes de propiedad intelectual y de derechos de autor. En el caso de los modelos, si estos llegaran a generar una innovación que lo amerite, podría protegerse por medio de la normativa existente a la propiedad industrial; sin embargo, desde el inicio del proyecto deberá estar establecido y por escrito quién será el dueño del modelo, puesto que en el proceso intervienen empleados de la compañía y el cliente (Tam *et al.*, 2020).

Otro bien privado que debe ser protegido en esta etapa es lo concerniente a la información de la compañía contratante para el desarrollo del producto, que deberá ser manejada con mucha cautela puesto que involucra el nombre de las empresas, por consiguiente se deberá redactar contratos que garanticen a los empleados de las compañías que desarrollen software, que la información será utilizada única y exclusivamente para la realización del proyecto para el cual han sido contratados, y que en ningún momento será divulgada, dichos contratos deberán tener cláusulas de confidencialidad y buen uso de la información.

## 4.2. Bienes públicos

Cabe anotar que en caso de requerir un desarrollo del tipo FLOSS (*Free/Libre Open Source Software*), este deberá ser visto desde todo punto de vista como un bien público, que tendría lugar cuando los bienes digitales son distribuidos a través de redes *peer to peer* (P2P), dado que en este caso todos los nodos funcionan como clientes y servidores fijos. Las redes P2P permiten el intercambio directo de información, en cualquier formato, entre los ordenadores interconectados.

Adicionalmente, el conocimiento que se lleva a cada uno de los empleados se considera un bien público (Greenhalgh; Rogers, 2010), por consiguiente, los derechos patrimoniales son de la compañía que desarrolla el proyecto y, en algunos casos son trasladados al cliente según el alcance del contrato. Sin embargo, los derechos morales pertenecen a los empleados, por lo que deberá quedar plasmado en el código del programa quién realizó el desarrollo. En el contrato de los empleados debe quedar muy claro que los derechos patrimoniales del desarrollo de la innovación son de la empresa, debido a que esta les paga por desarrollarla, pero los derechos morales dado que son perennes e inalienables, pertenecen al trabajador y deberán ser registrados ante la Dirección de Derechos de Autor del Ministerio de Justicia y del Derecho (Munar, 2018; Quintero-Peña; Mendoza-Lozano, 2021).

## 4.3. Costos de investigación y desarrollo

Cabe aclarar que los costos de investigación y desarrollo para el software por encargo son únicos y propios de cada caso, ya que son proyectos con envergadura, alcance y requerimientos diferentes. Por consiguiente, los costos marginales definidos como la variación en el costo total, ante el aumento de una unidad en la cantidad producida, es decir, es el costo de producir una unidad adicional (Méndez, 2014), no aplicarían para este caso. Dentro de los costos de investigación y desarrollo que se generan para la elaboración del software según lo investigado, algunos son de difícil cuantificación, dado que son el producto del uso de activos intangibles y son estos realmente los recursos generadores de valor en el caso del software (Méndez, 2014).

Para este caso, se han identificado los siguientes costos:

1) De acuerdo con la duración estimada del proyecto, los *Full Time Estimated* (FTE) de las personas que deben trabajar en cada una de las fases del proyecto dentro de la etapa de I+D, que, según lo investigado, serían planeación, desarrollo (análisis y construcción), y pruebas y ajustes. A cada uno de estos FTE deberá asignársele el salario, según la capacidad, políticas de la compañía y/o estudios salariales.



- 2) Puesto que muchas veces el personal no cuenta con el conocimiento de un tema específico, en algunos casos se requiere capacitarlo en la etapa de investigación y desarrollo.
- 3) *Know-how*, el cual es un activo intangible que genera costos para su mantenimiento, y es uno de los temas de estudio del proyecto, como valorar el *know-how* de los empleados y su uso para la gestión del conocimiento a través de los procesos de investigación y desarrollo.
- 4) Trámites de derechos de propiedad intelectual e industrial, debido a lo nombrado en los apartados anteriores sobre los bienes públicos y privados (Maya, 2020; Munar, 2018).

