

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca

El presente formulario debe ser diligenciado por cada documento ó por cada colección* de documentos con el fin de generar datos idóneos que permitan clasificar y catalogar los documentos y de esa manera lograr una efectiva recuperación de información así como la visualización necesaria para su consulta. Debe remitirse a la Biblioteca en formato impreso adjunto al cd-rom con los contenidos

* Colección de documentos se define como una agrupación documental con características de contenido muy similar



Universidad de
La Sabana

DOCUMENTO DIGITAL PARA REPOSITORIO

El presente formulario debe ser diligenciado en su totalidad como constancia de entrega del documento para ingreso al Repositorio Digital (Dspace).

TITULO	Registro de software como determinantes de la Innovación en empresas industriales colombianas		
SUBTITULO			
AUTOR(ES) Apellidos, Nombres (Completo) del autor(es) del trabajo	Vargas Alarcón David Enrique		
PALABRAS CLAVE (Mínimo 3 y máximo 6)	Innovación		Patentes
	Registro		
	Software		
RESUMEN DEL CONTENIDO (Mínimo 80 máximo 120 palabras)	<p>Con base en la información obtenida por las Segunda, Tercera y Cuarta Encuestas de Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT), realizadas por el DANE, este trabajo busca analizar e identificar los determinantes que el desarrollo de software tiene en la Innovación –de productos, procesos, organizacional y de mercado– y en las Actividades de Innovación–I&D, transferencia de tecnología, adquisición de activos fijos y capacitación– en empresas industriales colombianas. Y para identificar tales asociaciones de causalidad fue necesaria la implementación de técnicas de regresión múltiples. Dentro del presente documento, la idea es establecer cuáles son los factores que promueven el desarrollo de software al interior de las empresas industriales colombianas, el cual es medido a través del número de registros de software. Igualmente, busca conocer los medios que suscitan la innovación basada en tecnologías de la informática y cual su relación con la innovación y las Actividades de Innovación.</p>		

Autorizo (amos) a la Biblioteca Octavio Arizmendi Posada de la Universidad de La Sabana, para que con fines académicos, los usuarios puedan consultar el contenido de este documento en las plataformas virtuales de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Registro de software como determinantes de la Innovación en empresas industriales colombianas

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el título de

Magister en Gerencia de Operaciones

David Enrique Vargas Alarcón

Director:
Dr. Álvaro Turriago Hoyos

Presentado públicamente el día 26 de abril de 2013

Jurado:

Eduardo Yersáin Robayo, profesor del Centro de Tecnologías para la Academia (CTA)
Universidad de La Sabana.

Fanny Almenárez Moreno, profesora del Centro de Tecnologías para la Academia (CTA)
Universidad de La Sabana.

Universidad de La Sabana
Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas
Chía, Colombia
2013



Universidad de La Sabana
Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas
Instituto de Postgrados - Forum

Proyecto de grado

Maestría en Gerencia de Operaciones

Registro de software como determinantes de la Innovación en empresas industriales colombianas

Software registrations as determinants of Innovation in Colombian Industrial Firms

David Enrique Vargas Alarcón*

Director del trabajo de grado
Álvaro Turriago Hoyos†

* Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de La Sabana, Autopista Norte de Bogotá, D.C., Chía (Cundinamarca), Colombia. Email: davidvargasalarcon@hotmail.com

† Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de La Sabana, Autopista Norte de Bogotá, D.C., Chía (Cundinamarca), Colombia. Email: alvaro.turriago@unisabana.edu.co

Resumen: Con base en la información obtenida por las Segunda, Tercera y Cuarta Encuestas de Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT), realizadas por el DANE, este trabajo busca analizar e identificar los determinantes que el desarrollo de software tiene en la Innovación –de productos, procesos, organizacional y de mercado– y en las Actividades de Innovación–I&D, transferencia de tecnología, adquisición de activos fijos y capacitación– en empresas industriales colombianas. Y para identificar tales asociaciones de causalidad fue necesaria la implementación de técnicas de regresión múltiples.

Palabras clave: Innovación, innovación de productos, innovación de procesos, innovaciones de mercado, innovaciones organizacionales, Actividades de Innovación, I&D, Transferencia de Tecnología, Adquisición de Tecnología.

Abstract: Based on information obtained by the Second, Third and Fourth Surveys of Innovation and Technological Development in Colombia (EDIT), conducted by the Colombian National Bureau of Statistics (DANE, Spanish acronym for Departamento Administrativo Nacional de Estadística), this work seeks to analyze and identify the determinants that software development produces in Innovation –product, process, organizational, and market– and Innovation Activities –R&D, technology transfer, fixed assets acquisition, and training– in Colombian industrial firms. Multiple regression techniques were utilized to identify this causality.

Keywords: Innovation, Product Innovation, Process Innovation, Markets Innovations, Organizational Innovation, Innovation Activities, R&D, Technology Transfer, Technology Acquisition.

Tabla de contenido

Lista de Gráficos	4
Lista de Tablas.....	4
1. Planteamiento y justificación del problema	¡Error! Marcador no definido.
1.1. Planteamiento del Problema.....	5
1.2. Problema de investigación	6
1.2.1. Hipótesis.....	<u>7</u>
1.3. Objetivo General	7
1.4. Objetivos Específicos.....	8
2. <u>Marco teórico y revisión de la literatura</u>	8
2.1. <u>Marco Teórico</u>	8
2.1.1. Innovación y tipos de innovación.....	8
2.1.2. Difusión de innovaciones.....	9
2.1.3. Actividades de Innovación.....	9
2.1.4. Capacidad de innovar.....	10
2.1.5. La innovación al interior de la empresa.....	10
2.1.6. Registros y patentes de software.....	14
2.2. Estado del arte	<u>155</u>
3. Factores que retrasan o impulsan el registro de patentes de software.....	<u>177</u>
3.1. Contextualización Regional	<u>177</u>
3.2. Contextualización en Colombia	<u>200</u>
3.2.1. Propiedad intelectual en Colombia.....	20
3.2.2. Acciones para mitigar los efectos de la piratería.....	24
3.3. Impulso al desarrollo, creación e implementación de software en Colombia.....	<u>244</u>
3.4. Obstáculos que no permiten el crecimiento acelerado a la industria del software en Colombia – Patentes.....	<u>266</u>
4. Análisis estadístico.....	¡Error! Marcador no definido.6
4.1. Las Encuestas de Innovación Tecnológica EDIT.....	<u>266</u>
4.2. Análisis de la Encuesta.....	<u>266</u>
4.3. Estadísticas	<u>277</u>
5. Modelamiento econométrico.....	¡Error! Marcador no definido.2
5.1. Metodología	<u>322</u>

5.2. Resultados	333
6. Conclusiones	356

Lista de Tablas

Tabla 1. Crecimiento en gastos/Inversión en TIC, Millones U\$.....	211
Tabla 2. Tasa de piratería de Colombia frente a Latam.....	233
Tabla 3. Número de registros de software y empresas, por EDIT, según la CIU 3 A.C.....	27
Tabla 4.. Distribución del número de empresas, según tamaño.....	28
Tabla 5. Variables del modelo Probit.....	323
Tabla 6. Modelo Probit con datos panel y efectos aleatorios.....	334

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Ventas de Software en Colombia Millones U\$/año.....	21
Gráfico 2. Exportación de Software en Colombia Millones U\$/año.....	222
Gráfico 3. Número de empresas de software nacionales/Año.....	222
Gráfico 4. Participación del número de registros de software, según división industrial CIU..	29
Gráfico 5. Porcentaje de signos según tamaño de empresa.....	300
Gráfico 6. Proporción de registros de software según inversión en capital.	300
Gráfico 7. Proporción de registros de software según la información sobre tecnología como obstáculo	311
Gráfico 8. Promedio de personal ocupado con grado educativo profesional o superior.....	311

1. Planteamiento y justificación del problema

La innovación de software guiada por una metodología de creación, control y resultados, optimizará los recursos en una organización y se erigirá como un elemento diferenciador en el mercado. Lo anterior encuentra su fundamento en el criterio propio del autor de este proyecto y de acuerdo con recopilaciones de artículos que se encuentran contenidos es el estado de la literatura.

Las empresas industriales colombianas pertenecientes a la clasificación del Código Industrial Internacional Uniforme (CIIU) y concernientes a los sectores de: elaboración de productos alimenticios y de bebidas (15); fabricación de productos textiles (17); fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles (18); curtido y preparado de cueros, fabricación de calzado, maletas y otros, talabartería y guarnicionería (19); fabricación de papel, cartón y productos de papel (21); actividades de edición e impresión y reproducción de grabaciones (22); coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear (23); fabricación de sustancias y productos químicos (24); fabricación de productos de caucho y de plástico (25); fabricación de otros productos minerales no metálicos (26); fabricación de productos metalúrgicos básicos (27); y fabricación de muebles e industrias manufactureras ncp (36) han implementado aplicaciones innovadoras que han desarrollado actividades de modos eficaz y eficiente.

Teniendo en cuenta las innovaciones que se han adelantado en los sectores mencionados, resulta importante caracterizar su dinámica tecnológica, así como analizar las Actividades de Innovación y el desarrollo tecnológico en las empresas del sector industrial colombiano. De igual manera, realizar una evaluación de los instrumentos de política, tanto de fomento como de protección a la innovación.

La relación entre innovación y software es bastante estrecha, ya que este interviene en todas las etapas de la primera, desde la investigación básica hasta la difusión de innovaciones hacia otros sectores, empresas y consumidores.

La innovación no solo promueve la generación de nuevos sistemas informáticos, sino que estos refuerzan las capacidades innovadoras dentro de una empresa y permiten obtener amplias ventajas en términos productivos, de gestión y de relación con los mercados. Sin embargo, el desarrollo e implementación de nuevo software implica riesgos y solo se obtiene efectividad en la medida en que la empresa cuente con las capacidades y recursos que permitan su cambio sin grandes traumatismos, para las áreas de producción y en su relación con los consumidores.

Por tal motivo, es necesaria la identificación de aquellos factores que al interior de las empresas promueven una cultura innovadora y, como resultado, usa las herramientas tecnológicas para mejorar la calidad de sus procesos, reducir costos y ampliar la penetración de los mercados a través de la informática.

1.1. Planteamiento del Problema

En los últimos años, ha existido un gran interés en la situación de las empresas sobre el desarrollo de software. En buena medida, eso sucede porque se espera que su desarrollo contribuya sustancialmente a la consolidación de la innovación tecnológica y de la renovación del producto (Olsson y McQueen, 2000). Las empresas más innovadoras se caracterizan por ser altamente eficientes; la literatura ofrece un gran número de factores influyentes en la capacidad de innovación

de las empresas (Sharma y Rai, 2003). No obstante, a pesar de la extensa investigación sobre el tema, es relativamente escaso el conocimiento que se tiene sobre las características de las empresas innovadoras y cómo esas características operan a través de la innovación de manera colectiva, de paso, influyendo en el rendimiento de las empresas (Henaó y Szymanski, 2001).

Entre las características de las empresas y la capacidad de innovación de una muestra a otra de investigación, existe la necesidad de adicionar estudios que permitan comprender la naturaleza compleja de los factores determinantes de la innovación.

Mirando en otra perspectiva, existen argumentos en contra de los registros de software, pero la principal justificación es porque “un programa” no es más que un conjunto de algoritmos matemáticos y por tanto no debería constituirse en material patentable.

Conceder una patente sobre un algoritmo de compresión de datos no es distinto a otorgar una patente sobre el Teorema de Pitágoras (Winter, 2003). Tratar de distinguir entre algoritmos matemáticos y no matemáticos, como hace la oficina de patentes de Estados Unidos (EUA), puede demostrar dos caminos: o una ignorancia absoluta sobre las matemáticas y la informática o un gran interés para permitir a toda costa las patentes de software.

Uno de los argumentos a favor de las patentes de software es que éstas fomentan la innovación, pues protegen los derechos de los desarrolladores. Este argumento, ciertamente válido, puede llegar a afectar los derechos de autor y patentes. Los derechos de autor se conceden de inmediato al publicar cualquier obra, sea o no técnica, y protegen al autor de la copia o reproducción no autorizada de la misma sin que este tenga que realizar ningún trámite. Por otra parte, las patentes no protegen una obra concreta sino una idea, y es por eso que cuesta tiempo y dinero obtenerlas.

En los últimos años, se observa el surgimiento de un número considerable de patentes por el desarrollo de programas para el apoyo a las empresas, que tienen como característica principal la promoción del desarrollo empresarial, mediante la conformación de redes internas y externas. El problema radica en que la evolución está muy rezagada, por lo que se requiere las causas y efectos de este bajo crecimiento en el sector industrial.

La competitividad empresarial hace parte de la innovación que proviene no solamente de la difusión de las nuevas tecnologías de gestión y de producción que dependen de la inversión material, sino también de nuevas formas complejas de gestión y de organización. En este sentido, proviene de una inversión en investigación y desarrollo (I&D). Con este planteamiento, la encuesta realizada por parte del DANE —Departamento Administrativo Nacional de Estadística— busca y pretende tipificar el crecimiento de los registros de software en varios sectores industriales y asimismo identificar el bajo número de registros que cuentan con licencia o con registro de autenticidad e innovación.

1.2. Problema de investigación

Dentro del presente documento, la idea es establecer cuáles son los factores que promueven el desarrollo de software al interior de las empresas industriales colombianas, el cual es medido a través del número de registros de software. Igualmente, busca conocer los medios que suscitan la innovación basada en tecnologías de la informática y cual su relación con la innovación y las Actividades de Innovación. A continuación, se presentan las hipótesis y, como anticipación a la validación de las mismas, se muestran con antelación los resultados de la evidencia estadística encontrada.

1.2.1. Hipótesis:

Factor	Hipótesis	Resultados
Tipo de empresa	Existe una relación directa entre el tamaño de las empresas y el desarrollo de software.	Evidencia encontrada
	Las empresas innovadoras en productos, procesos, organizacionales o de mercado desarrollan registros de software.	Sin evidencia
	El recurso humano es determinante de para la innovación basada en la tecnología informática.	Evidencia encontrada
Actividades de Innovación	El desarrollo de software es promovido desde empresas que realizan Actividades de Innovación relacionadas con inversión en TIC.	Evidencia encontrada
	La Actividad de Innovación relacionada con inversión en ingeniería promueve el desarrollo de software en las empresas colombianas.	Sin evidencia
Ambiente innovador de la empresa	El desarrollo de software es fundamentado sobre el trabajo del departamento de I&D.	Evidencia encontrada
	Los directivos de la empresa gestionan la innovación en software.	Evidencia encontrada
	Las empresas que identifican obstáculos con respecto a información en tecnología promueven el registro de software.	Evidencia encontrada
Ambiente institucional	Los costos de contratación tienen relación destacada en el desarrollo de proyectos de innovación basados en software e informática.	Evidencia encontrada
	La regulación existente obstaculiza el desarrollo de software en la industria colombiana.	Sin evidencia

1.3. Objetivo General

Identificar y medir los factores determinantes del desarrollo de software y su relación con la Innovación —de productos, de procesos, de mercado y organizacionales— y con las Actividades de Innovación —I&D, adquisición de tecnología, transferencia de tecnología y uso de recurso humano— en empresas industriales colombianas pertenecientes a los sectores 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 36 de la clasificación CIIU, mediante el análisis de la información suministrada por las Segunda, Tercera y Cuarta EDIT en Colombia.

