

Valoración de activos intangibles, aplicación en desarrollos de propiedad intelectual para la transferencia tecnológica.

Valuation of intangible assets, application in intellectual property developments for technology transfer

Oscar Manco López¹
Giovanni Pérez-Ortega²
Jorge Lotero Botero³

Resumen

En este artículo se propone una metodología de valoración para la propiedad intelectual asociada a los desarrollos tecnológicos, a partir de una necesidad plenamente identificada en el mercado, la cual está asociada a la inclusión del valor en los estados financieros. El proceso de modelación se realizó con base en la integración de una metodología híbrida que contempla elementos cualitativos y cuantitativos dirigidos a establecer un valor. Se inició con un análisis alrededor de los métodos clásicamente utilizados para la valoración de negocios en marcha, proyectos y valuación de intangibles, logrando establecer factores de aplicación en las distintas etapas. Seguidamente se consideraron las nuevas corrientes aceptadas por la organización mundial de propiedad intelectual. Finalmente se propuso una metodología compuesta por factores que incluyeron el juicio de expertos, a fin de proponer un método replicable a cualquier tipo de activo, resaltando las bondades gracias a la aplicación de un caso real.

Palabras clave

Activos intangibles, desarrollo tecnológico, opciones reales, IP Score.

Abstract

From a clearly identified need in the market linked to value inclusion in financial states, this article will feed the readers about a methodology to value the author's technological copyright. The model process considered a hybrid methodology based on qualitative and quantitative elements to set a value. The model started around classic methods used to assess business, projects and untouchable value to set application factors in several stages. Also, the model took the new trends by the global organization of copy right. To summarize this paper used a methodology which consisted of factors that considered the experts' opinion to use a replicable method to any type of asset and highlight the benefits of the application in a real case.

Keywords

Intangible assets, technological development, real options, IP Score

DOI: <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2018v13n2.4624>

Fecha de recepción: 15 de marzo de 2018.

Fecha de evaluación: 9 de mayo de 2018.

Fecha de aceptación: 5 de junio de 2018.



1 Ingeniero administrador, Mst, PhD. Profesor Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Correo electrónico: oomanco@unal.edu.co). ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7455-7731>

2 Ingeniero Administrador, MSc, PhD. Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Correo electrónico: gperezo@unal.edu.co. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1090-9926>

3 Ingeniero Administrador MSc, Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Correo electrónico: jelotero@unal.edu.co. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6599-2667>

1. Introducción

Son diversas las teorías que tratan la importancia de reconocer los activos intangibles dentro de los reportes contables en las estructuras organizacionales. En tal sentido, autores como Parr & Smith (2005); Reilly & Schweihs (1998); Salamudin, et, al. (2010), y Saunders & Brynjolfsson (2016) han coincidido en la sub estimación de los activos netos de operación en los cierres contables, gracias a la ausencia del valor razonable de los recursos inmateriales. En tal sentido, resulta bastante importante reconocer dichos activos, más aun luego de la adopción de la IRFS, la cual difunde la necesidad de incluir todos los recursos que generan resultado operacional.

Lo anterior con el ánimo de blindar a las empresas frente a ciclos económicos, los cuales cambian de dirección en tiempos bastante cortos, afectando la viabilidad empresarial, por eso se hace necesario incluir todos los elementos patrimoniales. La historia financiera debe ser registrada a través del componente inmaterial como lo señala Sinclair & Keller (2014) ya que las organizaciones han acarreado un gran volumen de inversiones, que corren el riesgo de diluirse en función del gasto. No obstante tales inversiones son necesarias por la necesidad de posicionar los proyectos o empresas en mercados altamente competitivos.

Con base en lo anterior, han surgido algunos planteamientos a la problemática de la contabilización. Según Pérez (2013), los activos intangibles son generadores de valor en las organizaciones, lo que quiere decir que se convierten en elementos fundamentales para cumplimiento del objetivo financiero. Sin embargo como lo anotan Bryan, Rafferty, & Wigan (2017) la acumulación de capital puede conllevar un registro equivocado si no se realiza un ejercicio de cuantificación basado en las características específicas de cada activo.

Por otro lado la entrada en el mundo financiero, de las nuevas tecnologías provenientes de otras disciplinas, ha permitido ampliar el universo del discurso, proponiendo herramientas innovadoras enfocadas a la cuantificación. Los trabajos de Sanchez, et. al (2014); Riley, Michael & Mahoney (2017) y Wang & Carlsson (2015) abrieron una puerta a la investigación, al incluir la posibilidad de registrar elementos cualitativos y convertirlos a un valor susceptible de registro, los cuales fueron la base para el desarrollo de este proyecto.

La entrada en vigencia de la norma internacional de contabilidad, exige a todas las empresas que reescriban sus reportes financieros con el fin de recoger la realidad económica y financiera de las operaciones. Para tal fin, en Russell (2016) se realiza una aplicación bastante precisa de las implicaciones del uso de las opciones reales como alternativa de valoración. Así, los desarrollos tecnológicos, patentes, marcas, entre otros, como resultado del desempeño empresarial no son ajenos a esta exigencia y deben realizar un proceso detallado para encontrar su valor razonable.

Por otro lado, las negociaciones alrededor de la propiedad intelectual en los tratados comerciales, su usufructo, mantenimiento e implementación, como lo señala Sinclair & Keller, requiere de una valoración ajustada de la propiedad intelectual dentro de un proceso de transacción. Teóricamente una empresa o proyecto define su valor gracias a las expectativas que genera Sougiannis (2015), en otras palabras las posibilidades materiales de generar la caja que le permita al inversionista mejorar su situación obteniendo rentabilidad.

Si se clasifican los desarrollos tecnológicos como activos intangibles, los resultados de las investigaciones que provienen de los laboratorios o de áreas empresariales dedicadas a tal fin se han convertido en recursos muy importantes y determinantes para asegurar la

viabilidad corporativa. Al observar el panorama general del mercado gran cantidad de réditos resultan de la explotación de una idea o avance tecnológico. De esta manera, la innovación puede ser un diferenciador muy relevante en el impulso del valor de una empresa.

Conocer el valor de una idea que se materializa en cualquier etapa, ayuda a encontrar socios estratégicos y elevar la rentabilidad del negocio ya que pone a los ejecutores en ventaja competitiva. Aunque no es una tarea fácil identificar su valor como lo sugiere Sanchez & Ruiz (2014), no quiere decir que no tenga un gran poder y representación para el negocio. Además el ejercicio de valorar un desarrollo tiene muchos aspectos positivos desde el punto de vista administrativo. Sougiannis (2015t) sirve como punto de partida para la generación de estrategias

que impulsen el posicionamiento del producto o servicio en la mente de los consumidores a través del tiempo.