#### 4.4. Valor Generado y precio del mercado

Según Pesenti (1974), para la sociedad del conocimiento existen dos teorías de valor: la subjetiva y la objetiva. La corriente objetiva sostiene que la fuente del valor de una mercancía es el trabajo, porque todo lo que se compra y vende es resultado de este. Por su parte, los subjetivistas argumentan que la fuente del valor reside en la utilidad de la mercancía, especialmente su rareza (Méndez, 2014). Para los objetivistas, la medida del valor es la cantidad de trabajo socialmente necesario; es decir, es una medida derivada de las propias relaciones sociales de producción. Por otro lado, la medida de valor para los subjetivistas es la utilidad marginal que difiere para cada individuo, y es difícil de medir porque es una medida puramente subjetiva y no puede ser determinada objetivamente por este método como sugiere Modigliani en la Teoría de Miller (DeMarzo, 1988).

Los subjetivistas hablan de bienes o servicios que satisfacen una necesidad; los objetivistas, por otro lado, analizan las mercancías producidas en el intercambio (Wonnacott, 1988). Quizás, el punto principal al comparar las dos corrientes es la base filosófica detrás de ellas. Una teoría subjetiva es una teoría idealista que utiliza la lógica formal y permite una cierta comprensión de la realidad, pero no de manera general; es decir, no es objetivo ni científico (Salama; Valier, 1976). El precio del mercado en la sociedad del conocimiento estará entonces condicionado por la oferta, la demanda, la tecnología, la innovación, el capital (humano, relacional), el trabajo y el valor (excedente) esperado por el consumidor y/o la sociedad (Greenhalgh; Rogers, 2010).

Para el caso concreto del software por encargo, tendremos entonces bienes intangibles que generan valor al desarrollo y, por consiguiente, un incremento en el precio del mercado. Para este caso en particular se han identificado los siguientes:

- 1) La experiencia asociada al *know-how* de la empresa que realiza el desarrollo, puesto que se determina que los tiempos por cada una de las etapas del proyecto pueden llegar a tener una relación directa con el tipo de empresa que está realizando el desarrollo, debido al *know-how* que esta tenga con respecto a proyectos similares, lo que influye esto en los costos de I+D y, por consiguiente, en el valor y precio del mercado. Esta ponderación puede ser asociada con años de experiencia o con cierto nivel de madurez.
- 2) El tipo de cliente, dado que, el valor del producto se ve influenciado por este aspecto, por consiguiente, este debe ser reflejado en la valoración. Dicha ponderación puede ser asociada al tamaño o capacidad económica del cliente potencial.
- 3) El prestigio y credibilidad de la empresa, porque se determina que el valor del producto depende de la reputación y credibilidad de la empresa desarrolladora de software, por lo que este debe figurar en la valoración. Esta credibilidad está relacionada con la imagen que el cliente potencial tiene del proveedor del servicio y la credibilidad que esta posea ante él.
- 4) Los efectos y responsabilidades del proyecto, ya que el valor del producto se ve afectado por los efectos y responsabilidades asociados al proyecto contratado, por lo que deberá reflejarse en su valoración. Este efecto

está relacionado con las consecuencias del proyecto o producto sobre el negocio del cliente potencial o sobre la comunidad.

5) La competencia, ya que, el valor del producto depende de la competencia actual de la firma, por lo que esto debe reflejarse en la valoración de este. La competencia está relacionada con la cantidad de proveedores a los que pueden acceder los clientes potenciales para un mismo producto o servicio (Chellappa; Saraf, 2010; Ruckman *et al.*, 2015).

## 4.5. Externalidades

Se dice que un bien público es aquel que produce efectos sobre quienes no han participado en la transacción (Benegas, 1998). El principio de no exclusión y no competencia caracteriza a los bienes públicos, lo que a su vez implica la ocurrencia de influencias externas. En otras palabras, cuando una transacción entre un comprador y un vendedor afecta directamente a un tercero, dicha influencia se denomina externalidad (Mankiw, 2013).

Por consiguiente, los bienes públicos deben ser suministrados por el gobierno, ya que, de ese modo, los beneficiarios de externalidades positivas financiarían dichos bienes a través de los impuestos. De la igual forma, en caso de una externalidad negativa, es el gobierno quien debe remediar la acción del responsable. A veces el gobierno previene las actividades socialmente ineficientes al regular el comportamiento, pero otras veces internaliza una externalidad usando un impuesto correctivo. Otra política pública es la emisión de permisos, la cual en gran medida es similar a la de los impuestos correctivos (Mankiw, 2013).