1.4. Objetivos Específicos

- Identificar y medir los factores determinantes del desarrollo y registro de software que se relacionan con el desarrollo de innovaciones de productos, procesos, de mercado y organizacionales en las empresas industriales colombianas.

- Identificar el grado de asociación entre las Actividades de Innovación — relacionadas con la adquisición de tecnología, la inversión en recurso humano e inversión en ingeniería— y el desarrollo y registro de software en las empresas industriales colombianas.

- Analizar las estrategias gerenciales de promoción de innovaciones —de productos, procesos, organizacionales y comerciales— en empresas industriales colombianas basadas en desarrollo de software.

- Estudiar los factores institucionales y de la cultura organizacional que promueven u obstaculizan los procesos de innovación y su relación con el desarrollo e implementación de tecnologías basadas en software.

2. Marco teórico y revisión de la literatura

2.1. Marco Teórico

En esta sección se exponen los elementos teóricos acerca de la innovación tecnológica, las capacidades de innovación y sus características en las empresas que basan su innovación en software. Así mismo, se aborda la investigación y desarrollo que facilitan el reconocimiento de los canales de transferencia del desarrollo de software en Colombia.

2.1.1. Innovación y tipos de innovación

El Manual de Oslo, guía básica para la medición de las actividades científicas y tecnológicas, define cuatro tipos de innovaciones básicas: innovaciones de producto, de proceso, organizativas y de mercadotecnia. Las innovaciones de producto implican nuevos bienes o servicios o bien su mejoramiento significativo. De otro modo, las innovaciones de proceso generan cambios significativos en los métodos de producción y distribución.

Así mismo, las innovaciones organizativas comprenden cambios en las prácticas de la empresa, en la organización del lugar de trabajo o de las relaciones exteriores de la empresa. Además, la innovación de mercado es la aplicación de nuevos métodos de comercialización que impliquen cambios significativos en su diseño, empaque, posicionamiento y promoción de bienes y servicios (OCDE, 2005). Al respecto, existen dos importantes aspectos que deben ser tenidos en cuenta durante el análisis de la innovación, a saber, el grado de innovación y su amplitud.

El grado de innovación indica la diferencia entre la innovación radical, que es concebida como una ruptura hacia un nuevo producto, mercado o tecnología, y la innovación incremental, la cual se observa en forma de mejoramiento o actualización de la funcionalidad y desempeño de productos, servicios o tecnología ya existente (Ru-Jen Lin, et al. 2010). Para las empresas colombianas, la búsqueda de competitividad proviene de “la innovación en los productos y los servicios, en el

mercadeo, en la gerencia, y en general, innovación en los distintos eslabones de la cadena de valor” (Toro, V.).

Con referencia a la innovación relacionada a las tecnologías informáticas (TI), Toro (2011) la entiende como la introducción de nuevos productos o servicios con características (de por sí innovadoras) significativas, que contengan elementos de TI. O bien, también puede considerar aquellas en cuyo desarrollo intervengan substancialmente herramientas de TI. También, se entiende como una estrategia gerencial novedosa que solo es posible por el uso de TI o como una estrategia de mercadeo que solo es posible por la intervención de las TI.

Colmenares (2011) define la innovación digital como el desarrollo de nuevos modelos de negocios habilitados por herramientas digitales para ofrecer mayor valor a sus clientes. Sin embargo, reconoce que es solo una dimensión de la innovación, la cual se puede generar de diversas formas y a través de varios medios. En general, la innovación en tecnología de esta índole y software puede surgir en cualquier eslabón de la cadena de valor de una empresa, que puede llegar a constituirse como el principal motor de la misma, con el objetivo de obtener resultados importantes en competitividad.

2.1.2. Difusión de innovaciones

La innovación implica un grado significativo de novedad, bien sea producida al interior de la empresa o adquirida por intermedio de otra. De esta manera, la difusión de innovaciones es un medio importante a través del cual la innovación llega a consumidores, a otros países, mercados y empresas. En esas circunstancias, es posible hablar de la existencia de un impacto económico.

El éxito de la innovación depende de algunas variables. En primer lugar, depende de su efecto sobre los resultados de las empresas; en segundo lugar, de la satisfacción de las necesidades de consumidores; en tercer lugar, del grado de eficiencia mejorado debido a su implementación y, por último, del grado de difusión que alcance hacia otras empresas y mercados, permitiendo de esa manera un flujo de conocimientos entre ellas para que se constituyan en nuevas innovaciones.

En este sentido, es necesario distinguir el ámbito de la innovación, debido a que el requisito mínimo para una innovación es su carácter de ser “nuevo para la empresa”. En otras palabras, no es necesario que el nuevo producto, proceso, método de comercialización u organizativo haya sido aplicado por otras empresas para ser considerado como innovación para una empresa particular.

Los siguientes niveles consideran los términos “nuevo en el mercado” y “nuevo en el mundo”, que dan cuenta del impacto de la innovación en otras empresas y de aquellas que son consideradas como motores de la innovación, por cuanto logran ser las primeras en implementar o comercializar sus innovaciones en el mercado. Solo si eso se cumple será posible determinar en dónde ocurre el desarrollo y hacia dónde fluyen los procesos de difusión y adopción de innovaciones.

2.1.3. Actividades de Innovación

Son el conjunto de actuaciones de índole científica, tecnológica, organizativa, financiera y comercial que buscan conducir hacia la introducción de innovaciones, dentro de las cuales se encuentran: la inversión en I&D, adquisición de tecnología y conocimiento externo, la formación de empleados y los esfuerzos en la modificación de parte de su organización.

Igualmente, son el proceso previo para el desarrollo de innovaciones, por lo cual pueden clasificarse como exitosas, en curso o abandonadas, dependiendo del estado en que se encuentre la introducción de la innovación. A su vez, resultan enfocadas en el desarrollo de innovaciones o hacia

el mejoramiento en la capacidad innovadora a través de una mayor disponibilidad de insumos para la innovación como producto de una interacción más intensa con otros actores del sistema o mediante la introducción de nuevos mecanismo organizativos.

2.1.4. Capacidad de Innovar

La Capacidad Tecnológica de Innovar se define como la gran variedad de conocimientos y habilidades necesarias, que las empresas pueden adquirir, asimilar, utilizar, adaptar, cambiar y crear tecnología" (Ernst et al., 1998). La literatura presenta diferentes propuestas metodológicas para el tema de capacidades de innovación. A continuación, se describen de forma breve algunas de las más sobresalientes.

La capacidad de innovación representa una serie de recursos que las empresas poseen o no poseen. De la combinación de los mismos depende en buena medida la eficacia del proceso de innovación y, consecuentemente, la generación de novedades (Winter, 2003). La empresa se visualiza como aglutinadora, en cualquier momento, de ciertas capacidades y reglas de decisión (rutinas). Con el tiempo, estas se modifican por efecto de los esfuerzos deliberados que realizan los actores para resolver los problemas que se presentan, y también como respuesta a los eventos aleatorios a los que se enfrentan. En este sentido, la empresa puede concebirse como un ser vivo en constante evolución, que resulta del aprendizaje colectivo en las rutinas organizativas y en los procesos de búsqueda, así como en la selección y retención de fuentes de riqueza empresarial (Winter, 2003). Esto quiere decir que se refleja en los procesos de desarrollo de nuevas rutinas capaces de crear valor en diferentes condiciones competitivas y perdurables en el tiempo.

Para la organización innovadora, el desarrollo de ese conjunto de capacidades dinámicas lo impulsará a adoptar roles y retos necesarios en una estrategia orientada hacia la innovación, que permita obtener de ventajas competitivas temporales.

Las capacidades de innovación son fuente de competitividad de las empresas, donde la innovación tiene que ver con la generación y gestión del conocimiento y, consecuentemente, con el proceso de aprendizaje (Dosi et al., 2001; Leonard-Barton, 1995; Teece and Pisano, 1994). Las capacidades de innovación son construidas a lo largo del tiempo y no son fácilmente observables, por lo que su análisis exige una reconstrucción a través del tiempo.

Un concepto importante al respecto es el de proceso de innovación estratégica, que consiste en la correcta formulación e implementación de proyectos de innovación con el fin de obtener resultados en términos de beneficios para la empresa.

La implementación de la investigación y desarrollo (I+D) permite a las empresas ampliar sus tecnologías existentes y establecer nuevas tecnologías o mejorar la función de investigación y desarrollo. La capacidad de Investigación y desarrollo comprende principalmente el porcentaje de investigadores del total de empleados (Lefebvre et al., 1998), tasa de éxito de productos de I+D (Aguirre et al., 2009b), el número de patentes (Achilladelis and Antonakis, 2001; Damanpour and Wischnevsky, 2006; OECD, 1996), y la intensidad de I+D (Damanpour and Wischnevsky, 2006; Manu and Sriram, 1996; OECD, 1996; Sterlacchini, 1998; Yam et al., 2004); estos criterios se miden cuantitativa y cualitativamente.

2.1.5. La innovación al interior de la empresa

El desarrollo de software se ha convertido en una importante fuente de crecimiento económico en el mundo e inclusive de desarrollo social, aunque el desarrollo de la industria del software ha

sido desbalanceado entre países y regiones. Adicionalmente, el desarrollo de software en las firmas tiene que ver cada vez más con desempeño y productividad y no solo con ganancias (Huosong Xia, Qianqian Wang, Yongyue Chen, Xing Zhang, Tao Ming. 2011).

Para algunas empresas, la innovación se convierte en un asunto de supervivencia y sostenibilidad, la cual debe fundamentarse en la búsqueda de nuevas soluciones y en pensar anticipadamente. Es decir que la innovación se traduce en el pensamiento futuro de la empresa y en sus productos (Kask, T. 2011).

En la actualidad, las empresas manufactureras se enfrentan a un contexto globalizado que se caracteriza por el surgimiento de países con bajos salarios y con industrias que utilizan alta tecnología en forma creciente. El enfoque empresarial tradicional, basado en el producto y la exportación, afronta la competencia de países que producen bienes de comparable calidad pero a costos más bajos, lo cual obliga a las empresas a encontrar alternativas para innovar y así les permita obtener ventajas comparativas. La copia de productos es uno de los mayores retos a los que se enfrentan, por el uso del conocimiento inherente al producto que no se puede copiar, combinado con las nuevas tecnologías de la informática, y que permite a las organizaciones generar servicios de valor agregado que atraen al consumidor a la empresa y facilita una relación continua y cercana (Westergren, U. 2009).

Igualmente, en ausencia de innovación, las ventajas competitivas tienden a desaparecer y la productividad a largo plazo genera retornos decrecientes (Gorschek, T. et al.). La importancia de este factor se incrementa conforme aumenta el grado de complejidad de las actividades tecnológicas que desarrolla la empresa, llegando a ser máxima en temas relacionados con desarrollo de software, informática y actividades de alta tecnología.

Una parte importante de la ventaja competitiva en industrias que producen vehículos, maquinaria y equipo, proviene crecientemente de la implementación de nuevos sistemas de control orientados mediante software.

La utilización de software y la innovación pueden adoptar diferentes formas al interior de la empresa; como soporte a la relación cliente-empresa, los sistemas informativos contribuyen en la penetración de mercados. Y en sintonía con ello, la expansión a segmentos de consumidores inexplorados, mejoramiento en los canales de distribución y tiempos de respuesta ante las necesidades de los consumidores. Con esas características, será más fácil llevar productos tradicionales o nuevos a través del desarrollo de características particulares de software y de sistemas informáticos.

Igualmente, es posible incrementar la relación entre consumidor y empresas, a partir del desarrollo de nuevas formas de negocio basadas en software que permiten la retroalimentación constante de las necesidades del cliente y una rápida respuesta en el desarrollo de nuevos productos y servicios, a través de la implementación de análisis de datos en línea, minería de datos, sistemas de información para consumidores y centros virtuales de servicio.

Otra clase de innovación, que es igualmente basada en software, se dirige hacia los procesos internos de innovación, que están relacionados con el funcionamiento interno de la empresa y los procesos productivos. Mejoramiento en los procesos de investigación y desarrollo, mejoramiento de los mecanismos de comunicación internos y del flujo de información, sistemas de control automatizado e implementación de sistemas mejorados de gestión empresarial son solo algunas de las aplicaciones de software que apoyan la innovación en procesos y organizacional.

En este sentido, es necesario remitirse al concepto de ingeniería de software para entender el proceso de desarrollo de software al interior de una organización. La ingeniería de software puede entenderse como el desarrollo, operación y mantenimiento de software mediante la aplicación de un enfoque sistemático y cuantificable.

Además, su resultado debe ser confiable y eficiente, además de cumplir con los requerimientos definidos por un cliente determinado. Esta última característica es lo que se conoce como ingeniería de requerimientos ya que comprende la determinación de las necesidades y condiciones para el desarrollo o modificación de un software. En efecto, se establecerán los requisitos óptimos a través de un proceso de análisis, documentación, verificación y validación de los mismos.

Por este motivo, es importante analizar la innovación al interior de las empresas, que depende de diversos factores dentro de los que se cuentan la inversión en I&D, al igual que la obtención y absorción de nuevas tecnologías, la contratación de recurso humano y conocimiento, así como un ambiente empresarial abierto hacia la innovación. A lo largo de esta disertación, se describirán las principales relaciones entre variables e innovación, haciendo hincapié en aquellas que resultan relevantes en el desarrollo de software así como de tecnologías informáticas, en general.

Uno de los principales factores determinantes de la innovación es la forma en que las empresas capitalizan el conocimiento adquirido interna y externamente. Así mismo, vale destacarse su proceso de materialización, que depende del conocimiento previo adquirido, de la inversión realizada en I&D y, fundamentalmente, de sus capacidades innovadoras (Ulrika H. Westergren, 2009).

Otro elemento que se debe analizar dentro de los procesos de innovación es la relación entre esta y el tamaño de la empresa. Si bien el tamaño de la empresa puede ser un obstáculo para la innovación, por cuenta de la característica rigurosidad de las empresas de gran tamaño y la cultura empresarial ya establecida, estas cuentan con la capacidad financiera para invertir en investigación y desarrollo, y en tecnologías de información para generar innovaciones que transforman los procesos dentro de la empresa, los hace más flexibles y adaptables, y cambia las formas de interacción con clientes y proveedores (Garzón, 2011).