Según Sougiannis (2015), la valoración económica de los avances tecnológicos, facilita su reconocimiento, da la posibilidad de concretar buenos negocios y consiente la adquisición de financiación para el negocio.

A su vez, Chernobay, Melnyk, & Shpak (2014) mencionan que en la actualidad y para los grupos de interés, existen algunas metodologías aceptadas que sólo detallan los procesos, dirigidas a la valoración de la propiedad intelectual. De acuerdo con Sharma (2012), los enfoques para la valoración de activos intangibles son cuatro como se detalla a continuación en la tabla 1.

Tabla 1
Metodologías aplicadas en la valoración de activos intangibles

Nombres	Descripción	Aplicación
Método de capital intelectual (DIC)	Estima el valor de activos intangibles identificando componentes	Patentes, I + D, deterioro
Método de Capitalización de mercado (MCM)	Calcula la diferencia entre el valor de mercado del activo evaluado y el registro contable, el resultado de esta diferencia es el capital intelectual	Deterioro, know how, good will
Método de retornos sobre los activos (ROA)	La diferencia entre el ROA de la empresa y el ROA promedio del sector multiplicada por el promedio de activos intangibles permite obtener los ingresos promedio anuales que producen los activos intangibles.	Patente, licencias, I + D, deterioro, desarrollos tecnológicos.
Método de cuadros de puntajes (Scorecard) (SC)	Los métodos SC no esperan obtener un valor monetario de los activos intangibles pero si una aproximación es posible establecer rangos de severidad en la conservación del activo intangible.	Patentes, licencias, I + D, deterioro, desarrollos tecnológicos, good will.

Fuente: Sharma

Estos métodos, ofrecen diferentes ventajas y desventajas. Los que permiten las valoraciones de mercado de los activos intangibles como el DIC y el MCM son más utilizados en situaciones de fusiones, adquisiciones y para realizar comparaciones dentro de un sector o industria específica. Por su parte los métodos ROA gracias a su exposición frente a riesgos de tasa de interés, son bastante sensibles

contra los parámetros de mercado e ineficaces cuando se realiza la validación respecto a otra metodología.

Seguidamente, los métodos SC (Score) ayudan a comprender de manera más clara cada uno de los niveles de las organizaciones, ya que indagan en las particularidades de los negocios. No son un resultado exclusivamente monetario

y eliminan la vaguedad en la estimación. Se adaptan fácilmente a las características y recogen toda la experiencia empresarial. Sin embargo también poseen limitantes tales como su dependencia al contexto o a la fase de ciclo por la cual atraviese la organización.

Además de las metodologías descritas, surgen nuevas corrientes que pretenden tratar a los activos intangibles de manera distinta, sin desacreditar la monarquía de la caja y que aunque no son revolucionarias en su esencia, si hacen parte las aproximaciones novedosas. (Wang & Carlsson; Russell ob.cit). Otro tipo de metodologías son extractadas de la teoría de valoración de opciones financieras, Fragouli (2015), que surgieron bajo el concepto de la ausencia de arbitraje Hull (2014), pero que gracias a tener implícita la posibilidad de elección, pueden ser aplicadas a la valoración de empresas y proyectos en cualquier etapa. El aporte adicional de esta investigación comprende un modelo de valoración en dos etapas, la primera cuantitativa, que atiente al proceso de opciones reales, complementada con la segunda cualitativa, la cual considera la técnica de score de puntaje en una matriz de severidad.

Asistimos a una época de cambio, la era industrial está siendo reemplazada por la sociedad de la información y el conocimiento. Estos, son considerados los nuevos instrumentos de poder. Bajo esta nueva concepción, los negocios deben tener un concepto más profundo de la evaluación de su entorno, creando herramientas de gestión que les permita medir conocimientos, crear conocimiento y consecuentemente convertirlo en valor.

Todo lo anterior sugiere una inquietud y es acerca de la inclusión de los activos intangibles en los estados financieros ¿se incluyen de manera rigurosa los activos intangibles en los estados financieros?, de ser así, ¿están preparadas las empresas para incluirlos a partir de propuestas innovadoras? Con base en esto, el objetivo

principal es la construcción de una metodología que permita establecer el valor razonable de los activos, a su vez que sea replicable a cualquier tipo de organización de manera que contribuyan a la generación de valor.

2. Marco Teórico

Un activo intangible, es aquel recurso que no tiene una forma de realización física (Aaker, 2009). y que la explotación del mismo desde el punto de vista económico e industrial da derecho a unos flujos de caja futuros derivados del propio recurso. Ahora bien, las metodologías que buscan establecer un valor para los adelantos tecnológicos clasificados como activos intangibles pueden ser categorizadas en función de su aplicación, y reconociendo su relevancia de acuerdo a sectores económicos gracias a las definiciones dadas en (Fernández, 2016), las cuales presentan dos clasificaciones:

- Métodos tradicionales: entre los que se pueden destacar los métodos de costo, de mercado y el método de ingresos.
- Métodos innovadores: siendo las opciones reales el más importante de todos.
- Métodos cualitativos

Según la Organización Mundial de la propiedad intelectual (WIPO por sus siglas en inglés) la valoración de este tipo de activos es una actividad difícil y frecuentemente subjetiva (Dinwoodie, & Dreyfuss, 2009), sin embargo se proponen los métodos tradicionales como el del costo, mercado e ingresos como enfoques principales para llegar a un valor aproximado (Chernobay; Melnyk & Shpak, 2014). La tabla 2 presenta los métodos tradicionales internacionalmente aceptados.

Tabla 2
Métodos tradicionales

Métodos tradicionales	Descripción	Formulación	Aplicación
Del costo	Evalúa el valor de los activos de desarrollo tecnológico mediante la medición de los costos necesarios para crear y obtener los activos de tecnología. Principio retrospectivo de sustitución	Presupuesto de ejecución para el desarrollo tecnológico	Etapas tempranas, start up, NeWco, Spin off, etapas de prefactibilidad.
De mercado	Valoración a partir de las condiciones del mercado, considera la obtención de un consenso de lo que otros han encontrado, se conoce como transacciones reciente adoptadas al esquema de obtención del valor. Principio económico de la competencia y el equilibrio.	Valor del activo = valor de mercado transacciones recientes	Etapas de factibilidad, etapas de crecimiento, fase maduración, ejecución de la idea o desarrollo tecnológico.
Del ingreso	El valor de cualquier activo se puede expresar como el valor presente del flujo futuro de los beneficios económicos que pueden obtenerse de la explotación de un desarrollo tecnológico específico. Principio de la confianza.	$VP = \frac{Lr_1}{(1+wacc)} + \frac{Lr_2}{(1+wacc)^2} + \frac{Lr_3}{(1+wacc)^3} + \dots + \frac{Lr_n + VK_n}{(1+wacc)^n}$	Participación en el mercado, precios, estructura de costos, el riesgo, etapas de maduración.