Es importante distinguir una externalidad negativa de una lesión al derecho, cuando los afectados por las externalidades pueden resolver un problema de forma privada, ambos pueden internalizar la externalidad de diversas formas. De acuerdo con el teorema de Coase, (1) en un mercado en donde los costos de transacción son inexistentes o bajos y (2) quienes tienen los derechos de los recursos pueden identificar la causa de los daños a su propiedad, e impedirlos por medios legales, se puede llegar a negociar sin costo alguno, de tal forma que se permita que los recursos se asignen de manera eficiente; sin embargo, en muchos casos esto es difícil, por lo que no se cumpliría el teorema de Coase (Mankiw, 2013).

Según Greenhalgh y Rogers (2010), la innovación concluida se puede considerar un bien privado con externalidades positivas, que mejora la productividad de otras firmas, y la investigación básica es un bien público. Sin embargo, la innovación puede llegar a generar monopolio, que impide el excedente social.

Para el caso del tema de estudio se han identificado las siguientes externalidades:

1) El conocimiento que se lleva cada uno de los empleados se considera un bien público, y sería una externalidad positiva, puesto que se considera que hace que el mercado sea más dinámico evitando el monopolio, dado que los empleados pueden utilizar parte de su conocimiento al laborar en otras firmas. Puede que no se pueda hacer una réplica del cómo, pero el conocimiento tácito es algo que es imposible de borrar de la mente de un trabajador.

2) Los derechos de propiedad intelectual e industrial sobre el desarrollo se consideran un bien privado, que a los ojos de la sociedad puede percibirse como una externalidad negativa, ya que, al no ser desarrollo de software libre, este no podrá ser utilizado ni adaptado por las empresas que no han pagado por su consecución, lo que impide que estas puedan mejorar su productividad en algunos aspectos (Piña *et al.*, 2020; Nikitina *et al.*, 2022).

## 4.6. Sector del desarrollo de software, cambio técnico y el crecimiento económico

Las condiciones actuales de “globalización” le dan importancia al cambio tecnológico y la innovación, ya que contribuyen al aumento de la productividad, la mejora de la calidad, disponibilidad y seguridad de los productos, procesos y métodos de trabajo, y lleva al incremento económico de los países en general (Abramovitz, 1989). Según Pérez (1992), el cambio técnico es una característica de la naturaleza del sistema económico en el que se introducen cambios en productos y procesos, en diversas empresas e industrias, y este cambio o innovación puede ser de dos tipos: innovación radical, que conduce a la sustitución de un producto por otro, de un proceso por otro, de una técnica de producción por otra o, incluso a la creación de nuevas ramas de actividad o servicio; y la innovación progresiva, denominada incremental.

La conclusión en la mayoría de los países en desarrollo es que, para encontrar un camino de crecimiento aceptable, el ajuste macroeconómico no es suficiente, sino que se requieren cambios estructurales para alinear el marco institucional y vincularlo al cambio de la economía.

En este orden de ideas, Pérez (1992), explica el concepto de innovación, basándose en la distinción schumpeteriana, de la siguiente manera:

La invención de un nuevo producto o proceso ocurre en lo que podríamos llamar la esfera científico-técnica y puede permanecer allí por siempre. La innovación es un hecho económico. La primera introducción comercial de una invención la traslada a la esfera técnico-económica como un hecho aislado cuyo futuro será decidido en el mercado. Si tiene éxito, según el grado de apropiabilidad y el impacto que tenga sobre la competencia o sobre otras áreas de la actividad económica, dejará de ser un hecho aislado. (Pérez, 1986)

Por lo anterior, lo que más interesa es el proceso de adopción y difusión, ya que es el que transforma, en última instancia, la invención en un fenómeno económico (Pérez, 2010). Específicamente hablando del tema en cuestión, el desarrollo del sector del software en cada país soporta el crecimiento económico del mismo, además, al analizar los sectores más dinámicos y competitivos de la economía de un país es común inferir los sectores más exigentes y competitivos en la provisión de productos, software y servicios asociados (Subsecretaría de Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional de Argentina, 2010).