Del mismo modo, es posible que gocen de economías de escala y que se beneficien de la interacción y complemento entre sus diferentes departamentos (Rentocchini, F. 2008). Igualmente, pueden contar con departamentos de sistemas e I&D, que se especializan en desarrollo de nuevos programas informáticos y productos.

Por otra parte, es posible encontrar en ciertas economías un número amplio de pequeñas firmas innovadoras, debido a su gran flexibilidad y adaptabilidad. De paso, estas poseen una calidad sobresaliente y un amplio número de recursos humanos y, en ciertos casos, han logrado capital de riesgo o apoyo gubernamental para el desarrollo de proyectos de innovación.

En este sentido, puede resultar que el efecto del tamaño no sea tan importante. Eso es un fenómeno que, principalmente, surge en economías que evitan un tratamiento asimétrico en acceso a recursos y protección, con relación al tamaño de las empresas.

Dentro de la organización, también se puede identificar una cultura abierta a la innovación, a través de la relación entre los diferentes departamentos de la misma. Y bajo el liderazgo de los directivos, quienes se convierten en los mayores promotores de la innovación al interior de las empresas. Otras características que deben ser tenidas en cuenta en la generación de innovaciones se relacionan con la fase de aprendizaje de la organización, su cultura, su estructura interna, si está o no orientada hacia procesos, así como su capacidad de monitorear su ambiente externo, obtener información y evaluar la tecnología de que dispone (Pérez, C. et al. 2011).

A pesar de la gran cantidad de recursos invertidos por las empresas para el desarrollo de innovaciones, algunas no dejan al lado las dificultades relacionadas con el desarrollo y con la implementación de nuevos sistemas informáticos, al igual que con la gestión interna de la innovación por la frecuente desconexión entre los diferentes departamentos de la empresa. Esto ocurre, por ejemplo, cuando la empresa posee un departamento de I&D que trabaja en forma aislada de trabajadores, vendedores y administradores. Lo nocivo de la situación se presenta si se llega a impedir que una innovación se convierta en un producto exitoso o en una mejora de productividad, y su impacto real en la empresa llegará a ser muy bajo e incluso negativo.

Adicionalmente, en la búsqueda de nuevas formas de negocio, ya que las empresas deben reconocer las posibilidades y limitaciones de los proyectos que implementan y los complejos procesos de interacción, entre innovación y desarrollo de software, como base de nuevos modelos de negocio basados en el conocimiento y la información de la que disponen acerca del mercado y sus agentes. De esta manera, es necesario observar el ambiente institucional que promueve o impide la innovación, dentro del cual se encuentran factores como la financiación estatal a Actividades de Innovación, la protección de invenciones, la regulación, la presencia de recursos humanos capacitados en abundancia, y la disponibilidad y acceso a conocimientos provenientes de fuentes externas. Igualmente, las redes de cooperación entre empresas, universidades, centros de investigación y consumidores son relevantes en la difusión de innovaciones.

La rápida difusión y sustitución de innovaciones es un proceso costoso, lo cual fomenta entre las empresas innovadoras la cooperación a través de alianzas, redes y clusters, para disminuir tiempos de aprendizaje, comunicar conocimientos y compartir costos de innovar. Por tal motivo, la difusión se cuenta como uno de los factores generadores de innovación o de los medios que la facilita. El proceso de innovación al interior de una empresa es complejo e implica capacidades de absorción de la compañía, investigación y desarrollo, sin dejar a un lado los procesos de gestión.

La innovación también es resultado de esfuerzos previos para generar y adquirir conocimientos de fuentes externas, dentro de un apropiado ambiente organizacional, de conocimientos individuales y colectivos de la organización y de la interacción entre consumidores, proveedores, socios, competidores y actores institucionales del sector educativo y de investigación (Pérez, C. et al. 2011).

Para las empresas, es primordial contar con una estructura organizativa adecuada para la innovación, que parte de la implementación de sistemas y procesos para promover la innovación. Un sistema de esta índole está constituido por elementos de innovación de la organización y el ambiente de innovación.

Los elementos de innovación de la organización se encuentran conformados por: entidades de innovación, participantes activas en el proceso de innovación, tales como entidades de investigación, universidades y empresas; y organizaciones de soporte a la innovación, que no solo desarrollan Actividades de Innovación, sino que realizan actividades transversales de apoyo para la ejecutar esta actividad, como por ejemplo el caso de las organizaciones industriales, entidades proveedoras de información y entidades financiadoras de Actividades de Innovación.

A propósito, el ambiente de innovación se puede dividir en dos clases: el ambiente de recursos, como la infraestructura, recursos humanos y disponibilidad de capital; y en el ambiente institucional, compuesto por el ambiente macroeconómico, la política gubernamental y el ambiente social-humano. La actividad innovadora se completa a través de la transformación de capital físico

y humano, información, conocimiento e insumos en un complejo proceso de innovación (Weihui, D. et al. 2011).

Adicionalmente, existen fuertes razones para el desarrollo e implementación de nuevos sistemas de informática al interior de las empresas industriales. Dentro de los tipos de software y sistemas más dinámicos por su impacto en las empresas, se pueden destacar los sistemas de gestión, los sistemas financieros de inversión, los sistemas de comercio electrónico, el aseguramiento y los sistemas de información y métodos de entrenamiento.

No debe perderse de vista que la innovación se halla fundamentada en el desarrollo de software permite a las empresas mejorar la calidad de la innovación, el acortamiento de ciclos productivos, reducir costos, disminuir riesgos relacionados con el manejo de información, aumentar los resultados de la innovación e incrementar su difusión hacia los consumidores (Quinn, J., et al. 1996).

Esto se fundamenta en la adopción de nuevas formas de negocio y de organización en cuyo centro se encuentra el desarrollo de software y de sistemas informáticos. Inclusive, el desarrollo de software todos los aspectos relativos de la innovación, desde el descubrimiento hasta la difusión de la innovación. En este sentido, el software es igualmente una herramienta para la innovación y un producto de la misma, al complementar y facilitar la investigación científica, mejorar los sistemas de control de la producción, agilizar la gestión y administración de los recursos de una empresa e inyectar de más eficiencia los procesos de comercialización de bienes y servicios.

Sin embargo, aquellas organizaciones que desarrollan proyectos en tecnologías informáticas son más proclives a los problemas relacionados con los tiempos de respuesta a las necesidades del cliente, así como en la reducida satisfacción de las necesidades del mismo y fallas constantes que tienen que resolver en forma paralela a sus operaciones (Rueda, F. 2011). El intercambio de información al interior de las compañías adquiere importancia en las compañías con estructuras complejas en búsqueda de la creación y la difusión de innovaciones.

2.1.6. Registros y patentes de software

Dentro de la industria del software, es bien conocida la batalla legal por la adquisición de patentes de software. Hasta principios de 1980, el software se consideraba no patentable debido a tres causas principales (Chinying Lang, J. 2001): el software se compone de algoritmos matemáticos; el software no tiene aspectos físicos o no desarrolla transformaciones físicas. En definitiva, el software es considerado miembro del grupo de los métodos de negocio.

Actualmente, las formas de protección de invenciones relacionadas con software cambia según la normatividad y el desarrollo entre país, siendo muy común el uso de derechos de autor y de patentes para la protección efectiva de software. Empero, los derechos de autor son la forma más simple de protección, la cual cubre la totalidad de la obra, mas no partes individuales y se extiende automáticamente a 151 países miembros de la Convención de Berna para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas.

Por el contrario, la patente debe buscarse en cada país separadamente e implica un grado de complejidad y de mayores recursos para su obtención. Sin embargo, las patentes no se limitan a proteger expresiones como lo hacen los derechos de autores, pues permiten la protección, en teoría, de ideas, procedimientos, métodos de operación o conceptos matemáticos. Adicionalmente, debe cumplir con cinco condiciones que lo hagan patentable: la invención debe consistir de materia patentable; sin olvidar que debe ser capaz de aplicarse industrialmente (o ser útil); así como debe

ser novedoso; al igual que debe involucrar un paso inventivo; y, por último pero no menos importante, la revelación de la invención debe cumplir con ciertos estándares formales y sustantivos. (Se puede ampliar información en http://www.wipo.int/sme/en/documents/software_patents.htm).

A pesar de los lineamientos señalados, el rápido surgimiento de software de fuente libre representa un ejemplo de innovación sin derechos de propiedad, en contraposición a la visión tradicional acerca de la inversión en innovación y sus retornos, que pretende asegurar la recuperación y retribución por los esfuerzos en el desarrollo de una invención a través de la concesión de derechos exclusivos por su uso y explotación. En el modelo cerrado, la búsqueda de patentes se realiza con el fin de evitar la imitación y proteger celosamente el desarrollo de nuevos productos, con lo cual se incentiva la investigación y el desarrollo a través de la explotación comercial de las nuevas inversiones.

El surgimiento de este tipo de software libre es apenas una parte de un fenómeno más grande descrito como innovación abierta, que se basa en la apertura de la innovación de las empresas a participantes externos con el fin de acelerar los procesos internos de innovación (Rao, P.M. 2011). Este proceso de innovación abierta se ha convertido en un paradigma para el desarrollo de innovaciones, permitiendo compartir enormes cantidades de conocimiento e investigación y retribuyendo en forma general los resultados de la innovación.

2.2. Estado del arte

La revisión de la literatura que a continuación se relaciona es una actualización de la metodología propuesta por Koc (2007), quien identifica los factores determinantes que impulsan o retrasan la innovación de software, en sectores industriales a nivel mundial. De acuerdo con esto, se ha tomado como referencia el éxito de la innovación en los proyectos de desarrollo de software (Al-Mushayt, Doherty, y King, 2001).

McDermott y Stock (1999) encuentran una fuerte asociación entre los factores de organización y capacidad de innovación en su estudio, al igual que lo hacen Dougherty y Hardy (1996), quienes mantienen la concepción de que el desarrollo sostenido de un nuevo software requiere de la creación de procesos y estructuras organizativas, especialmente en un nivel de habilidad y diversidad de recursos humanos en una organización que facilitaría la creación de una base estructurada de conocimientos necesarios para la innovación de nuevos programas que, bien sea entendido de paso, optimizan e incrementan la productividad en las organización. Brooke M. (2010)

En lo que respecta a la metodología propuesta por Koc (2007) varios autores mencionan que factores determinantes como “la cultura” afectan la capacidad de innovación. McGourty, Tarshis, y Dominick (1996) señalan en un análisis que en una organización la cultura puede ser modificada a través de las prácticas de gestión específicas que se ocupan de la dirección estratégica, selección de empleados, las recompensas o el reconocimiento, también el despliegue de los empleados, el apoyo a la generación de ideas, y el trabajo multifuncional para fomentar un comportamiento innovador. Popper y Lipshitz (2000) examinan la relación entre la “cultura y el aprendizaje” en las empresas que implementan desarrollos innovadores de software para mejorar sus procesos y, según sus observaciones, aseveran que el desarrollo es la capacidad de aprendizaje dentro de un clima socio-cultural.

De la misma manera, deben saber que tienen que convivir con las estructuras, los sistemas y procedimientos; por otro lado, algunas de las investigaciones se centran en la creación de una “base de conocimiento” como factor de organización para generar ideas para la innovación.

Es importante mencionar que la innovación comienza con lluvia de ideas y, por ese motivo, son consideradas como una variable importante en la capacidad de innovación de las empresas. Algunos autores llegan a la gestión del flujo de información tecnológica que conduce a la generación de ideas de manera efectiva como una parte importante de la organización capacidad de innovación (Cohen y Levinthal, 1990; Macdonald & Williams, 1994). Otros autores destacan la importancia de funciones cruzadas o la integración y el trabajo en equipo para la capacidad de innovación de las empresas.

En el proceso de desarrollo de software el aspecto multidisciplinario del trabajo en equipo (Crowston, 1997), así como la comunicación eficaz entre las distintas funciones de la organización (Schrader, 1991) son primordiales, debido a que proporcionan un flujo de información al interior de la empresa y cada uno de sus departamentos, lo cual permite reducir la resistencia a la innovación.

Un trabajo en equipo eficaz requiere de un alto grado de cooperación entre funciones y la participación de personas que diseñen mecanismos para facilitar y mejorar la comunicación bidireccional entre los diferentes grupos. En todo ese proceso, se están incluidas las reuniones, el intercambio de sistemas comunes de desarrollo tecnológico, y el uso de redes de comunicación electrónica.

Por otro lado, el campo de la investigación del presente estudio habla de la capacidad para innovar y promover el desarrollo de software en las empresas. Esta área constituye una parte esencial del sector de tecnologías de la información. Esto incluye varios segmentos, tales como el software para la gestión de las operaciones de empresas, dentro del cual se cuenta el software para empresas ERP (Enterprise Resource Planning) y CRM (Customer Relationship Management), software de aplicaciones estándar basadas en CAD / CAM (juegos de ordenador), y el nivel medio (de la búsqueda motores).

Entre estos tres segmentos, el segmento de software empresarial es en el cual la innovación se presenta con mayor frecuencia debido a que sus productos son a la medida y dirigido hacia clientes individuales (Prasad y Prasad, 2002).

Hoy, las empresas buscan resolver los problemas de sus clientes por medio del conocimiento y la retroalimentación por parte de sus empleados, los cuales desempeñan un papel importante en los campos que requieren un conocimiento especializado y cuya experiencia es la fuente de la capacidad de innovación.

Esta innovación en el desarrollo software incluyen nuevos sistemas de información, nuevos módulos de software, software de base, complementos, gestión de proyectos, las especificaciones e integración de sistemas, modificaciones, implementación, consultoría, formación y de apoyo (Koch, 2004).

La aplicación de una amplia gama de conocimientos diferenciados que las necesidades para integrarse con eficacia para producir respuestas adecuadas a las necesidades de los clientes, hace esto que la gestión de las Actividades de Innovación en las empresas que implementan nuevos software sea relativamente difícil.

Torno y Schneider (1993) aseguran en sus investigaciones que la dificultad se deriva principalmente de que estas empresas necesitan atraer a las personas adecuadas y con la experiencia adecuada así como para integrar sus conocimientos y para ejecutar actividades.

La disposición a la innovación abierta en una organización ha sido reconocida como un jugador importante en el éxito de los proyectos de desarrollo de software.

De cierto modo, y con la revisión de varios artículos consultados que se mencionan en la biografía, hasta la fecha existe una literatura muy amplia en la que se explora el manejo y la importancia de una amplia gama de cuestiones específicas de la organización (Al-Mushayt et al., 2001). Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es determinar los factores de las organizaciones que influyen en la capacidad de innovación en las empresas que aplican nuevos software.