Fuente: (Dinwoodie & Dreyfuss, 2009).

2.1 Métodos Innovadores: Opciones reales

Los métodos de costos, de mercado y de ingresos tienen limitaciones significativas, dado que consideran la posibilidad de comercialización directa de los activos tecnológicos sin tener en cuenta las oportunidades (pero también el riesgo) implícitas en ellos (Chernobay; Melnyk & Shpak, 2014). En particular, el método de los ingresos supone que la proyección se realizará a partir del esquema de Flujo libre esperado (Damodaran, 2016) y la relación con el riesgo a través de una tasa de actualización. Sin embargo, el flujo de caja tiene un comportamiento estocástico y muy arriesgado por su naturaleza proyectada (Fernández, 2016; Damodaran, 2016), mientras que el riesgo tiene características diferentes y puede cambiar a través del tiempo del proyecto.

Un método que supera las limitaciones expuestas, es el método de opciones reales (Hull, 2014), ya que puede considerarse como una extensión del modelo de ingresos, incluso según la Organización Mundial de propiedad intelectual, las opciones reales son una aplicación más elaborada y con mayor precisión que el método del ingreso (Chernobay, Melnyk, & Shpak, 2014)

La opción real es un instrumento para responder a eventos inciertos (Hull, 2014). La teoría detrás de valoración de opciones fue desarrollada originalmente para su uso en el mercado financiero de arbitraje, cobertura y especulación (Hull, 2014; Villafañe, 2012). Recientemente ha recibido una atención creciente en I + D y en el desarrollo de nuevas tecnologías, en vista de que puede apoyar el proceso de decisión.

De hecho, no todas las decisiones se toman en el presente, y se aplazan para examinar en el futuro agregando importancia a la incertidumbre y por ende a la cuantificación del riesgo. La opción real también se aplica para establecer el valor de los activos tecnológicos en un proceso de transición dentro de las organizaciones (Villafañe, 2012).

Factores como el valor presente de los flujos proyectados, el nivel de riesgo, la inversión realizada, el tiempo esperado y la rentabilidad presupuestada se utilizan para calcular el valor de determinado activo (Hull, 2014)., el más famoso es el modelo Black Scholes aunque los árboles binomiales también tienen una gran aceptación (Hull, 2014).. El método de opciones reales representa una nueva forma de enfrentar los problemas dado que la incertidumbre se establece como una oportunidad para crear valor económico.

Método Black Scholes. Las opciones reales a menudo se valoran utilizando las mismas técnicas de fijación de precio de las opciones financieras (Hull, 2014).

Según Fischer Black, Myron Scholes y Robert Merton, creadores de la fórmula de Black Scholes se puede fijar el valor de una opción construyendo una cartera réplica, consistente en una cierta cantidad de acciones en el activo subyacente y una cantidad de bonos libres de riesgo. Esta se formula de forma tal que sus flujos de fondos reproducen exactamente los flujos de fondos de la opción (Hull, 2014; Fernández, 2015).

El modelo Black Scholes (1972) es aplicable cuando la distribución límite es una distribución normal y asume explícitamente que el proceso de precios es continuo y no hay saltos en el precio de los activos (Fernández & Tamayo Bustamante, 2009)

La fórmula para el valor de una opción de compra es la siguiente, de acuerdo con (Hull, 2014).

$$C = S_e - \delta t \times \{N(d_1)\} - K_e - rt \times \{N(d_2)\}$$

Dónde:

$$d_1 = \frac{\{\ln(S/k) + (r - \delta + \frac{1}{2}\sigma^2) \times t\}}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \times \sqrt{t}$$

Siendo,

S: Precio actual de la acción (valor presente de los flujos).

K: precio de ejercicio de la opción (inversión o presupuesto).

δ : Dividendos.

r: Tipo de interés sin riesgo.

σ^2 = Varianza.

t: tiempo que le resta de vida a la opción.

N(d): Función de distribución normal acumulativa.

El proceso de valoración de opciones utilizando el modelo Black Scholes se realiza así: (Fernández & Tamayo Bustamante, 2009)

- Se utilizan las entradas del modelo para calcular d_1 , d_2 , los términos $N(d_1)$ y $N(d_2)$ son probabilidades que con el cálculo de los valores se obtienen de la tabla de la distribución normal.
- Se estima el valor del precio del ejercicio utilizando la fórmula continua de valor actual: $Ke - rt$.
- Se estima el valor de la opción de compra según el modelo de Black Scholes.

2.1.1 Modelo de Árboles Binomiales.

Dentro de los métodos de valoración de opciones reales existentes, el binomial es el más intuitivo y el que utiliza cálculos matemáticos más sencillos. Esto es importante porque la aplicabilidad de las opciones reales se basa en que los directivos y empresarios entiendan perfectamente, como el método obtiene el valor para poder así confiar en los resultados. (Hull, 2014; Fernández, 2015)

Este método de valoración se fundamenta en una formulación simple del movimiento de los valores de tal forma que se pueda desplazar a dos escenarios posibles, consiste en construir arboles binomiales y crear caminos aleatorios dentro de dicho árbol. (Hull, 2014)

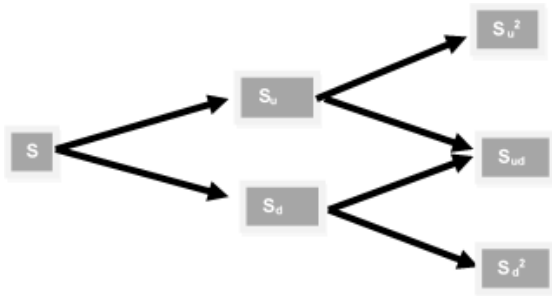


Gráfico 1. Esquema de Árbol Binomial

Fuente: (Hull, 2014)

El modelo parte de la idea de que a lo largo del tiempo el valor de un activo puede evolucionar con un aumento o con una disminución; demuestra que en un entorno de no arbitraje esta variación de valor es independiente del rendimiento del activo, lo cual implica que el activo está libre de riesgo y como tal se habrá de actualizar a la tasa libre de riesgo. (Fernández & Tamayo Bustamante, 2009)

Los parámetros u y d por los cuales se debe multiplicar el valor del activo según su movimiento alcista o bajista se calculan de la siguiente manera:

$$u = e^{(\sigma\sqrt{\Delta t})}; d = \frac{1}{u}$$

Donde;

σ : es la desviación típica anual de los rendimientos del activo.