En los últimos años, ha ocurrido un incremento dramático en el número de aplicaciones en áreas como pruebas de software, requerimientos de ingeniería y planeación de proyectos, por consiguiente la planeación de proyectos y la asignación de recursos es un tema relevante a tratar, porque aunque existen algoritmos para las configuraciones típicas encontradas en el desarrollo de software de las organizaciones, se encuentra poca evidencia de que se esté investigando acerca de las expectativas del desarrollo de software que inciden en el éxito de dichos proyectos (Peixoto *et al.*, 2014).

En la economía mundial, y en particular en la colombiana se evidencia la importancia de la micro, pequeña y mediana empresa (MiPymes). Según el Ministerio de Desarrollo en el año 2014 las MiPymes representaban cerca del 99 % de las empresas en Colombia, casi una tercera parte de la producción y de las exportaciones no tradicionales, y un 57 % del empleo industrial, así como un 70 % del empleo total (Gil; Jiménez, 2015). Para el año 2016 las MiPymes generaron alrededor del 67 % del empleo formal en Colombia y, según el Registro Único Empresarial y Social (RUES), ese mismo año en Colombia “el 94,7 % de las empresas registradas eran microempresas y 4,9 % pequeñas y medianas” (Quintero *et al.*, 2017). En el año 2021 se presentó un comportamiento similar, donde las MiPymes representaron más del 99 % de las empresas colombianas, y aportaron el 79 % del empleo y el 40 % del PIB; por consiguiente la Asociación Nacional de Instituciones

Financieras ([ANIF], 2021), evidencia la necesidad de impulsar su crecimiento en el territorio nacional. No obstante a pesar de la importancia de las MiPymes en la economía de los países latinoamericanos, estas tienen tendencias al fracaso y desaparición, por falta de una adecuada estructura en la organización (Argüelles *et al.*, 2013).

En Colombia, el proyecto “Plan de Desarrollo Nacional 2006-2010” (Departamento Nacional de Planeación, 2006) planteaba un crecimiento del PIB de 0,379 del 2006 a 1,0 % durante el segundo periodo del gobierno de Álvaro Uribe, lo cual, aunque insuficiente frente a la inversión de países tanto industrializados como de nuevas economías de mercado como China y algunos de los países asiáticos, significaba un gran crecimiento para aprovechar al máximo estos recursos nuevos.

En la actualidad, el sector del software colombiano se encuentra compuesto en un 99 % por MIPYMES (micro, pequeñas y medianas empresas ) y de estas más del 50 % corresponde a empresas de desarrollo de software (Restrepo, 2022), y sus ingresos, según el Centro Virtual de Negocios Colombia ([CVN], 2022), representan el 1,7 % del PIB. Uno de los productos de las empresas de este sector es el software por encargo, el cual tiene una connotación de único para condiciones específicas de negocio o para complementar sistemas genéricos, los cuales son suministrados por grandes compañías (Fedesoft *et al.*, 2015).

Como resultado, el cambio técnico en la industria del desarrollo de software afectará la economía de cualquier país (ANIF, 2021), porque a medida que se realicen cambios para reducir los costos de investigación y desarrollo, cada vez más empresas podrán acceder al software por encargo, lo cual es de gran importancia en las organizaciones, para el control de sus operaciones y un componente esencial para la mejora de su competitividad y gestión, permitiendo la reestructuración empresarial necesaria para un mercado global en ascenso. Por ello, cada vez más empresas apuestan por adquirir paquetes de software empresarial en versiones a la medida de sus necesidades, que las micro, pequeñas y medianas empresas tecnológicas comienzan a ofrecer en la industria del software (Albarracín *et al.*, 2018).

## 5. Conclusiones

La elaboración de un modelo de valoración se acerca más a la realidad cuando no solo se utilizan los métodos de estimación tradicionales, sino que se combinan con el juicio de expertos del sector del software. Por consiguiente, para determinar el valor de productos intangibles en este sector, es necesaria la construcción del flujo de caja estimado de las empresas, utilizando los resultados de herramientas prospectivas que incluyan variables micro y macroeconómicas.

Debido al carácter de empresas micro, pequeñas o medianas del sector del software, y al desarrollo de software por encargo, en esta investigación se debe tener en cuenta la utilización de estimaciones de valoración, e incorporar por medio de simulación los problemas de volatilidad del mercado y la correlación de las variables que intervienen en este.