El modelo desarrollado para este propósito examina las relaciones de un número de variables independientes que surgen del concepto de teoría de la organización en la variable dependiente de la capacidad de innovación de las empresas que desarrollan nuevos software.

En los resultados del estudio se espera que los factores organizacionales contribuyan a los investigadores y profesionales en la toma de decisiones relacionadas con la capacidad de innovación en las empresas.

Sobre lo mencionado y tomando como base varios artículos revisados, los factores claves que actualmente impulsan y/o retrasan la innovación de nuevos programas están determinados por el recurso humano que, a su vez, se ligan de factores culturales, habilidades, conocimiento e iniciativas que puede llegar a proporcionar cambios de mejora en la organización o que también pueden llegar a rezagarla. Por eso resulta clave contar con un recurso humano altamente competitivo y que la empresa también cree el entorno para que el individuo se pueda desarrollar integralmente.

3. Factores que retrasan o impulsan el registro de patentes de software

3.1. Contextualización regional

Los países de ingreso tardío son aquellos que entran a un mercado cuando otros ya estaban posicionados (Arora et al., 2005). Algunos de estos con economías emergentes, cuyas firmas han ingresado a la industria del software, son: India, Irlanda, Israel, China y Brasil. Estas naciones han ingresado, surgido y crecido exitosamente en la industria (Arora and Gambardella, 2005a,b). Algunas características de estos países se describen a continuación:

India: en los últimos 15 años ha surgido como un exportador importante de servicios de software en la economía internacional, cuyo incremento en ventas de software, entre 1995 y 2000, creció a una tasa mucho mayor al 50 % (Arora and Gambardella, 2005b). A pesar de los temores que el mercado del software de la India se derrumbara en medio de la recesión de los EEUU, el crecimiento del software continúa, aunque a un ritmo más lento, y la industria se ha diversificado y adaptado en otros mercados (Arora and Gambardella, 2005a; Arora et al., 2005).

Irlanda: en poco más de una veintena de años alcanzó uno de los niveles más altos de desarrollo humano e ingreso per cápita de la región (Arora and Gambardella, 2005b). La educación ha sido un elemento importante. Este país incluido en el Reino Unido tiene más de 30 universidades y centros de excelencia con costos razonables, lo que le facilita la operación de contar con un equipo de servicios profesionales de primer nivel. Se apuesta por un conjunto de políticas educativas a favor de la competitividad y las nuevas tecnologías, con cerca de dos mil graduados por año. En Irlanda,

el ingreso de las multinacionales de computadores, equipos de telecomunicaciones, electrónica y software es anterior al crecimiento de la industria de software local (Giarratana et al., 2005).

Israel: la industria de software ha crecido notablemente durante las dos últimas décadas. Sin ir muy lejos, en 1984, la industria exportó menos de US\$ 5 millones y tuvo un total de ventas de US\$ 370 millones. Mientras en el 2003, la industria exportó más de US\$ 2,6 mil millones, con ingresos de US\$ 3,7 mil millones. Distinto a la industria India de software, la industria Israel se basa en la innovación orientada al producto y es intensiva en Investigación y Desarrollo (I&D) (Brennitz, 2005).

China: es difícil de caracterizar, dado que aún se encuentra en etapa de surgimiento. Su economía doméstica ha provisto de amplias oportunidades a las empresas de software nacionales y extranjeras (Tischman and Xue, 2005). Mientras que la industria India está principalmente orientada a la exportación y el mercado doméstico, el 33 % de su mercado doméstico se constituye en uno con el potencial de incrementarse de 33% a 60% en 10 años con políticas oficiales (Arora and Gambardella, 2005b).

Brasil: durante los años noventa, desarrolló una grande y dinámica industria de software. Su proporción en el mercado interno de tecnologías de la informática (TI) se incrementó, llegando incluso a soslayar el nivel del hardware, para convertirse (junto con los servicios relacionados) en el segmento más importante después del 2002. Entre 1991 y el 2001, su proporción per cápita se triplicó a 1.5 %. Valorado en US\$ 7,7 mil millones, una cifra que es comparable en tamaño con los mercados de India y China (Junqueira et al., 2005). A pesar de recientes las dificultades económicas que ha superado y enfrentado el país, la industria brasilera de software ha mantenido tasas de crecimiento por encima del promedio de la industria y el promedio para la industria global de software. En cuanto a la convicción de las exportaciones, estas alcanzaron US\$100 millones en el 2001, solo el 2 % del mercado total, debido a que Brasil ha estado dedicado a la industria doméstica (Junqueira et al., 2005).

Argentina: a escala regional y latinoamericana, en los últimos años se ha evidenciado el crecimiento de la industria del software en este país, que cuenta con una industria se encuentra en un grado de maduración y desarrollo que alcanza el tercer lugar de Latinoamérica después de Brasil y México (Ministerio de Economía de Argentina, 2004). Argentina ha conquistado además el mercado internacional. Solo para mencionar algunas cifras contundentes, este país tiene cuenta con 1.000 empresas que exportan sus productos a 100 países. Las exportaciones corresponden aproximadamente al 30 % de las ventas entre 2006 y 2007 (OPSSI, 2008). Para 2016 se espera un crecimiento del 90.

Por otro lado, existen diferencias entre países en cuanto a sus estrategias de crecimiento de la industria. Las empresas de Brasil y China son bastante diversificadas (Junqueira et al., 2005; Tschang and Xue, 2005) y tratan de maximizar los ingresos provenientes del acceso preferencial por la industria doméstica. Al contrario, las empresas Indias exportan servicios de software y las empresas de Israel se centran en el desarrollo y exportación de productos intensivos de tecnología (Arora et al., 2005). En cuanto a las ventajas comparativas, existen algunas similitudes entre los países de ingreso tardío. Inicialmente, las 3I's contaban con una mano de obra que sabía de memoria y conocía cómo utilizar otra lengua (inglés), técnicamente calificada, y contaban con una diáspora preponderante en importantes mercados de exportación, y no hay que pasar por alto el hecho de que las multinacionales jugaron un rol importante dentro de cada industria (Arora et al., 2001; Torrisi, 1998).

Encerrando y haciendo un análisis de los países con mejor liderazgo en el desarrollo del software nos enfrentamos a un reto mayor, saber qué lo impulsa o lo retrasa, encontrando cuál es el diseño lo que se protege y se establece a través de patentes. Originalmente, en los países con mayores y más benévolo indicadores de desarrollo, se cuenta con esta protección; en otros países, como Colombia, aún no se han fijado reglas claras para su creación, únicamente los derechos de propiedad de autor. A continuación se revisará su funcionamiento alrededor de los países industrializados:

En Estados Unidos o Canadá, ya la legislación vigente contempla desde hace tiempo las patentes de software. En la India, los funcionarios de patentes han usado la excusa de que el Treaty and Software Patents (TRIPS) les obliga (argumento nunca ratificado) para declarar legales las patentes de software con un decreto administrativo sujeto a aprobación del Parlamento para la primera mitad de 2005.

En el territorio de la Unión Europea (UE), la Oficina Europea de Patentes (OEP) y algunas otras oficinas nacionales de patentes han estado concediendo muchas patentes de software desde los 1980s y muy especialmente a partir de la época de las "punto-com". Sin embargo, en Europa desde que el Artículo 52 de la Convención de la Patente Europea se excluye expresamente los "programas para ordenador" pero solo cuando sean reclamadas "como tales". La controversia en Europa se halla en la interpretación de ese "como tales".

La interpretación de la OEP deja ese "programas de ordenador como tales" reducido al nihilismo, pues lo define como el código fuente y el código objeto de los programas informáticos, algo que nadie se plantea patentar porque ya está protegido por el copyright. Al contrario, los opuestos a las patentes de software y métodos de negocio interpretan que la expresión "programas de ordenador como tales" incluye todas las técnicas e ideas de programación y que lo único que excluye son las "invenciones asistidas por computadora".

Es interesante que la guía de examen de la Oficina Europea de Patentes de 1978 realiza una interpretación equivalente a la de los contrarios a las patentes de software y que con toda la experiencia se desarrolla a lo largo de los años 80 y, sobre todo, en los 90, cuando la interpretación de la OEP ha virado a aceptar la patentabilidad del software.

La UE, por medio de la Comisión Europea, reabrió el debate en 2002. El Parlamento Europeo, en una primera lectura del borrador de Directiva de Patentes de Software, durante septiembre de 2003, excluyó las patentes de software. Más tarde, tanto la comisión como el consejo persistieron, e hicieron de nuevo la proposición que legalizaba las patentes de software e incluso los algoritmos matemáticos, al utilizar el Consejo y el gobierno alemán una artimaña en el último minuto en 2004.

A partir de entonces, varios parlamentos nacionales (como el alemán, el español, el holandés y el danés) hicieron diversas peticiones para intentar renegociar una solución menos drástica, lo que, junto al rechazo de la representación polaca en el consejo, retrasó la adopción de la resolución del consejo como el punto más relevante del orden del día (sin discusión).

De la misma manera, el 28 de febrero de 2005, la comisión rechazó sin argumento alguno la prácticamente unánime petición de Parlamento Europeo para reiniciar todo el proceso. Con posterioridad, este organismo, bajo presidencia luxemburguesa, se negó a realizar una segunda votación como punto B del orden del día (con discusión) y determinó que la resolución había sido aceptada, pese a los mandatos vinculantes en contra de los parlamentos holandés y danés.

Finalmente, el Parlamento Europeo se vio obligado a comenzar la segunda lectura bajo una de las mayores presiones sociales, mediáticas y políticas a las que jamás haya estado sometido. Muestra de ello fue la organización en España el 27 de abril de 2005 de una concentración en todas

las universidades para pedir que, en esta segunda lectura, el Parlamento volviese a rechazar las patentes de software o la recogida de más de 400.000 firmas en Internet por parte de Eurolinux.

Finalmente, el Parlamento Europeo, en una histórica votación llevada a cabo el día 6 de julio de 2005 -y, por primera vez en la historia, para una segunda lectura-, rechazó prácticamente por unanimidad la propuesta de directiva de patentabilidad del software. (eupat.ffii.org/papri/euoparl0309/cons0401/index.de.html)

En los países estudiados, 45 mil millones de dólares en software fueron pirateados en 2009, lo que se tradujo, de acuerdo al IDC, en pérdidas totales de ingresos, empleo e impuestos de sectores relacionados que superan los US\$110.000 millones.

A nivel global, los datos muestran que reducir la piratería de software en 10 puntos en los próximos 4 años producirá US\$142.000 millones en nuevas actividades económicas en los 42 países estudiados, con más de 80% acumulable para las industrias locales. La reducción también crearía cerca de 500.000 puestos de trabajo de alta tecnología y generaría alrededor de US\$32.000 millones en ingresos por impuestos a nivel mundial.

3.2. Contextualización en Colombia

Algunas de las empresas nacionales ya se encuentran posicionadas en el mercado internacional como prestadoras de servicios y desarrolladoras de software a la medida (FEDESOFTE, 2008). Es claro que si el porcentaje de empresas extranjeras es pequeño comparado con el porcentaje de empresas nacionales, se ha evidenciado que el 50 % de las exportaciones provienen de las ventas internacionales de las multinacionales (FEDESOFTE, 2009).

Para el 2003, las multinacionales que registraron mayor nivel de ventas fueron Hewlett Packard, IBM, Dell Computer, MPS Mayorista y Unisys de Colombia S.A. (ICEX, 2005). Los principales destinos de estas exportaciones son EE.UU y países latinoamericanos como Venezuela, Ecuador, México, Salvador, Panamá, Chile y Brasil.

3.2.1. Propiedad Intelectual en Colombia

Hoy, la propiedad intelectual cuenta con el respaldo de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI | Siglas en inglés, WIPO), la cual tiene que ver con las creaciones tales como invenciones, obras literarias y artísticas, símbolos, nombres, imágenes, dibujos y modelos utilizados en el comercio.

Además, se hace una diferenciación entre propiedad industrial y derechos de autor. Mientras que la primera trata principalmente de la protección de las invenciones, las marcas, los dibujos o modelos industriales, y la represión de la competencia desleal; los derechos de autor recaen sobre obras literarias, artísticas, musicales, emisiones de radiodifusión, programas de ordenador, entre otros.

En Colombia, la protección de propiedad intelectual está regida por el artículo 61 de la Carta Magna del país, según la cual el Estado protegerá la propiedad intelectual por el tiempo y según las formalidades que establezca la ley (Constitución Política de Colombia, 1991).

De otra parte, la protección de los derechos de autor se encuentra regulada por la Ley 23 de 1982, la Ley 44 de 1993 y la Decisión 351 del Acuerdo de Cartagena y sus decretos reglamentarios, el Decreto Presidencial 460 de 1995 (Registro Nacional de Derecho de Autor), el Decreto 1360 de 1989, mediante el cual se reglamenta la inscripción del soporte lógico (software) en el Registro Nacional del Derecho de Autor.