Δt : la variación de tiempo que ocurre en un periodo al siguiente.

Las probabilidades de que aumente o disminuya el valor están dadas por p y q así (Fernández, 2015):

$$p = \frac{1 + r_f - d}{u - d}; q = 1 - p$$

Donde r_f es la rentabilidad del activo libre de riesgo.

Por tanto, para la valoración por este método se deben tener en cuenta las siguientes variables:

- El valor actual de los flujos de caja esperados del proyecto (S).
- La volatilidad esperada del rendimiento (σ).
- El tipo de interés libre de riesgo (r_f).
- Valor de la inversión (I).
- Probabilidades estimadas de éxito en cada fase de decisión (p).

Los cálculos de la volatilidad y rentabilidad esperada, en vista de que no es posible obtenerlos del mercado de valores en muchas ocasiones por la particularidad de las valoraciones, se extraen de la dinámica propia de cada sector específico.

2.2 Métodos Cualitativos

Los enfoques cuantitativos anteriores, pueden ser una solución para evaluar un activo de propiedad intelectual, pero estos métodos no son tan perfectos y poseen muchas limitaciones (Sharma, 2012). Por ejemplo, el enfoque basado en el mercado depende de la disponibilidad de información. El método del costo se basa en que el valor es igual al costo, además de que los desembolsos generan valor per se, y el enfoque de ingresos se fundamenta principalmente en la predicción de los posibles flujos futuros, lo cual es muy sensible a la selección de factores de riesgo.

Bajo esta perspectiva resulta más práctico aplicar un enfoque cualitativo en la valoración de activos intangibles, o una mezcla entre los dos componentes que es el fundamento desarrollado en este artículo. Algunas de las técnicas que se utilizan a la luz de los métodos cualitativos son:

2.2.1 Método de calificación / puntuación (Razgaitis, 2009).

Esta técnica se basa generalmente en un marcador de parámetros múltiples y el enfoque de calificación para llegar a un puntaje numérico dirigido al activo de propiedad intelectual.

2.2.2. Método IPscore (Lagrost; Martin; Dubois & Quazzotti, 2010).

Se utiliza generalmente para valorar y administrar una tecnología, una patente o un portafolio de patentes. Los criterios de puntuación se distribuyen en cinco categorías: legal, tecnología, mercado, finanzas y estrategia, cada uno de ellos tiene entre cinco y diez preguntas dependiendo de las características del componente tecnológico, escala de severidad vista desde el punto de vista del beneficio.

2.2.3. Método de PRISM (Kostagiolas & Asonitis, 2009).

Fue desarrollado por una empresa privada llamada QED de Propiedad Intelectual Ltd. El método evalúa portafolios de empresas de propiedad intelectual con el objetivo de maximizar su valor comercial. Usando un cuestionario de opción múltiple, este método, aplicado principalmente a las patentes, clasifica los activos de propiedad intelectual contenidos en un portafolio.

Mientras que estos métodos se dedican a la evaluación de propiedad intelectual, existen otros métodos para evaluar otros tipos de activos intangibles, como la marca de una empresa. Estos métodos se agrupan bajo el término de “enfoque de formulario”. Este enfoque toma en cuenta múltiples criterios y variables para determinar la fuerza y el valor de una marca. (Reyneke; Abratt & Bick, 2014).

Otros métodos han sido desarrollados por empresas privadas con el fin de evaluar el valor de una marca. Este es el caso particular de la

metodología desarrollada por INTERBRAND, que determina y capitaliza las ganancias de la marca. (Sood & Keller, 2012). La estimación de los ingresos se ajusta según la fuerza de la marca. La fuerza de la marca es evaluada y calificada a través de varios componentes con el fin de evaluar cómo la marca afecta al comportamiento de los consumidores y cómo el propietario de la marca obtiene un beneficio económico. (Lagrost; Martin; Dubois & Quazzotti, 2010).

Por su parte, otro tipo de enfoque cualitativo, que se utiliza sobre todo para la valoración de patentes es el llamado método de valor basado en indicadores. Este enfoque se fundamenta en la recopilación y análisis de información sobre propiedad intelectual. (Kostagiolas, & Asonitis, 2009)

Todas estas metodologías se consideran fáciles de entender, ya que a menudo se basan en nociones lógicas y que todos comprenden. Esto constituye una ventaja real en comparación con los métodos cuantitativos. Sin embargo, la principal crítica que se les realiza es la subjetividad. Aun si un analista tiene que mantener la independencia en la objetividad en el proceso de valoración, la identificación, selección, y ponderación de los criterios de calificación siguen cierto grado de inclinación.

2.3 Construcción del esquema para la valoración y aplicación en caso de estudio.

La investigación desarrollada es de tipo aplicada con aproximaciones exploratorias, las cuales van en función de las metodologías tradicionalmente utilizadas en valoración de negocios en marcha. A su vez, el trabajo considera la inclusión de elementos de innovación a partir de modelos Score y la posterior integración que pretende establecer un valor razonable para los activos intangibles de propiedad intelectual.

Los métodos utilizados comprenden evidencia tácita (estados financieros sin contemplar

activos intangibles), procesos de observación y pruebas experimentales con base en un estudio de caso, para el cual la información estuvo disponible en escenarios reales. Respecto al tratamiento de los datos, se contemplaron elementos cualitativos y cuantitativos con base en recolección del juicio de expertos y factores numéricos propios de la evaluación financiera. El análisis de resultados entrega una aproximación al valor razonable del activo.

2.3.1 Componente cuantitativo: El método de opciones reales

Siendo una extensión del modelo de ingresos, la opción real es un instrumento que permite responder a eventos inciertos como se mencionó en la sección 2. Recientemente ha

recibido una atención creciente en I + D y en el desarrollo de nuevas tecnologías, ya que puede apoyar el proceso de decisión, adaptándose a la incertidumbre y la flexibilidad.

2.3.2 Componente cualitativo: Matriz de severidad

La metodología IPscore recoge elementos no tan explícitos en un proceso de valoración. La importancia que se asignará al juicio de expertos, resulta ser una variable muy representativa en la construcción del rango ya que se propone una modificación de la medición original. De esta manera el modelo para valorar adelantos tecnológicos se plantea como opciones reales + IPscore. En el gráfico 2 se presenta el esquema del modelo propuesto.