Dentro de los bienes privados en la elaboración de software por encargo, tenemos el código fuente, el artefacto, la documentación técnica, el manual de usuario, los modelos y la información de la compañía contratante, los cuales están protegidos en Colombia por medio de las leyes de propiedad industrial y de derechos de autor. En este caso, estos podrían protegerse; sin embargo, desde el inicio del proyecto, deberá estar establecido y por escrito quién será el dueño de cada uno de estos componentes, puesto que en el proceso intervienen empleados de la compañía y el cliente.

En caso de requerir un desarrollo del tipo *Free/Libre Open Source Software* (FLOSS), este deberá ser visto desde todo punto de vista como un bien público y una externalidad positiva que tendría lugar cuando los bienes digitales son distribuidos a través de redes *peer to peer*.

El conocimiento adquirido a través del proceso de desarrollo que se lleva cada uno de los involucrados en el proyecto se considera un bien público, por consiguiente, los derechos patrimoniales son de la compañía que desarrolla el proyecto y, en algunos casos son trasladados al cliente, según el alcance del contrato. Sin embargo, los derechos morales pertenecen a los empleados y, por consiguiente, deberá quedar plasmado en el código del programa por quién fue realizado el desarrollo.

Los costos de I+D para el software por encargo son únicos y propios de cada proyecto, ya que cada uno tiene diferente envergadura, alcance y requerimientos. Por consiguiente, la variación en el costo total, ante el aumento de una unidad en la cantidad producida, tiende muchas veces a cero, para este caso.

Dentro de los costos de investigación y desarrollo que se generan para la elaboración del software, algunos son de difícil cuantificación, porque son el producto del uso de activos intangibles. Dentro de los costos identificados se tiene la estimación de FTE, de acuerdo con las actividades y a su duración, las capacitaciones al personal, en caso de requerirse, el tiempo de entrenamiento (curva de aprendizaje), el *know-how*, que como activo intangible genera costos de mantenimiento y documentación, y trámites de derechos de propiedad intelectual e industrial.

Para el caso concreto del software por encargo, tendremos bienes intangibles que le dan valor al desarrollo y, por consiguiente, un incremento en el precio del mercado. Para este estudio se han identificado los siguientes componentes generadores de valor en el producto: el prestigio, la credibilidad y experiencia de la empresa que realiza el desarrollo, el tipo de cliente que contrata el desarrollo, el impacto y responsabilidad del proyecto y la competencia respecto a empresas que estén en capacidad de desarrollar el mismo aplicativo.

El desarrollo del sector de software en cada país acompaña la envergadura y el crecimiento económico del mismo, por lo que el gobierno debe adaptar políticas que permitan su subsistencia, ya que esta es estratégica para el progreso de la nación.

El sector del software vende ideas, soluciones e innovación, invirtiendo en “cerebros, es motor y soporte de otras grandes industrias del país, lo cual repercute en la economía, puesto que, a medida que se realicen cambios que permitan bajar costos de investigación y desarrollo, más compañías tendrán acceso al software por encargo.

Debido a la tendencia de implementación de metodologías ágiles en gerencia de proyectos, se obtienen resultados beneficiosos como rapidez, flexibilidad y calidad de los productos/servicios ofrecidos; sin embargo, esto trae retos desde el punto de vista de comunicación y documentación formal de los mismos, haciendo que se pierda información relevante y conocimiento.

Se requieren investigaciones futuras combinadas con metodologías de juicio de expertos, que puedan generar modelos concretos de valoración de intangibles, que se ajusten al mercado colombiano del desarrollo de software. En dichos estudios se deben involucrar variables de la economía de la innovación identificadas en el presente trabajo: los derechos morales de los desarrolladores; los derechos patrimoniales del software; el costo de los desarrolladores; la inversión en capacitación; los trámites de derechos de propiedad intelectual e industrial; la experiencia asociada al *know-how* de la compañía de desarrollo; el tipo de cliente, el prestigio y credibilidad de la empresa; los efectos y responsabilidades del proyecto; la competencia; el cambio técnico y el crecimiento económico.