Tabla 1. Crecimiento en gastos/Inversión en TIC, Millones U\$

Latin America

ICT Spending	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ICT Category										
Computer Hardware	8,428.1	10,662.2	12,525.9	13,913.2	15,093.3	14,943.4	15,849.6	17,411.0	18,593.3	19,872.7
Computer Software	2,381.6	2,967.0	3,486.5	3,899.4	4,257.5	4,222.7	4,450.6	4,926.4	5,254.9	5,566.8
Computer Services	6,218.4	8,036.5	9,675.8	10,961.9	12,189.4	12,223.0	12,936.2	14,367.7	15,414.4	16,427.4
Communications	57,164.3	70,190.7	87,540.2	104,601.3	126,368.3	121,338.1	133,626.9	138,266.2	142,528.6	145,307.8
Total ICT Spending	74,192.3	91,856.5	113,228.4	133,375.8	157,908.5	152,727.2	166,863.3	174,971.3	181,791.1	187,174.6

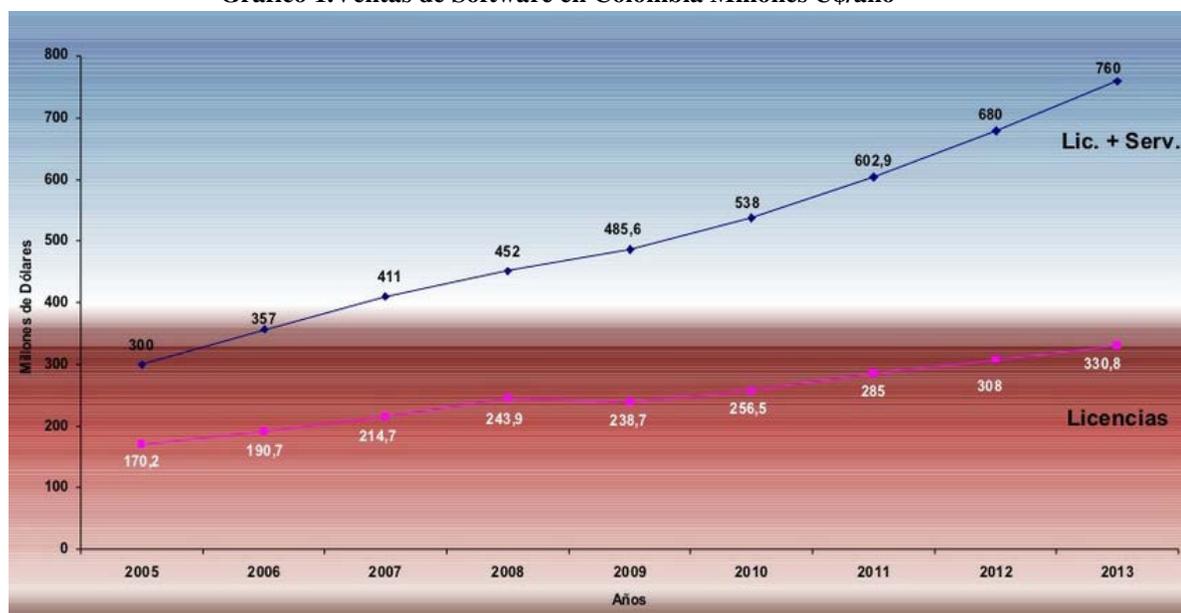
Colombia

ICT Spending	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ICT Category										
Computer Hardware	485.0	610.8	686.9	779.7	825.3	804.8	850.0	940.0	1,006.3	1,079.0
Computer Software	144.5	180.4	201.9	230.0	243.2	238.4	253.5	285.0	308.0	330.8
Computer Services	315.3	407.1	470.4	542.0	585.2	581.7	621.3	699.0	758.2	817.4
Communications	4,278.2	5,203.5	6,572.4	8,329.6	10,382.8	10,357.4	11,991.7	12,873.5	13,506.9	13,884.0
Total ICT Spending	5,223.1	6,401.8	7,931.6	9,881.3	12,036.4	11,982.3	13,716.5	14,797.5	15,579.5	16,113.3

Fuente: Fedesoft <http://www.fedesoft.org/>

Con base en cifras de Fedesoft, las ventas de software medidas en dólares ha tenido una tendencia creciente en Colombia y este incremento es aún mayor si se tienen en cuenta los servicios relacionados.

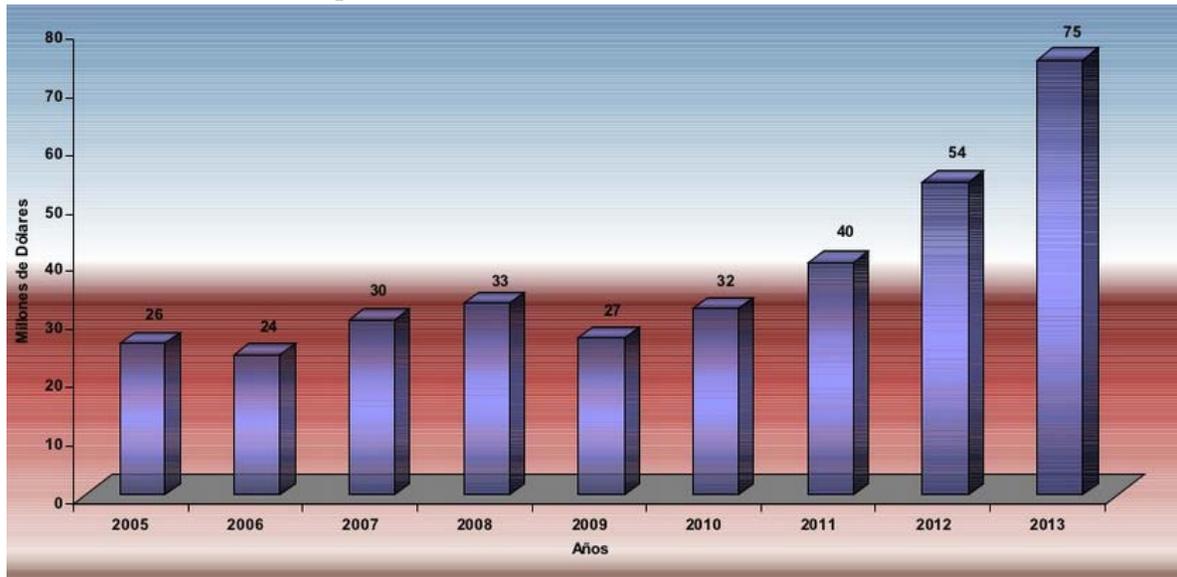
Gráfico 1. Ventas de Software en Colombia Millones U\$/año



Fuente: Fedesoft - Feb 2013 – 2013 proyectado <http://www.fedesoft.org/>

De igual modo, el crecimiento de la producción de software se observa por medio de las exportaciones anuales, que se encuentran cercanas al 40% en los últimos dos años. Lo más diciente es que a lo largo de dos cuatrienios, dichas exportaciones se han triplicado.

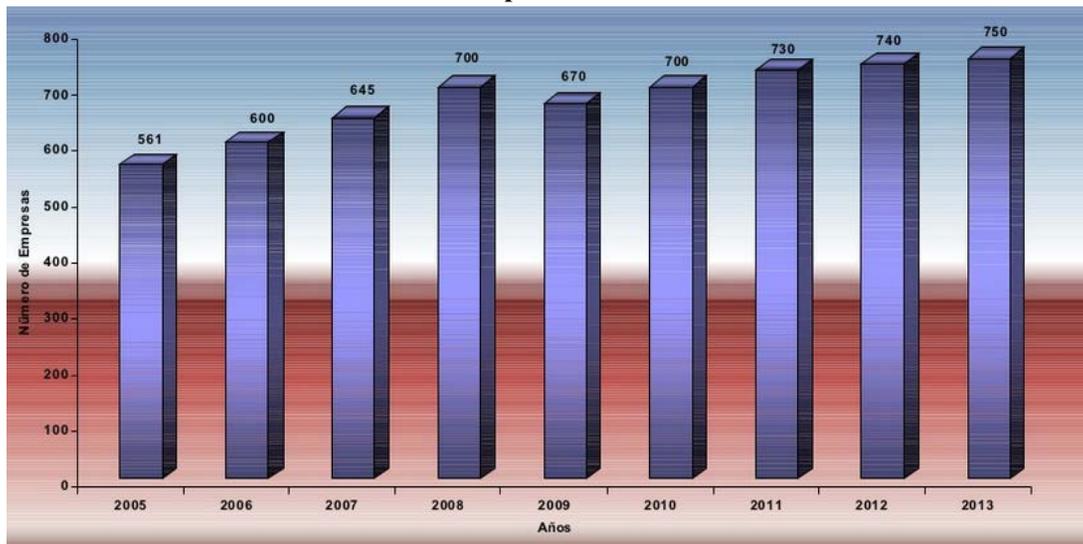
Gráfico 2. Exportación de Software en Colombia Millones U\$/año



Fuente: Fedesoft - Feb 2013 – 2013 proyectado <http://www.fedesoft.org/>

No obstante, el número de empresas al sector de software ha sido bajo, lo que indica que el crecimiento de las compañías de software no ha demostrado una fuerte recuperación y ha recaído sobre las ya establecidas.

Gráfico 3. Número de empresas de software nacionales/Año



Fuente: Fedesoft - Feb 2013 – 2013 proyectado <http://www.fedesoft.org/>

En Colombia, ha sido evidente una reducción de la tasa de piratería, que se encuentra en un 55 % (BSA, 2009). Durante el año 2009, un total de US\$136 millones se perdieron como consecuencia de esta actividad ilegal, lo cual representa un incremento del 7 % con respecto a igual periodo en 2008. La piratería de software aún representa un problema que trunca el desarrollo de las industrias de tecnologías de la información en América Latina, afectando negativamente las economías locales, en gran medida, por la pérdida de empleos y reduciendo las oportunidades de crecimiento para mercados de software que están en desarrollo (BSA, 2009).

Tabla 2. Tasa de piratería de Colombia frente a Latam.

	Porcentaje de Piratería en 2009	Impacto Total (US\$M)	Participación Local (US\$M)	Local / Total
Latinoamérica				
 Argentina	71%	\$949	\$456	48%
 Brasil	56%	\$3,900	\$2,896	74%
 Chile	64%	\$320	\$229	71%
 Colombia	55%	\$452	\$355	78%
 México	60%	\$2,337	\$1,848	79%
 Perú	70%	\$214	\$159	74%
Subtotal	59%	\$8,172	\$5,943	73%

Tasa más baja de la región

Fuente: Fedesoft <http://www.fedesoft.org/>

Esto es una clara y la más importante muestra que no permite que las compañías en Colombia no alcancen un desarrollo muy alto por el miedo de ser pirateadas.

Reducir el índice actual de piratería de software para computadoras personales en el país de 55% a un 45% en cuatro años, además de que generaría 1.449 nuevos empleos bien remunerados y contribuiría con US\$452 millones en actividad económica nueva y US\$74 millones en nuevos impuestos, según el estudio "Los beneficios económicos de reducir la piratería de Software", realizado por Business Software Alliance (BSA) e IDC, que analizó el impacto de reducir la piratería de software en 10% en 42 países.

De acuerdo con este estudio, aminorar la piratería de software crea un "efecto dominó" en toda la economía, generando nuevos ingresos por consumo de servicios y distribución relacionados con las Tecnologías de Información (IT).

Ese gasto genera todas las circunstancias para habilitar más puestos de trabajo y genera nuevos impuestos por los ingresos, y mientras más rápida sea la reducción de la piratería de software, más altos serán los retornos.

En Colombia, un 78% de los beneficios anteriormente mencionados, se espera que se acumulen en la economía local. Además, el estudio establece que los beneficios se capitalizan reduciendo el robo de software a un ritmo más rápido: si Colombia redujera la piratería en 10 puntos porcentuales, durante los próximos 2 años en vez de hacerlo dentro de cuatro, se incrementaría la actividad económica en cerca de USD\$160 millones.

"Una oportunidad de inyectar un estímulo muy necesario en la economía colombiana es reduciendo la piratería de software".

Dado que la venta, el mantenimiento, y el soporte de software crea demanda de servicios y distribución similares, el impacto de la piratería de software llega más allá de los que desarrollan software, privando a los distribuidores locales y proveedores de servicios, de ingresos por consumo que crean puestos de trabajo y generan más ingresos por impuestos, mejorando la economía local".

Por otra parte, concentrar de manera las ganancias reduciendo la piratería en 10 puntos porcentuales durante 2 años capitaliza los beneficios económicos en un 36%, produciendo cerca de US\$193 mil millones en nuevas actividades económicas y generando US\$43 mil millones en ingresos por impuestos para el 2013.

3.2.2 Acciones para mitigar los efectos de la piratería

▲ Promover la educación sobre el valor de la propiedad intelectual (IP) y la práctica comercial de administrar y optimizar los activos de software, por intermedio de la administración de activos de software.

▲ Implementar el Tratado sobre Derechos de Autor de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI), para crear un marco legislativo efectivo para la protección de los derechos de autor, en línea y fuera de línea.

▲ Crear mecanismos de protección de la IP sólidos y eficaces, tal y como lo requiere el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio de la Organización Mundial de Comercio, incluyendo el acuerdo para mantener una protección enérgica contra la malversación y violación de las innovaciones de software como, por ejemplo, las tecnologías de computación en la nube.

▲ Dedicar recursos para la aplicación de las leyes de IP, incluyendo unidades especializadas de protección de la PI, así como una mejor cooperación internacional entre autoridades competentes.

▲ Comprometer al gobierno con el uso de software legal a través de políticas activas de SAM y promover que todas las agencias gubernamentales, empresas del Estado, contratistas y proveedores utilicen software legal.

3.3. Impulso al desarrollo, creación e implementación de software en Colombia

Buscando un mecanismo en Colombia que impulse y fomente la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías fue creado el CIDEI como "Centro de Desarrollo Tecnológico", que se puede analizar como un proyecto en que confluyen diversas perspectivas basadas en tecnología para la innovación.

El proyecto titulado "Innovación en el diseño de productos electrónicos a través de la actualización de su software de gestión para aprovechar las nuevas tendencias y oportunidades del mercado" comienza con la presentación de una propuesta a la "Invitación para la presentación de proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico para el cierre de brechas tecnológicas en el sector de software".

El principal objetivo de este proyecto es contribuir al fortalecimiento de la productividad y competitividad de las empresas del clúster de la industria eléctrica y electrónica en Colombia, mediante procesos de innovación en el diseño de sus productos a través de la actualización de

software. Participaron dos empresas del clúster que, en un proyecto anterior, recibieron por parte del CIDEI una actualización en hardware para sus productos, utilizando las tecnologías más recientes de dispositivos electrónicos digitales.

Las entidades que aportan el dinero de cofinanciación son el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias y la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB). El proyecto tuvo un costo total de \$559.000.000, de los cuales la segunda entidad y la CCB aportaron \$356.000.000.

Dentro del proyecto se tuvieron dos enfoques totalmente distintos para el desarrollo de las soluciones que las empresas necesitaban. Por una parte, con Phoenix EM se trabajó el uso de dispositivos móviles con sistema operativo Android para el desarrollo de Interfaces Gráficas de Usuario (GUI) para equipos electrónicos.

Con CIEL Ingeniería se buscó el desarrollo de un software de escritorio basado en plataforma .Net que mejorara considerablemente las capacidades con las que su actual software cuenta, tomando como sustento las mejores prácticas aplicadas en diferentes paquetes de software disponibles en el mercado para el control de informadores electrónicos en red.