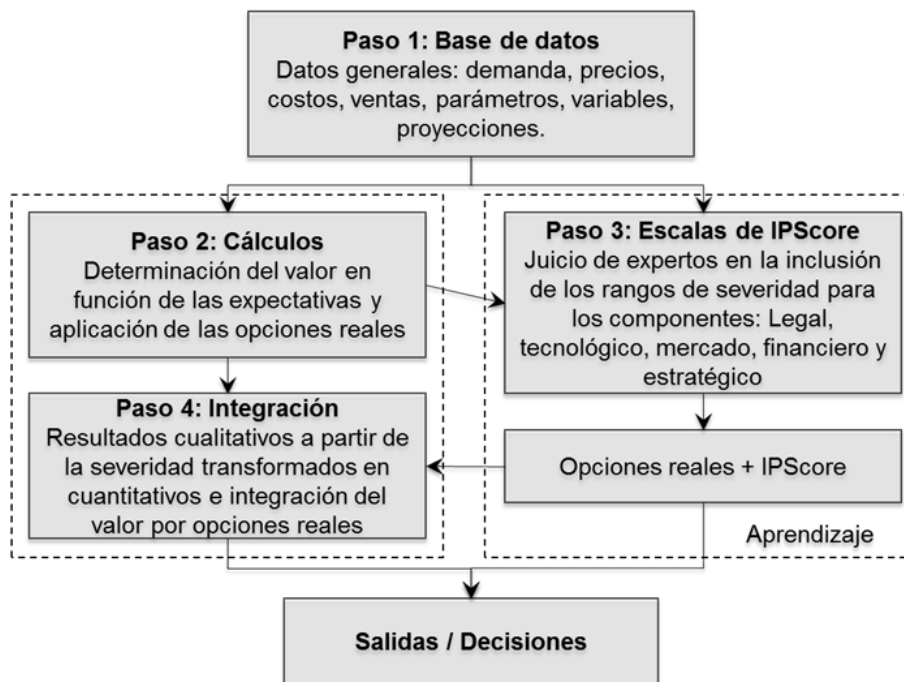


Gráfico 2. Esquema para el modelo propuesto
Fuente: Autores

3. Resultados

En la construcción del esquema de árbol binomial, en primer lugar el inversionista debió prever la inversión realizada durante la fase

de investigación. Los costos discriminados entregaron un elemento fundamental en la construcción de las distintas ramas, las cuales pudieron componer todo el grupo de posibles

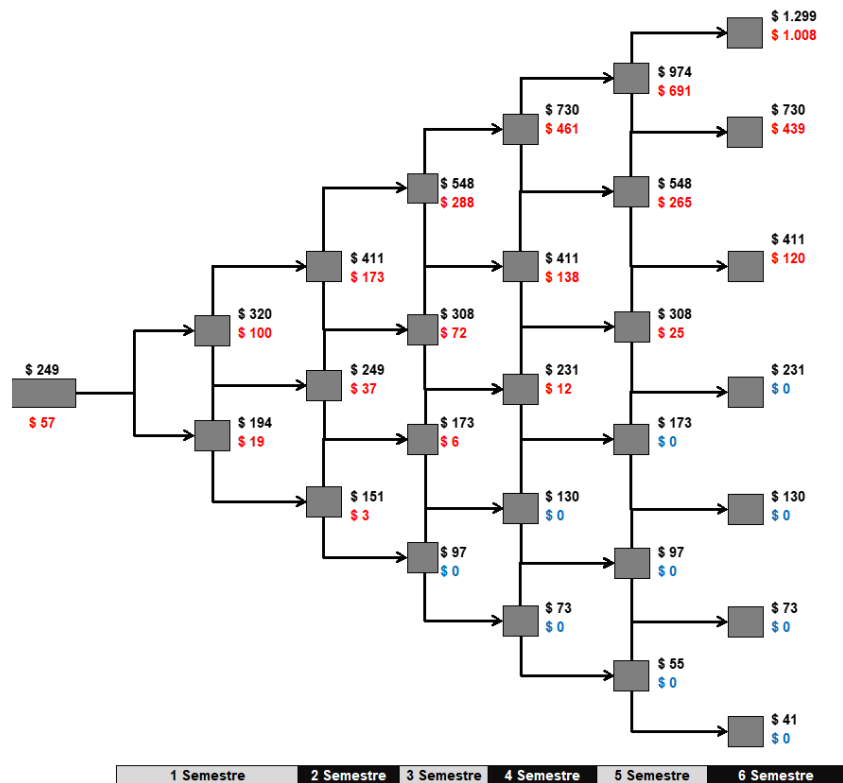


Gráfico 3. Árbol binomial asociado al desarrollo tecnológico
Fuente: Autores

elecciones en la valoración. De esta manera se generó un árbol con 6 pasos, para el desarrollo específico, (cada uno referente a un semestre en vista de que los avances tecnológicos son muy dinámicos) sujetos a dos parámetros representativos, la rentabilidad esperada y la volatilidad o riesgo asociado al sector del desarrollo tecnológico.

En cada nodo o paso del árbol, fue posible que se tomara la decisión de ejecutar o abandonar el proyecto usando como único criterio el diferencial sobre el costo de inversión en I + D, para tal fin se construyeron caminos con la respectiva probabilidad asociada. En este ejercicio particular la probabilidad de que la inversión fuese rentable, fue del orden de 48.7% mientras que la probabilidad de que la rentabilidad no fuese la deseada fue del 51.3% tomando datos de sector. Con lo anterior y a partir de los resultados presentados en el gráfico

3, de los 7 posibles resultados al finalizar los 3 años de usufructo del desarrollo tecnológico (6 semestres), únicamente 3 presentaron datos satisfactorios para un inversor que hubiese decidido continuar con la fase de puesta en operación. Así, se puede concluir que la inversión sería a riesgo con una probabilidad de 42.9% de ser exitosa.

Tabla 3 Resultados cuantitativos para el valor del desarrollo tecnológico

Adopción del método Binomial Realizar el proyecto	
Valor presupuestal	\$249.241.849
r (año)	4.8%
r (semestre)	2.4%
Sigma (año)	35.3%
Sigma (semestre)	25.0%
T (meses)	6

deltat (semestres)	1
u	1.284
d	0.779
a	1.024
p	48.6%
q	51.4%

Fuente: Autores

El gráfico 4 reconoce la importancia del riesgo en los resultados finales ya que es una de las variables más determinantes en el esquema de valoración, además va en línea con el sector dado que los desarrollos tecnológicos his-

tóricamente presentan patrones de volatilidad que pueden traducirse en altas rentabilidades o pérdidas muy significativas. Mientras el riesgo pasa de 35% a 25% alrededor de 1.000 PB, la recuperación de capital en términos absolutos puede variar de 1.100 mns a 500 mns aproximadamente, en tal sentido las preferencias del inversionista deben pasar por su nivel de aversión y la expectativa de retorno. En este tipo de adelantos es indispensable entender que el riesgo puede estar a favor o en contra y depende de análisis posteriores más detallados para establecer medidas de gestión contundentes.