## Referencias

- Abramovitz, Moses (1989). *Thinking about Growth, and other essays on economic growth and welfare*. Cambridge University Press.
- Albarracín, Juan; Jalón, Edmundo; Albarracín, Luis; Tamami, Carlos (2018). Software a la medida para pequeñas o medianas empresas. *Revista Magazine de las Ciencias*, 3(2), 53-62.
- Argüelles, Luis; Quijano, Román; Fajardo, Mario; Magaña Deneb (2013). La supervisión, su impacto en la rentabilidad financiera de las Pymes. Sector Manufacturero. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 6(3), 15-27.
- Asociación Nacional de Instituciones Financieras (2021). *Retos y oportunidades de las pymes*.  
<https://www.anif.com.co/comentarios-economicos-del-dia/retos-y-oportunidades-de-las-pymes/>
- Bautista, Rafael; Castillo, Marly (2010). *Evaluación de proyectos mediante opciones reales: Una introducción práctica*. Universidad de los Andes.
- Benegas, Alberto (1998). Bienes públicos, externalidades y los free-riders: el argumento reconsiderado. *Revista Estudios Públicos*, 71, 203-218.
- Berk, Jonathan; Demarzo, Piter (2008). *Finanzas corporativas*. Pearson educación.
- Blanco, Yanel (2008). *Normas Internacionales de Contabilidad*. Instituto Nacional de Contadores.
- Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones; Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo (2013). *Informe Trimestral TIC*. El sector TIC La Nueva Locomotora de la Economía Colombiana.
- Carmelitano, Scott (2006). *Gestión y Valoración de la Cartera de Propiedad Intelectual*. Oficina Española de Patentes.
- Centro Virtual de Negocios Colombia (2022). *Industria digital un motor de la economía en Colombia ¿cómo se mueven las cifras?*  
<https://cvn.com.co/industria-digital-un-motor-de-la-economia-en-colombia-como-se-mueven-las-cifras/>
- Chellappa, Ramnath; Saraf, Nilesh (2010). Alliances, rivalry, and firm performance in enterprise systems software markets: A social network approach. *Information Systems Research*, 21(4), 849-871.  
<https://doi.org/10.1287/isre.1090.0278>
- Chen, Haozhe; Daugherty, Patricia; Jones, Angela (2016). Ensuring Returns Management Software Effectiveness through Joint Development Orientation. *Transportation Journal*, 55(1), 1-30.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2018). *La Unión Europea y América Latina y el Caribe: Estrategias convergentes y sostenibles ante la coyuntura global*. Organización de las Naciones Unidas.
- Cox, John; Ross, Stephen; Rubinstein, Mark (1979). Option pricing: A simplified approach. *Journal of Financial Economics*, 7(3), 229-263.  
[https://doi.org/10.1016/0304-405X\(79\)90015-1](https://doi.org/10.1016/0304-405X(79)90015-1)
- Damodaran, Aswath (2011). *Dealing with Intangibles: Valuing Brand Names, Flexibility and Patents*. SSRN.  
<https://doi.org/10.2139/ssrn.1374562>

- DeMarzo, Peter (1988). An extension of the Modigliani-Miller theorem to stochastic economies with incomplete markets and interdependent securities. *Journal of Economic Theory*, 45(2), 353-369.  
[https://doi.org/10.1016/0022-0531\(88\)90275-X](https://doi.org/10.1016/0022-0531(88)90275-X)
- Departamento Nacional de Planeación (2006). *Plan Nacional de Desarrollo Estado Comunitario: desarrollo para todos*. Departamento Nacional de Planeación
- Dixit, Avinash; Pindyck, Robert (1994). *Investment under uncertainty*. Princeton University Press.
- Federación Colombiana de la Industria del Software y Tecnologías Informáticas; Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia; Servicio Nacional de Aprendizaje (2015). *Informe de caracterización del sector de software y tecnologías de la información en Colombia*.  
<http://cenisoft.simianlab.com/wp-content/uploads/sites/3/2016/07/InformeCaracterizacion2015.pdf>
- Fernández, Pablo (2007). *Valoración de marcas e intangibles*. Universidad de Navarra.
- Fundación Telefónica de España (2011). *Colombia en el mundo digital 2010*.  
[https://www.fundaciontelefonica.com/arte\\_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/88/](https://www.fundaciontelefonica.com/arte_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/88/)
- García, Juan (2001). *Opciones Reales, Aplicaciones de la teoría de opciones a las finanzas empresariales*. Ediciones Pirámide.
- Gil, Armando; Jiménez, John (2015). El contexto económico global de la Pyme. *Revista Páginas*, 95, 155-179.
- Gómez, Alberto (2005). *Valoración de empresas con opciones reales*. Universidad Libre.
- Greenhalgh, Christine; Rogers, Mark (2010). *Innovation, Intellectual Property, and Economic Growth* (4ª ed.). Princeton University Press.  
<https://doi.org/10.1515/9781400832231>
- Griliches, Zvi (1979). Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. *The Bell Journal of Economics*, 10(1), 92-116.
- Haulihan, Richard (2012). *Valuation Methods for Midsize Companies...Taking Out the Guesswork*. Cogent Valuation.
- Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (1993). *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*.  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/159342>
- Jorgensen, Magne; Boehm, Barry; Rifkin, Stan (2009). Software Development Effort Estimation: Formal Models or Expert Judgment. *IEEE Software*, 26(2), 14-19.  
<https://doi.org/10.1109/MS.2009.47>
- Lamothe, Prósper, Pérez, Miguel (2006). *Opciones Financieras y Productos Estructurados* (3ª ed.). McGraw Hill.
- Liu, Ming-Zhen; Liu, Ya-Feng (2015). Tai Chi Thought and Research on Software Problems. In: *12th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering* (pp. 126-131). Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Songkhla, Tailandia.
- Mankiw, Gregory (2013). *Macroeconomía* (8ª ed.). Antoni Bosch.