Las principales ventajas de trabajar con Android en el desarrollo de Interfaces Gráficas de Usuario (GUI) para equipos electro electrónicos son:

- ⤴ Sistema Operativo para una amplia gama de dispositivos móviles, el más usado actualmente.
- ⤴ Se aprovechan los recursos del dispositivo móvil y el S.O.
- ⤴ Se trabaja en lenguajes de alto nivel, lo que facilita su portabilidad a nuevas plataformas.
- ⤴ Se evita la dependencia de una plataforma única.
- ⤴ El desarrollo embebido puede continuar inmodificable por mayor tiempo a menos que se desee incluir físicamente nuevas funcionalidades al equipo.
- ⤴ Para ambos desarrollos se trabajó con la premisa de seguir una serie de etapas importantes que llevan a buen término el desarrollo de cualquier proyecto de software.
- ⤴ Análisis: identificar claramente el problema a solucionar.
- ⤴ Requerimientos: capturar con el mayor nivel posible de detalle todo lo que el cliente espera que su software haga y además, cómo quiere él que se vea.
- ⤴ Diseño: los requerimientos deben generar una perspectiva clara acerca de la mejor opción que a nivel de arquitectura de software, que proporcionará la solución más acertada al problema planteado.
- ⤴ Codificación: esta es la etapa en la que se materializa el diseño, pues es en la que se selecciona el lenguaje de programación a usar.
- ⤴ Pruebas: las pruebas del software son vitales para identificar cualquier defecto tanto en funcionalidad como en forma, en lo posible, se debe contar con un buen acompañamiento del cliente en esta etapa.
- ⤴ Documentación: el desarrollo de un buen software no sirve de nada si no se documenta, ya que esto es lo que permite al cliente comprender lo que se le está entregando. El cliente no solo debe aprender a usar lo que se le entrega, también debe aprender a modificarlo, para lo cual es indispensable una buena documentación de todo el proceso.

3.4. Obstáculos que no permiten el crecimiento acelerado a la industria del software en Colombia – Patentes

Se han identificado algunos problemas en el marco de los entes de control y a escala del país que impiden a las compañías fortalecerse y que a su vez a Colombia que pueda ingresar al mercado internacional de software. De modo general, los principales problemas son los siguientes (Castellanos et al., 2007; FEDESOFTE, 2008, 2009; McKinsey, 2008; Mincomercio, 2008a; PROEXPORT, 2008, 2009): desconocimiento del proceso de exportaciones, no se sabe licenciar o patentar a nivel internacional, precios poco competitivos para el mercado internacional, bajos estándares de calidad y seguridad, inconvenientes con el idioma de los países a exportar y poca capacidad para realizar alianzas estratégicas.

Debido a esto, en este trabajo se darán a conocer las diferentes formas de modelar y verificar como en Colombia se viene haciendo el respectivo registro de software.

4. Análisis estadístico

Los aspectos que enseguida se mostrarán se encuentran relacionados con la descripción de las Encuestas de Innovación Tecnológica del DANE y sería descrita la metodología empleada para estimar el modelo econométrico que sirve como base para la aceptación de hipótesis.

4.1. Las Encuestas de Innovación Tecnológica EDIT

Las Encuestas de Innovación Tecnológica del DANE son de tipo censo de empresas industriales, que tienen establecimientos con diez o más personas ocupadas o con producción anual mayor a \$127 millones a precios de 2007. En este sentido, la población objetivo es la misma que la utilizada en la Encuesta Anual Manufacturera.

La unidad estadística es la empresa industrial y la persona encargada de rendir información dentro de ella es la propietaria, administradora de la empresa con conocimiento de su funcionamiento o las personas encargadas de cada uno de las áreas o departamentos involucrados con la información requerida (Ingeniería; calidad, pruebas y ensayos; producción; investigación y desarrollo; recursos humanos y demás).

Para la clasificación de las empresas se utiliza la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, revisión 3 adaptada para Colombia –CIIU Rev. 3 A. C. La información disponible hace referencia a grupos CIIU a 3 dígitos.

Las EDIT disponibles corresponden a los años 2003-2004 (EDIT II), 2005-2006 (EDIT III) y 2007-2008 (EDIT IV). Por su parte, la información de montos y financiación de la innovación se refiere a los dos años anteriores al año de recolección. Para las demás variables, se dispone del año anterior al año de recolección.

4.2. Análisis de la encuesta

El análisis de los datos de la encuesta (Ver Anexo A), como cualquier otro tipo de datos de interés científico, necesita guardar relación con el problema de conocimiento que se trata de esclarecer y con la métrica de la información empírica que se tiene entre manos, es decir, lo primero que se debe realizar en una encuesta no es ver qué dicen los datos sino qué dicen en relación con el problema planteado y con las hipótesis que uno se había propuesto con anterioridad.

Una serie de conclusiones importantes sobre los datos de una encuesta son:

⤴ La cantidad y calidad del conocimiento que se desea obtener sobre un problema no está necesariamente determinada en función del tamaño de la muestra empleada, para hacer una encuesta, ni el margen global de error en los resultados de una encuesta disminuye necesariamente aumentando el tamaño de la misma.

⤴ Cuanto mayor sea la posibilidad de comparar los datos con otros similares y anteriores en el tiempo o procedentes simultáneamente de otras poblaciones, resulta más interesante la labor investigativa.

⤴ La encuesta no permite realizar desagregaciones a nivel regional debido a que la unidad estadística es la empresa, que puede tener uno o más establecimientos ubicados en sitios diferentes.

⤴ La encuesta no permite relacionar contundentemente la innovación con los resultados reales sobre las operaciones de la empresa y las utilidades obtenidas de la misma.

4.3. Estadísticas

La información acerca de registros de software aquí presentada hace referencia a las Encuestas de Innovación Tecnológica desarrolladas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, a lo largo de los años 2003-2004 (EDIT II), 2005-2006 (EDIT III) y 2007-2008 (EDIT IV).

Así mismo, las actividades industriales con la mayor participación dentro del total de registros de software fueron elaboración de productos alimenticios y de bebidas con 232 registros durante el total del periodo de estudio, y fabricación de muebles, industrias manufactureras ncp con 164 registros.

Tabla 3. Número de registros de software y empresas, por EDIT, según la CIU 3 A.C.

C IIU	Descripción	II		III		IV		Total I Registros de Software	Total I Empresas
		Regi stros de Software	Emp resas	Regi stros de Software	Emp resas	Regi stros de Software	Emp resas		
15	Elaboración de productos alimenticios y de bebidas	7	6	27	12	198	35	232	53
17	Fabricación de productos textiles	12	7	2	1	127	11	141	19
18	Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles	9	5	42	7	29	13	80	25
19	Curtido y preparado de cueros; fabricación de calzado, maletas y otros; talabartería y guarnicionería	5	5	1	1	44	12	50	18
21	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	7	4	9	2	46	11	62	17
22	Actividades de edición e impresión y reproducción de grabaciones	7	4	1	1	36	8	44	13
23	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	0	0	77	1	16	1	93	2
24	Fabricación de sustancias y productos químicos	13	7	48	12	78	20	139	39
25	Fabricación de productos de caucho y de plástico	5	3	12	6	35	10	52	19
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	3	3	0	0	19	3	22	6
27	Fabricación de productos metalúrgicos básicos	1	1	0	0	73	3	74	4
36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras ncp	0	0	2	2	162	13	164	15
Total general		69	45	221	45	863	140	1.153	230

Fuente: DANE. Encuestas de Innovación Tecnológica EDIT II, III y IV.

De un modo general, se observa que la mayor parte de registros está a cargo de empresas grandes (39,5% de registros y 16,1% de empresas), seguido de cerca por las medianas (38,9% de registros y 39,6% de empresas).

Mientras, la pequeña empresa solo participa con el 21,7% de registros de software, aunque vale la pena mencionar que representa el 44,4% del número de empresas que desarrollaron registros de software.

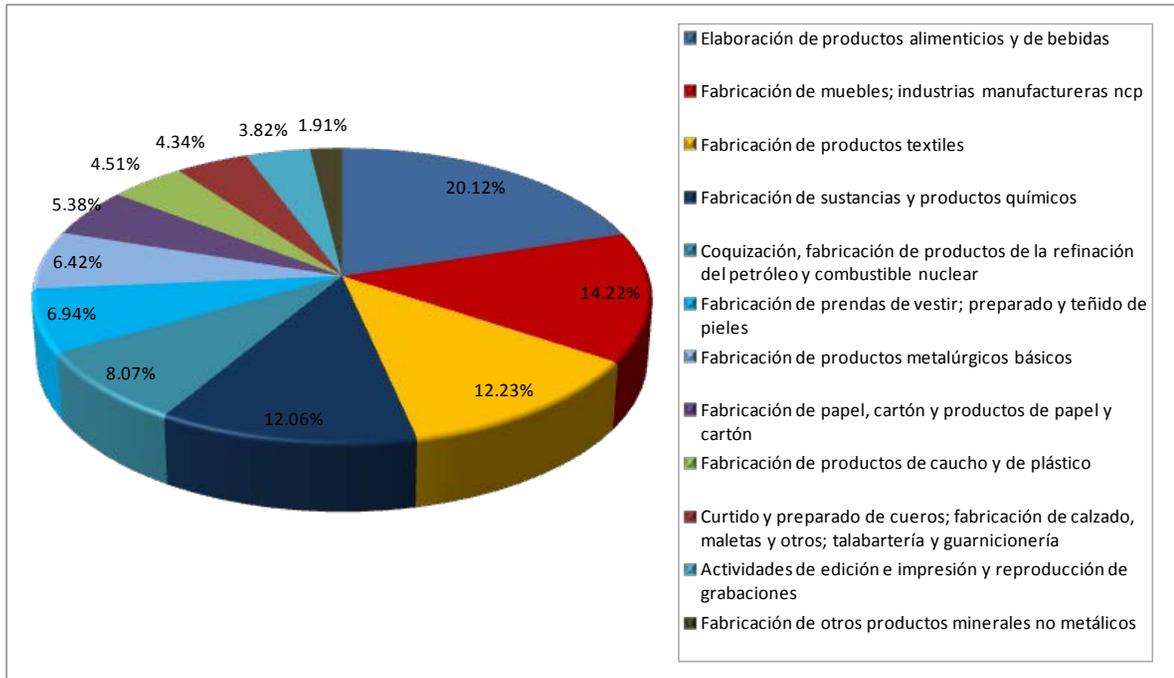
Tabla 4. Distribución del número de empresas, según tamaño

Tama ño	II		III		IV		Total Registros de Software	Total Empresas
	Registr os de Software	Empres as	Registr os de Software	Empres as	Registr os de Software	Empres as		
Peque ña	26.09%	33.33%	10.41%	37.78%	24.22%	50.00%	21.68%	44.35%
Medi ana	56.52%	51.11%	29.41%	35.56%	39.86%	37.14%	38.86%	39.57%
Gran de	17.39%	15.56%	60.18%	26.67%	35.92%	12.86%	39.46%	16.09%
Total general	100.00 %	100.00%	100.00 %	100.00%	100.00 %	100.00%	100.00 %	100.00 %

Fuente: DANE. Encuestas de Innovación Tecnológica EDIT II, III y IV. Cálculos del autor.

En el siguiente gráfico se observa la distribución porcentual de los registros de software según clasificación industrial.

Gráfico 4. Participación del número de registros de software, según división industrial CIU.

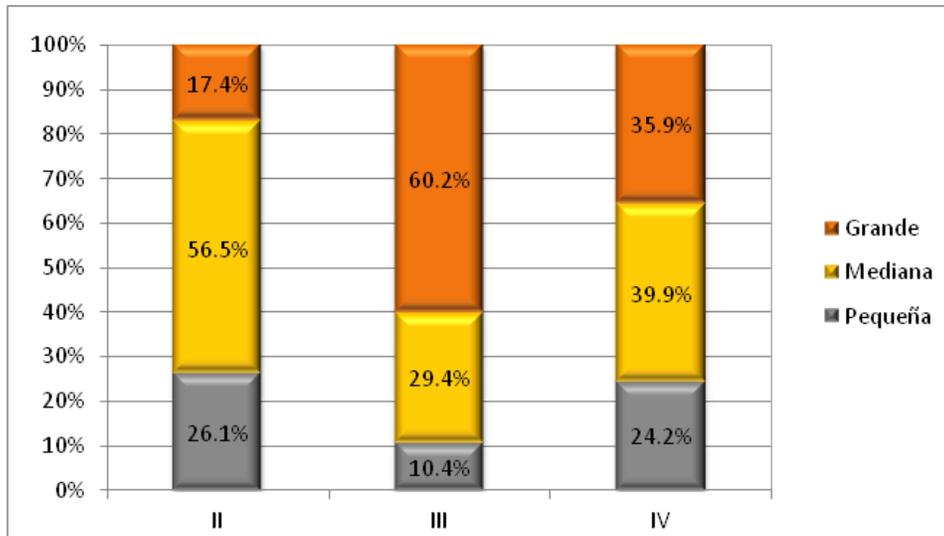


Fuente: DANE. Encuestas de Innovación Tecnológica EDIT II, III y IV.

Se observa también que el comportamiento en la producción de registros de software no es uniforme a través del tiempo según el tamaño de la empresa.

La mayor cantidad de registros de software durante los periodos de las EDIT II y IV correspondieron a la mediana empresa, mientras que para la EDIT III, la empresa grande desarrollo la mayor cantidad. Las empresas pequeñas son las de menor participación en todo el periodo de estudio.

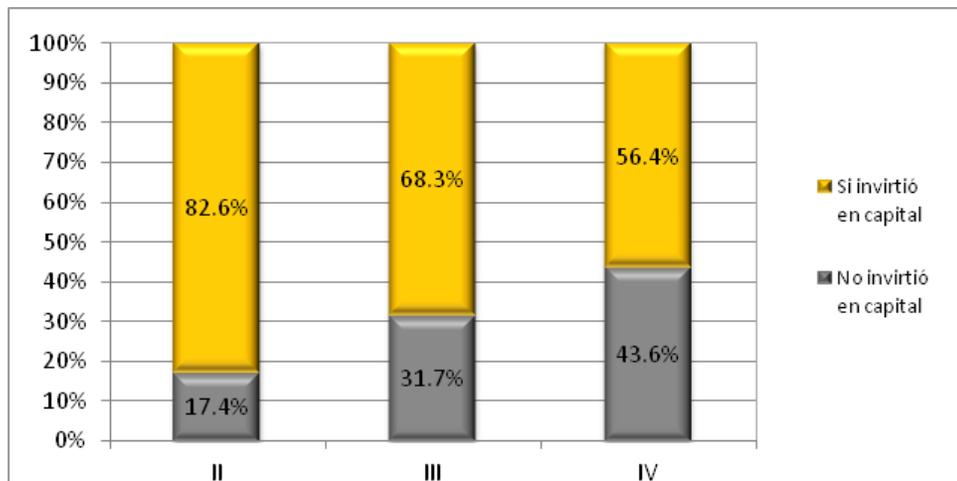
Gráfico 5. Porcentaje de signos según tamaño de empresa



Fuente: DANE. Encuestas de Innovación Tecnológica EDIT II, III y IV.

Además, la mayor parte de los registros de software se llevaron a cabo por empresas que realizaron inversión en capital, las cuales concentran el 82,6%, 68,3% y 56,4% del total de registros, en los periodos que comprenden las EDIT II, III y IV, respectivamente.

Gráfico 6. Proporción de registros de software según inversión en capital.