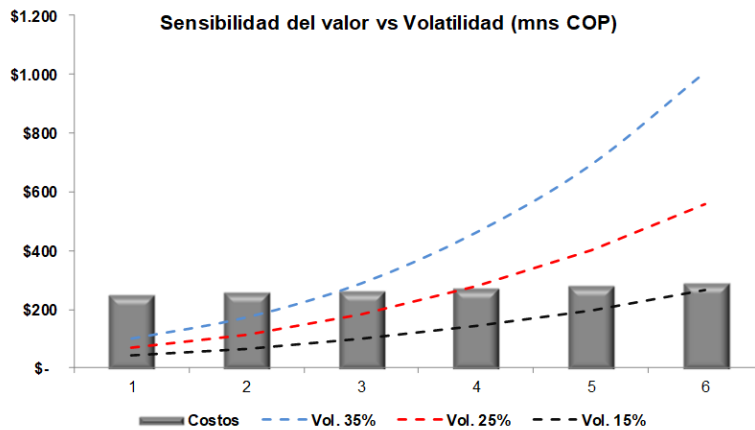


Gráfico 4. Rentabilidad vs. Riesgo

Fuente: Autores

Contrariamente al análisis clásico, la dependencia del rendimiento esperado es casi nula, donde con amplios rangos de retorno, el valor final no presentó cambios representativos. Usualmente los criterios de decisión para cualquier proyecto, bien sea con finalidades privadas o públicas pasan por la combinación de un descuento de flujos de caja asociados a la evolución de las proyecciones financieras, una tasa de descuento que recoge la perspectiva de riesgo corporativo y un espacio temporal que plasma la duración media. El comparativo de la tasa efectiva de retorno con el costo por el uso de los recursos se puede traducir como un factor de generación de valor, si esta diferencia es positiva, se estima un uso adecuado del

capital, pero si es negativa la recomendación es no ejecutar el proyecto evaluado y por ende no incluirlo en los estados financieros.

Lo anterior carece de sustento cuando se pretende identificar si el valor de una idea o desarrollo tecnológico es adecuado o no, ya que es complejo estimar la tasa de retorno asociada a la mente humana y por tanto surge la necesidad de recomponer todo el esquema clásico de valoración, perfeccionándolo por medio de la inclusión de juicio de expertos y la posterior integración a un esquema cuantitativo que también requiere elementos de diferenciación, es decir el IP Score.

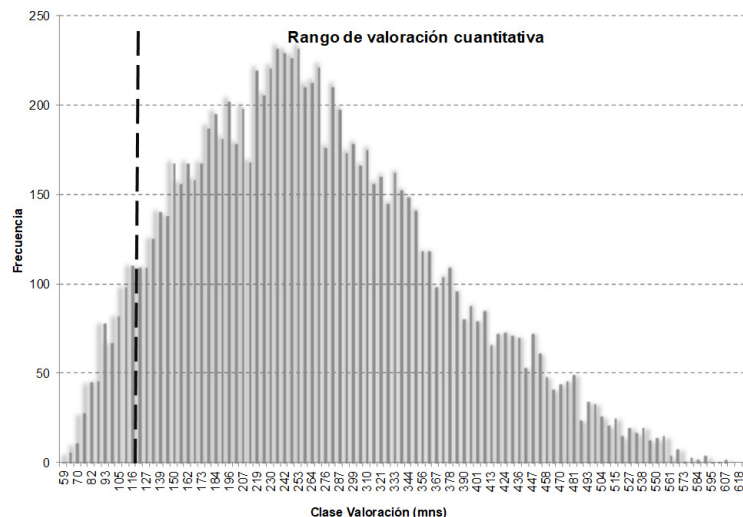


Gráfico 5. Rango de valoración

Fuente: Autores

El gráfico 5 expone los posibles acercamientos de recuperación neta de la inversión y el componente de retorno, el rango de valoración establecido, recoge exclusivamente las variables susceptibles de modelación y recomienda un intervalo de registro en los estados financieros entre 120 mns y 607 mns netos (luego de extraer la inversión realizada en la fase de desarrollo). La valoración por medio de las opciones reales consiente que los interesados tengan la posibilidad pero no la obligación de adelantar el proyecto desde la fase en la que se encuentra. El valor medio es de 220 millones.

De esta manera con una probabilidad de 95% fue posible registrar dentro de las cifras contables de la compañía, un valor de 120 mns netos, en reconocimiento a la labor investigativa en el escenario más básico. Sin embargo vale la pena resaltar que existen factores adicionales que agregan valor tales como el juicio de expertos y el posicionamiento de las perspectivas que permitan la diferenciación del producto. El mayor valor se ubica cercano a los 720 mns de acuerdo a la exigencia de una inversión y la volatilidad asociada.

4. Aplicación Cualitativa

Con referencia al IPscore, se establecieron cinco elementos de caracterización para el adelanto tecnológico, los cuales fueron evaluados a juicio de expertos. El ejercicio se realizó con 5 representantes del sector con gran experiencia y bajo un esquema de preguntas si, entonces. Son en su orden:

- **Perspectiva Legal (LE):** Cuya finalidad se enfoca en la facilidad de obtención de la patente y los trámites asociados al proceso. El valor de un proyecto cambia de manera sustancial al estar licenciado y muchos inversores prefieren evitar dichos trámites.
- **Perspectiva Tecnológica (TE):** Busca revisar el potencial de desarrollo y los esquemas de diferenciación frente a otros adelantos alrededor del mundo.
- **Perspectiva de Mercado (ME):** Las líneas comerciales y su adaptación a los cambios son un factor muy importante en la sostenibilidad del negocio, la principal ventaja es la localidad del desarrollo,

que inicialmente puede establecerse en el país y más aún en vista de que productos sustitutos se han identificado en EEUU y Europa.

- **Perspectiva Financiera (FI):** Captar la atención de un inversor que sea poco adverso al riesgo, es la finalidad de este tipo de adelantos tecnológicos, como bien se mencionó anteriormente, la volatilidad es un factor clave en la consecución de recursos para generar la viabilidad económica.