- Martínez, Sindy; Arango-Aramburo, Santiago (2017). Modelo de Simulación Dinámica para evaluar la inversión en capacidades de Innovación Tecnológica en la Industria Colombiana de Software. *Revista Espacios*, 38(09), 1-11.
- Martínez, Sindy; Arango-Aramburo, Santiago; Robledo, Jorge (2016). The Growth of the Colombian Software Industry: A Systemic Analysis. *Revista EIA-Escuela de Ingeniería de Antioquia*, 12(23) 95-106.  
<https://doi.org/10.14508/reia.2015.12.23.95-106>
- Maya, Valentina (2020). *Incidencia del desarrollo tecnológico en la regulación sobre la propiedad intelectual en Colombia* [Tesis de pregrado]. Pontificia Universidad Bolivariana, Medellín, Colombia.
- McCall, Jim; Richards, Paul; Walters, Gene (1977). Factors in software quality: Concept and Definitions of Software Quality. In: J. A. McCall; P. K. Richards; G. F. Walters (Eds.). *Factors in software quality. concept and definitions of software quality*. Defense Technical Information Center.
- Méndez, José (2014). *Fundamentos de economía para la sociedad del conocimiento*. McGraw Hill.
- Ministerio de Comercio Industria y Turismo de Colombia (2008). *Desarrollando el Sector de TI como uno de Clase Mundial*.  
<https://docplayer.es/4372848-Desarrollando-el-sector-de-ti-como-uno-de-clase-mundial.html>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia (2016). *Informe de Gestión al Congreso de la República 2015*.  
[https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-13320\\_doc\\_pdf.pdf](https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-13320_doc_pdf.pdf)
- Mora, Guillermina (2018). Siglo XXI economía de la información: gestión del conocimiento y Business Intelligence, el camino a seguir hacia la competitividad. *Signos-Investigación en Sistemas de Gestión*, 10(2), 161-174.  
<https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2018.0002.09>
- Munar, Lainiver (2018). El desarrollo de software en Colombia: una perspectiva jurídica. *Law, State and Telecommunications Review*, 10(2), 53-66.  
<https://doi.org/10.26512/lstr.v10i2.21493>
- Muñoz, Mima; Mejía, Jazreel; Corona, Brisia (2016). Hacia la evaluación de la implementación y uso de metodologías ágiles en las pymes: Un análisis de herramientas de evaluación de Metodologías ágiles. En: *Iberian Conference on Information Systems and Technologies* (pp. 1-6). Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Gran Canaria, España.  
<https://doi.org/10.1109/CISTI.2016.7521520>
- Nikitina, E. V.; Nikitin, S. A.; Elkina, D. A. (2022). Comparative Analysis of Project Management Software Products. En: S. I. Ashmarina; V. V. Mantulenko; M. Vochozka (Eds.), *Actas de la Conferencia Científica Internacional "Smart Nations: Global Trends In The Digital Economy"* (pp. 339-345). Springer.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-94873-3\\_42](https://doi.org/10.1007/978-3-030-94873-3_42)
- Norma Internacional de Contabilidad (2001). *NIC 38:2001. Archivos intangibles*. IFRS Foundation.
- Park, Robert; Goethert, Wolfhart; Florac, William (1996). *Goal-Driven Software Measurement — A Guidebook*. Software Engineering Institute.