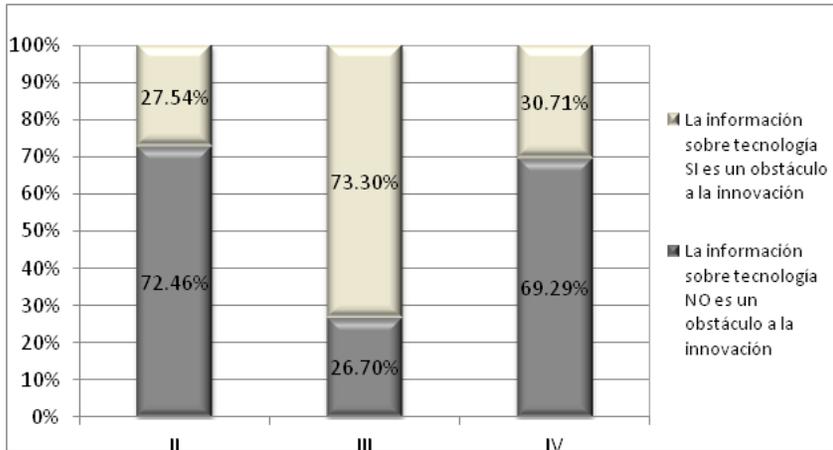
Fuente: DANE. Encuestas de Innovación Tecnológica EDIT II, III y IV.

El siguiente gráfico muestra cómo es la proporción de registros de software que fue desarrollado por empresas, según si consideran o no la información sobre tecnología como un obstáculo a la innovación.

Al respecto, se observa que la mayor proporción de registros de software durante las EDIT II y IV fue desarrollado por empresas que no consideran la información sobre tecnología como un

obstáculo. En contraste, durante la EDIT III, la mayor proporción de estos registros recayó sobre empresas que sí consideran esta información como un obstáculo.

Gráfico 7. Registros de software según la información sobre tecnología como obstáculo.

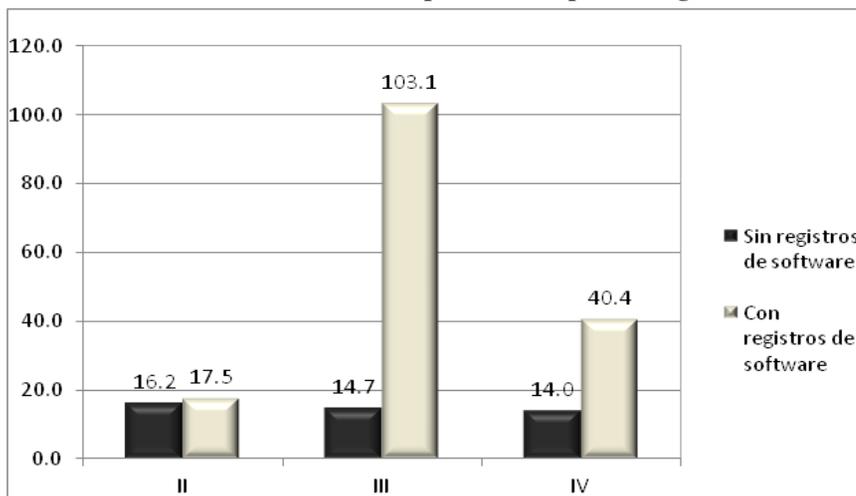


Fuente: DANE. Encuestas de Innovación Tecnológica EDIT II, III y IV.

Si se observa el recurso humano con el que cuentan las empresas que desarrollaron registros de software (Ver Gráfico 7), es mucho mayor a través de las tres EDIT frente al recurso humano de las empresas que no desarrollaron este tipo de registro.

Otro dato interesante se ve reflejado en el promedio de personal ocupado con grado educativo profesional o superior es mayor en las empresas con registros de software en comparación con aquellas que no los desarrollaron (Ver Gráfico 8).

Gráfico 8. Promedio de personal ocupado con grado educativo profesional o superior.



Fuente: DANE. Encuestas de Innovación Tecnológica EDIT II, III y IV.

5. Modelamiento econométrico

5.1. Metodología

El modelo implementado está basado en la metodología Probit, un mecanismo de respuesta binaria que relaciona la probabilidad de éxito de un suceso, el desarrollo de registros de software, con una serie de factores internos y externos de la empresa. Ciertamente, dos de las características de este modelo se refieren a la variable dependiente restringida entre 0 y 1. Y la relación que se asume entre esta y las variables independientes son no lineales. En términos de probabilidades, se puede expresar el modelo de la siguiente manera:

$$P_i = F(a + b X_i)$$

Donde P_i es la probabilidad de que la empresa i haya desarrollado registros de software, y F es la función de distribución normal acumulada, $Z \sim N(0, s^2)$. Este tipo de modelos se caracteriza por asociar la probabilidad de ocurrencia de un evento con una serie de factores determinados.

En términos matemáticos, el modelo econométrico se expresa de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} & \text{Prob(Registros de software)} \\ & = F\{\alpha + \beta_1 \text{Tamaño} + \beta_2 \text{Innovación de producto} + \beta_3 \text{Recurso Humano} \\ & + \beta_4 \text{Inversión en TIC} + \beta_5 \text{Inversión en ingeniería y diseño industrial} \\ & + \beta_6 \text{Fuente de ideas depto I\&D} + \beta_7 \text{Fuente de ideas Directivos} \\ & + \beta_8 \text{Información sobre tecnología} + \beta_9 \text{Costo Contratación} + \beta_{10} \text{Regulación}\} \end{aligned}$$

Las variables que conforman el modelo son presentadas en la Tabla 5.:

Tabla 5. Variables del modelo Probit.

<p>Registros de software Es una variable dependiente binaria que toma el valor 1 si la empresa desarrollo registros de software y 0 en otro caso.</p>
<p>Tamaño Toma los siguientes valores: 1 para empresas que tienen entre 10 y 50 personas ocupadas. 2 para empresas que tienen entre 50 y 200 personas ocupadas. 3 para empresas que tienen más de 200 personas ocupadas.</p>
<p>Innovación Indica si la empresa obtuvo innovaciones de producto, proceso, organizacional o de mercado. Toma el valor 1 si los obtuvo, 0 en otro caso.</p>
<p>Recurso Humano Número de personas ocupadas con grado de doctorado, maestría, especialización o profesional.</p>
<p>Inversión en TIC</p>

Indica si la empresa realizo inversiones en TIC. Toma el valor 1 si invirtió, 0 en otro caso.
Inversión en ingeniería y diseño industrial Indica si la empresa realizo inversiones en ingeniería y diseño industrial. Toma el valor 1 si invirtió, 0 en otro caso.
Fuente: Departamento de I&D Indica si la empresa utilizó el departamento de I&D como fuente de ideas innovadoras. Toma el valor 1 si lo utilizó, 0 en otro caso.
Fuente: Directivos Indica si la empresa utiliza sus directivos como fuente de ideas innovadoras. Toma el valor 1 si lo utilizó, 0 en otro caso.
Información sobre tecnología Indica si la empresa considera la información sobre tecnología como obstáculo a la innovación. Toma el valor 1 si es obstáculo, 0 en otro caso.
Costo de Contratación Indica si la empresa realizó inversiones en maquinaria y equipo. Toma el valor 1 si invirtió, 0 en otro caso.
Regulación Inversión per cápita en capacitación, en miles de pesos.

5.2. Resultados

Los resultados de la estimación se presentan en la Tabla 4. Del mismo modo, se observa que la mayoría de las variables resultan significativas para explicar el éxito en el desarrollo de registros de software. En el acervo de las que mayor representatividad poseen, se destacan el tamaño de la empresa y el uso intensivo de recurso humano, así como la inversión en tecnologías de la información y las comunicaciones, que desempeña un papel destacable al interior de la empresa.

Dentro de la cultura organizacional es imprescindible la articulación del departamento de I&D y de los directivos, puesto que son fuentes significativas de ideas innovadoras en las empresas manufactureras colombianas.

En opinión de Gallardo (2011), el uso de tecnologías de información y la innovación les otorga a los directivos de una compañía y a la alta gerencia, un rol de liderazgo en la transformación de la empresa (Gallardo, S. 2011).

Es importante que las empresas reconozcan que obstáculos en información tecnológica y el costo de contratación, en la medida que así pueden obtener mejores resultados en innovación. En el desarrollo de proyectos que impliquen la implementación de nuevas tecnologías o la generación de software es importante que las empresas logren identificar adecuadamente los costos, riesgos y beneficios potenciales de estos (Salinas, 2007).

Por último, es necesario observar que el desarrollo de software está muy poco ligado a la innovación de producto, proceso, organizacional o de mercado dentro del presente modelo, y resultados alternos obtenidos con las variables innovación de proceso, de mercado y organizacional también resultaron poco significativos o no concluyentes al respecto.

Con respecto a estos resultados, Colmenares (2011), quien es al mismo tiempo el director del *Founder Institute* en Colombia comenta: “*Más allá de la compañía citada (Davivienda), no veo en*

Colombia muchas empresas innovadoras. Se registra alguna innovación en términos de marca, pero no en este contexto al que nos estamos refiriendo, habilitado por tecnología. Me refiero a un tema que lo defino como innovación digital o al aprovechamiento de las herramientas de tecnología para realmente innovar en el modelo de negocio, saliéndome más del producto y servicio”.

Tal observación merece una especial atención. Lo primero que debe tenerse en cuenta es que al analizar la implementación de nuevos sistemas y desarrollar nuevos programas informáticos, las empresas utilizan sistemas tecnológicos tradicionales y comunes, que no resultan en verdaderas innovaciones y en comparación a países desarrollados, se encuentran rezagadas al momento de concatenar adecuadamente la tecnología con verdaderas innovaciones organizacionales y de negocio.

Un primer paso, que si bien no se constituye como una verdadera innovación frente a empresas americanas o europeas, siempre será la implementación de sistemas de comercio electrónico, de gestión empresarial y que optimice el uso de las redes para lograr una mejor interconexión entre empresas, clientes y proveedores.

La innovación en el modelo de negocio es tal vez el punto más crítico porque va mucho más allá de la concepción básica del desarrollo de nuevos productos y servicios.

En concordancia con ellos, la implementación de nuevos sistemas de información en las empresas puede ser vital en el desarrollo de una organización más eficiente en su administración, pero el desarrollo de software y de sistemas de información también está atado al progreso de nuevas formas de mercadeo y comercio electrónico, los cuales tienen un gran desarrollo en países desarrollados, pero que en Colombia no están ampliamente difundidos para el desarrollo de los mercados.

Tabla 6. Modelo Probit con datos panel y efectos aleatorios.

Software	Probit		Panel Probit	
	Coefficiente	Error Estándar	Coefficiente	Error Estándar
Tamaño	.0717652**	.0394418	.0767444**	.0425438
Innovación	.0488805	.0719967	.0515991	.0764373
Recurso Humano	.0004041*	.0001961	.0004155**	.0002168
Inversión en TIC	.2145432*	.0613522	.2295266*	.0665685
Inversión en ingeniería y diseño industrial	.124244	.0924933	.1326012	.0984326
Fuente de ideas depto. I&D	.1585245*	.0702868	.1717378*	.0755793
Fuente de ideas Directivos	.1315543**	.0701344	.1380367**	.0746171
Información sobre tecnología	.1973974*	.068251	.206411*	.0729765
Costo Contratación	.1311254*	.0650167	.1389163*	.0694366
Regulación	.0038268	.0720206	.0023307	.0764872
Constante	-2.599767*	.0745655	-2.757437	.1626564*

* Significativo al 5%. ** Significativo al 10%.

Por otra parte, la evidencia empírica del modelo determina que la inversión en ingeniería y en adquisición de tecnología es poco significativo para explicar el desarrollo de tecnología, lo cual confirma un estudio realizado por *Gartner* quien afirma que cerca del 80% del dinero invertido en tecnología se destina al mantenimiento de los sistemas de la empresa funcionando.

Lo anterior no es un dato menor porque significa que las áreas de tecnología no siempre se dedican a la iniciativa de crear algo nuevo y que la innovación en software al interior de una empresa provenga del área de tecnología. A su vez, es posible que gran parte de la innovación relacionada a tecnología provenga del área de negocio, que se encuentra orientada a la satisfacción del cliente mediante el desarrollo de nuevos productos (Garzón, J. 2011).

En este sentido, la cultura organizacional y la aptitud hacia el cambio es muy importante, en particular cuando se trata de adoptar nuevas herramientas tecnológicas que tengan la fortaleza y el sustento robusto de conceptos para trascender en la forma de administrar un negocio y de relacionarse con los clientes.

La evidencia empírica de las encuestas EDIT señala que la relación entre desarrollo de software e innovaciones de producto, proceso, organizacional y de mercado es muy débil. Con esa situación, es factible asegurar que las firmas que logran desarrollar software no logran implementarlo para mejorar sus sistemas de gestión, investigación, producción y comercialización.

La renovación tecnológica y el desarrollo de sistemas informáticos tienden a tener problemas relacionados con el diseño y desarrollo de aplicaciones, y solo las organizaciones que logran adoptar los nuevos sistemas eficazmente logran obtener los beneficios en eficiencia, costos y de acceso a mercados, por lo cual, el liderazgo es primordial para llevar a buen término este tipo de proyectos.

Para ir cerrando esta sección, la regulación como obstáculo a la innovación tiene un efecto muy bajo en la innovación, y su significancia estadística es baja para explicar la generación efectiva de software, lo cual puede estar relacionado con el hecho de que la legislación antipiratería tiene una aplicabilidad muy lánguida en el país.

Al respecto, existen diversos argumentos y contraargumentos subyacentes en el debate acerca de las patentes de software que advierten como la legislación puede promover o impedir la innovación en software, ya sea por una mayor libertad de conocimiento no restringido en el sistema o por los incentivos económicos de la innovación, respectivamente. Al respecto, es importante recordar cómo la innovación en software en los últimos años ha sido impulsada principalmente por procesos de innovación abierta y en la que intervienen diversos actores en un ambiente con bajas barreras en los flujos de información.

6. Conclusiones

El desarrollo y la implementación de sistemas informáticos y de software constituyen un factor imprescindible para las empresas y su capacidad para innovar. Al mismo tiempo, la innovación y la competitividad son términos estrechamente relacionados, de los cuales dependen las compañías para su crecimiento y subsistencia en un mercado específico, particularmente, dentro del contexto actual de globalización y competencia externa.

El crecimiento de las organizaciones va de la mano del desarrollo y de la adopción de nuevas formas de negocio cimentadas en las tecnologías de la informática y el desarrollo de nuevas aplicaciones. A través de la gestión de estos medios, se logran recursos, se controlan procesos

productivos, se mejora la disponibilidad y flujo de información interna y externa de la empresa y se amplia y mejora la calidad de la interacción con el mercado, implementando servicios de comercio electrónico y otros que permiten la retroalimentación empresa-cliente con fines de innovación.