- **Perspectiva Estratégica (ES):** El posicionamiento, la reinversión, la diferenciación y en general todos los compromisos adquiridos desde la etapa de identificación hasta la puesta en operación, son herramientas que generan credibilidad en determinado tipo de producto o servicios. El plan estratégico debe estar enmarcado en unas finalidades muy bien definidas en vista de que un desarrollo tecnológico tiene una rotación muy alta en comparación con otro tipo de sectores.

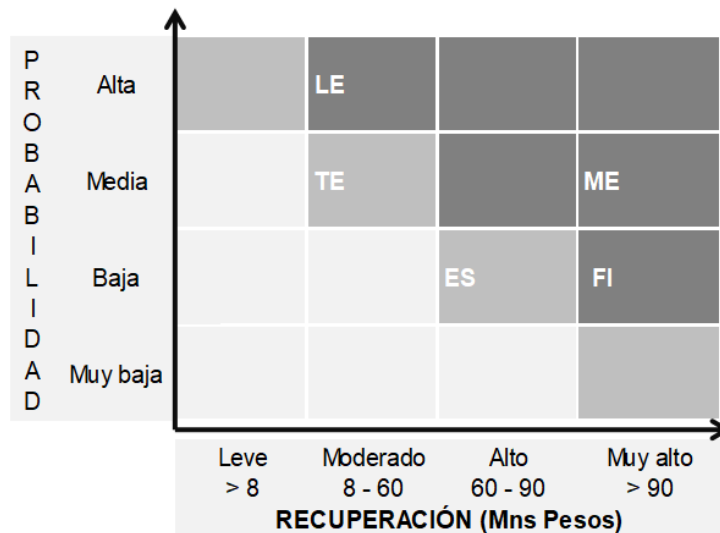


Grafico 6. **Matriz de probabilidad e impacto**

Fuente: Autores

Luego de la revisión de cada una de las perspectivas se construyó una matriz de probabilidad e impacto para la valoración final (afectando el rango de valoración) como resultado del juicio de los expertos del sector, en el eje vertical las probabilidades se clasificaron en alta, media, baja y muy baja haciendo referencia a la posibilidad de que cada una de las estrategias tenga suficiente aceptación y se materialice en beneficio del proyecto tecnológico.

De otro lado es posible establecer rangos de medición que se discriminan en leve, moderado, alto y muy alto, que generan impacto en la

valoración. Con todo lo anterior la lectura de la matriz se realiza de la siguiente manera: la probabilidad de que la perspectiva de mercado (ME) tenga una alta aceptación es media, lo que representa un impacto muy positivo en el valor final que supera a los 90 mns de pesos. Y tiene sentido en vista de que siempre que los canales de comercialización del desarrollo tecnológico estén alineados, los resultados financieros arrojarán mejores expectativas de flujo que se traducen en mayor valor.

Finalmente, en un escenario cuantitativo medianamente probable, el valor del desarrollo

tecnológico es de 254 mns aproximadamente. Por su parte al considerar el factor cualitativo, la agregación de las distintas perspectivas da como resultado 260 mns de pesos. De esta manera el valor de la transferencia tecnológica evaluada estará alrededor de 480 mns de pesos, valor que será **el punto de partida para la inclusión en las cifras financieras de la empresa** (260 mns cualitativos + 220 cuantitativos).

Con base en los dos resultados anteriores (cuantitativo, cualitativo), a la pregunta inicial sobre si estaban incluidos los activos intangibles, de manera rigurosa en los estados financieros de las empresas, la propuesta determina un método innovador para dicha inclusión. Estos resultados son un punto de partida para impulsar el patrimonio de las empresas sin contemplar capitalizaciones monetarias sino simplemente valorizaciones propias de la operación y las investigaciones corporativas. Gracias a lo anterior, elementos como el apalancamiento financiero se diluyen y la corporación presentará mejores resultados que fortalecerán la posición de capital.

La propuesta finalmente se extiende a cualquier tipo de organización, de tipo público o privado, académica, sin ánimo de lucro, grupos de investigación y en general a todas las corporaciones que realicen procesos de I+D, para los cuales no existe tratamiento financiero

5. Conclusiones

Valorar es apreciar, reconocer o estimar el mérito o valor de alguien o de algo. Clásicamente los modelos siempre han demandado simpleza y rigurosidad al tiempo, lo cual en muchas ocasiones resulta bastante ambiguo dependiendo de la corriente del evaluador. En esta investigación se propone una metodología que recoge dos ramas, una intrínseca y otra a juicio de expertos con el ánimo de establecer el valor de los avances tecnológicos para su asiento contable.

Los resultado de la investigación se pueden acompañar de elementos de simulación y predicción pero la esencia pretende ser bastante intuitiva con el ánimo de que sea entendida por cualquier nivel de las organizaciones, las cuales en sus compromisos investigativos asociados a I + D, necesitan permanentemente conocer cuál es el valor de sus resultados investigativos con el ánimo de fortalecer el capital corporativo.

Un desarrollo tecnológico en toda su concepción es un activo estratégico y debe ser tratado como tal, en vista de que poseer un avance de impacto no solo procesal sino también de tipo estructural, ambiental, operacional, entre otros, es la oportunidad de afianzar el conocimiento en una sociedad cambiante. Es la sociedad la que busca buenas y mejores prácticas desde la investigación en los laboratorios hasta las industrias. Así, dentro del proceso se deben establecer de manera clara los términos que acompañen la negociación de la tecnología, bien sea una cesión total o parcial a fin de que las tendencias investigativas no carezcan de presupuestos en instantes futuros. Esto es un elemento motivacional para que la innovación pase a ser escalable y genere impacto en el crecimiento del país.

Las acciones que realice el propietario de los derechos intelectuales alrededor de un avance tecnológico en ejercicio de un compromiso investigativo e innovador, deberán considerarse bajo distintos escenarios de negociación (cesión total, parcial, mejoramiento, entre otras) los cuales contemplan el tratamiento de un activo de impacto en las operaciones empresariales cotidianas. De esta manera el valor de mercado para este activo en cuestión se ubica alrededor de 480 mns considerando los dos componentes.

Finalmente, la inclusión en los estados financieros, debe tener como principal objetivo la conservación y el reconocimiento del capital intelectual que proviene de los centros de investigación. De otro lado el manejo de los riesgos y la consideración de los mismos

será otro elemento de decisión necesario en el proceso de transferencia o mantenimiento del activo. Componentes de tipo tributario, funcionales, monetarios, entre otros, impactan de manera directa el rango de valor, podrán ser incluidos en futuras investigaciones.