- Peixoto, Daniela; Mateus, Geraldo; Resende, Rodolfo (2014). The Issues of Solving Staffing and Scheduling Problems in Software Development Projects. En: *2014 IEEE 38th Annual Computer Software and Applications Conference* (pp. 1-10). Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Vasteras, Suecia.  
<https://doi.org/10.1109/COMPSAC.2014.96>
- Pérez, Carlota (1986). Las nuevas tecnologías. Una visión de conjunto, en la Tercera Revolución Industrial. *Estudios Internacionales*, 19(76), 420-459.
- Pérez, Carlota (1992). Cambio técnico, reestructuración competitiva y reforma institucional en los países en desarrollo. *El Trimestre Económico*, 59(233-1), 23-64.
- Pérez, Carlota (2010). Techno-economic paradigms. *Ambridge Journal of Economics*, 34(1), 185-202.  
<https://doi.org/10.1093/cje/bep051>
- Pesenti, Antonio (1972). *Manuale Di Economia Política* (1.ª ed.). Editori Riuniti.
- Piña, Jessica; Castaño, Diana; Hernández, Leonardo; Garro, Juan (2020). Análisis prospectivo de la industria de desarrollo de software en Colombia. *Punto de Vista*, 10(2), 16.  
<https://doi.org/10.15765/pdv.v11i16.1415>
- Pressman, Roger (2010). *Ingeniería de software. Un enfoque práctico*. McGraw Hill.
- Quintero, Rosmery; Lambraño, Derlis; Cassiani, Jesús (2017). *Informe de Resultados Encuesta de Desempeño Empresarial 1er. Trimestre de 2017. Asociación Colombiana de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas*.  
<http://acopi.org.co/wp-content/uploads/2017/05/INFORME-DE-RESULTADOS-ENCUESTA-1er-TRIMESTRE-DE-2017.pdf>
- Quintero-Peña, José; Mendoza-Lozano, Frederick (2021). Impacto de los derechos de propiedad intelectual sobre la innovación empresarial en Colombia: evidencia a nivel de firma. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 89, 131-154.  
<https://doi.org/10.21158/01208160.n89.2020.2847>
- Raymond, David (2002). *How to find true value in companies*. Forbes.  
<http://www.forbes.com/asap/2002/0624/064.html>
- Restrepo, Paola (2022). *Software y TI, Informe Sectorial 2021*. Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Colombia.
- Ross, Stephen; Westerfield, Randolph; Jaffe, Jeffrey; Jordan, Bradford (2002). *Corporate finance*. McGraw Hill.
- Ruckman, Karen; Saraf, Nilesh; Sambamurthy, Vallabh (2015). Market positioning by IT service vendors through imitation. *Information Systems Research*, 26(1), 1-24.  
<https://doi.org/10.1287/isre.2014.0555>
- Salama, Pierre; Valier, Jacques (1976). *Introducción a la economía política*. Ediciones Era.
- Shockley, Richard (2007). *An applied course in real options valuation*. Thompson.
- Sosa, José (2020). *Aumento de la calidad de servicios y productos a través de aplicación de metodologías ágiles* [Tesis de pregrado]. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional de Argentina (2010). Estudios de Producto / Mercado Software / América Latina.

<https://www.argentina.gob.ar/produccion/secretaria-de-industria-y-desarrollo-productivo-autoridades/subsecretaria-de-la-pequena-y>

Tam, Carlos; Moura, Eduardo; Oliveira, Tiago; Varajão, João (2020). The factors influencing the success of ongoing agile software development projects. *International Journal of Project Management*, 38(3), 165-173.

<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.02.001>

Vargas, Pilar (2000). *Características de los Activos Intangibles*. Universidad de la Rioja.

Villalba, María; Velásquez, Jorge; Builes, Claudia (2015). Strategic Analysis of collaboration Between National and Multinational Companies of Software in Colombia using Dynamics System. *International Journal of Psychological Research*, 9(1), 83-97.

Wonnacott, Paul (1988). *Economía*. McGraw Hill.