La propuesta innovadora para la consideración de la valoración de activos intangibles (desarrollos tecnológicos), en este caso puede

ser escalable a todo tipo de organización. Por ejemplo los centros de investigación de las universidades pueden comenzar a calibrar su portafolio de innovaciones y de paso iniciar procesos de negociación. A su vez, las empresas e instituciones fortalecerán sus niveles de capital y de paso mejorarán su competitividad de cara a la generación de valor, considerando los activos intangibles como elementos inductores para la generación de rentabilidad.

6. Referencias Bibliográficas

- Aaker, D. A. (2009). *Managing brand equity*. Simon and Schuster.
- Bryan, D., Rafferty, M., & Wigan, D. (2017). Capital unchained: finance, intangible assets and the double life of capital in the offshore world. *Review of International Political Economy*, 24(1), 56-86. <https://doi.org/10.1080/09692290.2016.1262446>
- Chernobay, L., Melnyk, L., & Shpak, Y. (2014). Technology of evaluation of intellectual property objects of enterprise with the objective of their further sale.
- Damodaran, A. (2016). *Damodaran on valuation: security analysis for investment and corporate finance* (Vol. 324). John Wiley & Sons.
- Dinwoodie, G. B., & Dreyfuss, R. C. (2009). Designing a Global Intellectual Property System Responsive to Change: The WTO, WIPO, and Beyond. *Hous. L. Rev.*, 46, 1187. Recuperado de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1502262
- Calle Fernández, A. M., & Tamayo Bustamante, V. M. (2009). Decisiones de inversión a través de opciones reales. *Estudios Gerenciales*, 25(111), 107-126. doi: [https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(09\)70073-7](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(09)70073-7)
- Fernández, P. (2015). EVA and cash value added do not measure shareholder value creation.
- Fernandez, P. (2015). Valoración de opciones reales: dificultades, problemas y errores (Valuing Real Options: Difficulties and Errors).
- Fernández, P. (2016). Valoracion de Marcas e Intangibles (Brand Valuation).
- Fragouli, E. (2015). Intellectual Capital & Organizational Advantage: an economic approach to its valuation and measurement. *Business and Management*, 7(1), 36-57. Recuperado de <http://ijibm.elitehall.com/index4.htm>
- Hull, J. (2014). *Options, Futures and Other Derivatives*. Joseph L. Rotman School of Management, University of Toronto.
- Kostagiolas, P.A., & Asonitis, S. (2009). Intangible assets for academic libraries: definitions, categorization and an exploration of management issues. *Library Management*, 30(6/7), 419-429. doi: <https://doi.org/10.1108/01435120910982113>
- Lagrost, C., Martin, D., Dubois, C., & Quazzotti, S. (2010). Intellectual property valuation: how to approach the selection of an appropriate valuation method. *Journal of Intellectual Capital*, 11(4), 481-503. doi: <https://doi.org/10.1108/14691931011085641>
- Parr, R. L., & Smith, G. V. (2005). *Intellectual property: valuation, exploitation, and infringement damages*. John Wiley & Sons.

- Pérez, G. O. (2013). Los activos intangibles y el capital intelectual: Una aproximación a los retos de su contabilización. *Saber Ciencia y Libertad*, 8(1), 143-166. doi: <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2013v8n1.1891>
- Razgaitis, R. (2009). *Valuation and Dealmaking of Technology-Based Intellectual Property: Principles, Methods and Tools*. John Wiley & Sons.
- Reilly, R. F., & Schweih, R. P. (1998). *Valuing intangible assets*. McGraw Hill. Professional
- Reyneke, J., Abratt, R., & Bick, G. (2014). What is your corporate brand worth? A guide to brand valuation approaches. *South African Journal of Business Management*, 45(4), 1-10. Recuperado de <https://hdl.handle.net/10520/EJC164022>
- Riley, S. M., Michael, S. C., & Mahoney, J. T. (2017). Human capital matters: Market valuation of firm investments in training and the role of complementary assets. *Strategic Management Journal*. doi: <https://doi.org/10.1002/smj.2631>
- Russell, M. (2016). The valuation of pharmaceutical intangibles. *Journal of Intellectual Capital*, 17(3), 484-506. doi://doi.org/10.1108/JIC-10-2015-0090
- Salamudin, N., Bakar, R., Kamil Ibrahim, M., & Haji Hassan, F. (2010). Intangible assets valuation in the Malaysian capital market. *Journal of Intellectual Capital*, 11(3), 391-405. doi: <https://doi.org/10.1108/14691931011064608>
- Sanchez-Segura, M. I., Ruiz-Robles, A., Medina-Dominguez, F., & Seco, A. A. (2014, September). Smart Intangible Knowledge Assets Valuation. In *European Conference on Knowledge Management* (Vol. 3, p. 862). Academic Conferences International Limited. Recuperado de <https://search.proquest.com/docview/1673123737?accountid=49777>
- Saunders, A., & Brynjolfsson, E. (2016). Valuing Information Technology Related Intangible Assets. *Mis Quarterly*, 40(1), 83-110. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/6bc0/e36b0b097bbb658661c22fbd5d259b76835.pdf>
- Sharma, N. (2012). Intangible Assets: A Study of Valuation Methods. *BVIMR Management Edge*, 5(1). Recuperado de <http://www.isca.in/IJMS/Archive/v2/i2/3.ISCA-RJMS-2012-060.pdf>
- Sinclair, R. N., & Keller, K. L. (2014). A case for brands as assets: Acquired and internally developed. *Journal of Brand Management*, 21(4), 286-302. doi: <https://doi.org/10.1057/bm.2014.8>
- Sood, S., & Keller, K. L. (2012). The effects of brand name structure on brand extension evaluations and parent brand dilution. *Journal of Marketing Research*, 49(3), 373-382. doi: https://doi.org/10.1057/978-1-352-00011-5_9
- Sougiannis, T. (2015). R&D and intangibles. *Wiley Encyclopedia of Management*. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/9781118785317.weom010093>
- Villafañe, J. (2012). La gestión de los intangibles empresariales. *Comunicação e Sociedade*, 8, 101-113. doi: [http://dx.doi.org/10.17231/comsoc.8\(2005\).1185](http://dx.doi.org/10.17231/comsoc.8(2005).1185)
- Wang, X., & Carlsson, C. (2015). Discovering the value of a patent licensing opportunity with a fuzzy binomial model. In *Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE)*, 2015 IEEE International Conference on (pp. 1-7). IEEE. doi: <https://doi.org/10.1109/FUZZ-IEEE.2015.7337955>