Tal como lo reconocen diversos estudios, la innovación fundamentada en el desarrollo de software le facilita a las compañías mejorar la calidad de la innovación, pues ayuda a reducir los ciclos productivos, reduce costos y amaina los riesgos relacionados con el manejo de información, así como aumenta los resultados de la innovación e incrementa su difusión hacia los consumidores.

Sin embargo, la implementación de nuevos sistemas informáticos no termina en esas condiciones. Para ello, son necesarios esfuerzos de las organizaciones que generen una repercusión en las formas de producción y la cultura dentro de las mismas. Del mismo modo, la evidencia sugiere que las empresas industriales colombianas, si bien logran desarrollar nuevo software y aplicaciones, no saben sacar aún ventajas ni provecho, en términos de innovación, debido a la débil relación encontrada entre estas variables.

Debe quedar muy claro que los principales factores que permiten la generación de software atienden a características internas de las organizaciones. Algunas de estas pueden resultar tangibles y otras ni siquiera se pueden observar, tales como la disponibilidad de recursos humanos, departamentos de I&D y de directivos que actúen como líderes y gestores de innovación.

Así mismo, se observa que el tamaño de las empresas se relaciona positivamente con el desarrollo de software debido a las ventajas en el acceso a recursos y economías de escala que obtienen del diseño y de la implementación de software en grandes organizaciones por la magnitud del mercado que posiblemente ocupen.

Los diversos estudios citados y las estadísticas presentadas dan un lugar preponderante al papel de la difusión de las innovaciones y el desarrollo de software, basados en la generación de nuevos conocimientos, están igualmente relacionados con las redes de información y con una cultura orientada a la innovación.

La evidencia estadística de las industrias manufactureras colombianas indica que las empresas de gran tamaño, dedicadas a ejecutar las Actividades de Innovación mediante la inversión en recurso humano y en tecnologías de la información, desarrollan una tendencia a generar más conocimientos en materia de software; mientras, la inversión en ingeniería y el diseño industrial (orientados hacia el cambio de métodos de producción y control de calidad) no desempeñan un papel tan relevante porque al final terminan relacionándose más con el mantenimiento de la funcionalidad de los sistemas más que con el desarrollo de nuevos sistemas.

De igual forma, la participación del departamento de I&D y de los directivos desempeñan un papel importante en la generación de software y su asimilación dentro de las industrias colombianas. Igualmente, una amplia gama de factores del ambiente institucional relacionados con la disponibilidad de información sobre tecnología, y el reconocimiento de altos costos de contratación, tienen influencia estadísticamente significativa sobre la probabilidad de desarrollar software. El lado negativo surge cuando la regulación no tiene un efecto importante sobre tal probabilidad.

La innovación en productos, procesos, de métodos organizacionales o de mercado no está significativamente asociada con el desarrollo de registros de software. Eso significa que, si bien las empresas industriales diseñan e implementan nuevos sistemas informáticos, estos aún están muy distantes de la meta de ser encauzados hacia la innovación ni se hallan desconectados de los procesos generadores de nuevos productos y nuevas formas de hacer al interior de la empresa.

Sin lugar a dudas, el desarrollo de software y su implementación conforman un factor determinante de la innovación, pero su impacto y materialización en productos y métodos innovadores depende únicamente de un complejo proceso de integración de ideas innovadoras con recursos humanos y tecnológicos.

En este sentido, la innovación que está basada en tecnologías informáticas y software pasa, en primer lugar, por la orientación de la parte directiva, la disposición de recursos humanos y tecnológicos para su desarrollo. Debe esclarecerse que es necesaria una cultura organizacional que permita asimilar los nuevos sistemas de información que desafían las formas tradicionales de administrar, producir y relacionarse con el mercado.

Por tal motivo, las industrias manufactureras en Colombia generan innovación principalmente de productos y de procesos. A pesar de ellos, tal innovación depende todavía de sistemas tradicionales de diseño, producción y comercialización; mientras, los problemas comunes relacionados con el desarrollo e implementación de nuevos sistemas informáticos pueden cohibir o retrasar tanto la innovación en métodos organizacionales y de mercado, como los procesos corrientes de la empresa.

Referencias

- Acuna, S. T., & Juristo, N. (2004).** Assigning people to roles in software projects. *Software, Practice and Experience*, 34(7), 675–696.
- Ahmed, M., & Abdalla, H. S. (1999).** The role of innovation process in crafting the vision of the future. *Computers & Industrial Engineering*, 37(1–2), 421–424.
- Al-Mushayt, O., Doherty, N., & King, M. (2001).** An investigation into the relative success of alternative approaches to the treatment of organizational issues in systems development projects. *Organization Development Journal*, 19(1), 31–49.
- Amabile, T., Conti, R., Coon, H., Lazenby, J., & Herron, M. (1996).** Assessing the work environment for creativity.
- Academy of Management Journal**, 39(5), 1154–1184.
- Anand, B. N., & Khanna, T. (2000).** Do firms learn to create value? The case of alliances. *Strategic Management Journal*, 21, 295–315.
- Barczak, G., & Wilemon, D. (2003).** Team member experiences in new product development: Views from the trenches. *R&D Management*, 33, 463–479.
- Bharadwaj, S., & Menon, A. (2000).** Making innovation happen in organizations: Individual creativity mechanisms, organizational creativity mechanisms or both?. *Journal of Product Innovation Management* 17(6), 424–434.
- Boland, J. R. J., & Tenkasi, R. V. (1995).** Perspective making and perspective taking in communities of knowing. *Organization Science*, 6 (4), 350–372. T. Koc / *Computers & Industrial Engineering* 53 (2007) 373–385 383
- Brooke M Davis (2010).** *Creativity & Innovation in Business 2010 Teaching the Application of Design Thinking to Business.*
- Calantone, R. J., Cav usgil, S. T., & Zhao, Y. (2002).** Learning orientation, firm innovation capability, and firm performance. *Industrial Marketing Management*, 31(6), 515–524.
- Cameron, A. y Trivedi, P. (2005).** *Microeconometrics. Methods and Applications.* Cambridge University Press.
- Cameron, A. y Trivedi, P. (2009).** *Microeconometrics using Stata.* Stata Press.
- Carter, F. J., Jambulingam, T., Gupta, V. K., & Melone, N. (2001).** Technological innovations: A framework for communicating diffusion effects. *Information & Management*, 38 (5), 277–287.

- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990).** Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128–136.
- COTEC (1999).** Vigilancia Tecnológica.
- COTEC. (2005).** Creatividad e innovación en la práctica empresarial Clausing D., Fey V. 2004. *Effective Innovation*.
- Crowston, K. (1997).** A coordination theory approach to organizational process. *Organization Science*, 8(2), 157–175.
- Damanpour, F. (1991).** Organizational innovation: A meta analysis of effects of determinants and moderators. *Academy of Management Journal*, 34 (3), 555–590.
- Damanpour, F., & Gopalakrishnan, S. (1998).** Theories of organizational structure and innovation adoption: The role of environmental change. *Journal of Engineering and Technology Management*, 15, 1–24.
- Dougherty, D. (1992).** Interpretive barriers to successful product innovation in large firms. *Organization Science*, 3, 179–202.
- Dougherty, D., & Hardy, C. (1996).** Sustained product innovation in large mature organizations: Overcoming innovation to organization problems. *Academy of Management Journal*, 39 (5), 1120–1153.
- Galbraith, J. R. (1982).** Designing the innovating organizations. *Organizational Dynamics*, 11, 5–25.
- Gallivan, M. J. (2003).** The influence of software developers' creative style on their attitudes to and assimilation of a software process innovation. *Information & Management*, 40 (5), 443–465.
- George, J. M., & Zhou, J. (2002).** Understanding when bad moods foster creativity and good one's don't: The role of context and clarity of feelings. *Journal of Applied Psychology*, 87 (4), 687–697.
- Griffin, A., & Hauser, J. R. (1996).** Integrating R&D and marketing: A review and analysis of the literature. *Journal of Product Innovation Management*, 13 (3), 191–215.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1995).** *Multivariate data analysis with reading*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Henard, D. H., & Szymanski, D. M. (2001).** Why some new products are more successful than others. *Journal of Marketing Research*, 38 (3), 362–375.
- Hoffman, K., Parejo, M., Bessant, J., & Perren, L. (1998).** Small firms, R&D, technology and innovation in the UK: A literature review. *Technovation*, 18 (1), 39–55.

- Hult, G. T. M., Hurley, R. F., & Knight, G. A. (2004).** Innovativeness: Its antecedents and impact on business performance. *Industrial Marketing Management*, 33 (5), 429–438.
- Iansiti, M. (1997).** From technological potential to product performance: An empirical analysis. *Research Policy*, 26, 345–365.
- Ismail, Z., & Trotman, K. T. (1995).** The impact of the review process in hypothesis generation tasks. *Accounting, Organizations and Society*, 20, 345–567.
- Katzenbach, R., & Douglas, K. S. (1993).** *The wisdom of teams*. Boston: Harvard Business School Press.
- Kaufmann, A., & Toedtling, F. (2002).** How effective is innovation support for SMEs? An analysis of the region of Upper Austria. *Technovation*, 22, 147–159.
- Khan, A. M. (1990).** Innovation in small manufacturing firms. In J. Allesch (Ed.), *Consulting in innovation*. Amsterdam: Elsevier.
- Koch, C. (2004).** Innovation networking between stability and political dynamics. *Technovation*, 24 (9), 729–739.
- Lemon, M., & Sahota, P. S. (2004).** Organizational culture as a knowledge repository for increased innovative capacity. *Technovation*, 24, 483–498.
- Macdonald, S., & Williams, C. (1994).** The survival of the gatekeeper. *Research Policy*, 23, 123–132.
- McDermott, C., & Stock, G. N. (1999).** Organizational culture and advanced manufacturing. *Journal of Operations Management*, 17 (5), 521–533.
- McGourty, J., Tarshis, L. A., & Dominick, P. (1996).** Managing innovation: Lessons from world class organizations. *International Journal of Technology Management*, 11, 354–368.
- Monge, P. R., Cozzens, M. D., & Contractor, N. S. (1992).** Communication and motivational predictors of the dynamics of organizational innovation. *Organization Science*, 3, 250–274.
- Montes, F. J. L., Moreno, A. R., & Morales, V. C. (2005).** Influence of support leadership and teamwork cohesion on organizational learning, innovation and performance: An empirical examination. *Technovation*, 25 (10), 1159–1172.
- Neter, J., Wassermann, W., & Kutner, M. H. (1989).** *Applied linear regression models*. Homewood, IL: Irwin. Nijssen, E. J., & Frambach, R. T. (2000). Determinants of the adoption of new product development tools by industrial firms. *Industrial Marketing Management*, 29 (2), 121–131.

- Nunnally, J. C. (1978).** Psychometric theory (2nd ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Olson, E. M., Walker, O. C., Jr., & Ruekert, R. W. (1995).** Organizing for effective new product development: The moderating role of product innovativeness. *Journal of Marketing*, 59, 48–62.
- Olsson, H., & McQueen, D. H. (2000).** Factors influencing patenting in small computer software producing companies. *Technovation*, 20 (10), 563–576.
- Pelled, L. H. (1996).** Demographic diversity, conflict, and work group outcomes: An intervening process theory. *Organization Science*, 7, 615–631.
- Popper, M., & Lipshitz, R. (2000).** Organizational learning: Mechanism, culture and feasibility. *Management Learning*, 31 (2), 181–196.
- Prasad, R. M., & Prasad, S. B. (2002).** Is the enterprise software sector still in transition? *Technovation*, 22 (12), 769–774.
- Randale, K., & Rainnie, A. (1996).** Managing creativity, maintaining control: A study in pharmaceutical research. *Human Resource Management*, 7 (2), 32–46.
- Rasch, R., & Tosi, H. (1992).** Factors affecting software developers' performance: An integrated approach. *MIS Quarterly*, 16 (3), 395–413.
- Romijn, H., & Albaladejo, M. (2002).** Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England. *Research Policy*, 31 (7), 1053–1067.
- Rummel, R. J. (1970).** Applied factor analysis. Evanston: Northwestern University Press.
- Schrader, S. (1991).** Informal technology transfers between firms: Cooperation through information trading. *Research Policy*, 20, 153–170.
- Scott, T. W., & Tiessen, P. (1999).** Performance measurement and managerial teams. *Accounting, Organizations and Society*, 24, 263–285.
- Sharma, S., & Rai, A. (2003).** An assessment of the relationship between ISD leadership characteristics and IS innovation adoption in organizations. *Information & Management*, 40 (5), 391–401.
- Slappendel, C. (1996).** Perspectives on innovation in organizations. *Organization Studies*, 17 (1), 107–129.
- Song, M., & Thieme, R. J. (2006).** A cross-national investigation of the R&D – Marketing interface in the product innovation process. *Industrial Marketing Management*, 35 (3), 308–322.
- Song, M., & Xie, J. (2000).** Does innovativeness moderate the relationship between cross-functional integration and product performance? *Journal of International Marketing*, 8 (4), 61–90.
- Souitaris, V. (2002).** Technological trajectories as moderators of firm-level determinants of innovation. *Research Policy*, 31, 877–898.

- Storey, D. J. (1994).** Understanding the small business sector. London: International Thomson Business Press.
- Symon, G. (1998).** The work of IT system developers in context: An organizational case study. *Human-Computer Interaction*, 13 (1), 37–71.
- Szeto, E. (2000).** Innovation capacity: Working towards a mechanism for improving innovation within an inter-organizational network. *The TQM Magazine*, 12 (2), 149–157.
- Tang, H. K. (1999).** An inventory of organizational innovativeness. *Technovation*, 19, 41–51.
- Tsai, H. T., Moskowitz, H., & Lee, L. H. (2003).** Human resource selection for software development projects using Taguchi's parameter design. *European Journal of Operational Research*, 151, 167–180.
- Vito Albino and Nunzia Carbonara (2005)** Innovation in industrial districts: An agent-based simulation model, *Int. J. Production Economics*, vol. 104, pp. 30 – 45. Club.
- Walz, D. B., Elam, J. J., & Curtis, B. (1993).** Inside a software design team: Knowledge acquisition, sharing, and integration. *Communications of the ACM*, 36 (10), 62–77.
- Wang, E. T. G. (2001).** Linking organizational context with structure: A preliminary investigation of the information processing view. *Omega*, 29 (5), 429–443.
- Winch, G., & Schneider, E. (1993).** Managing the knowledge-based organization: The case of architectural practice. *Journal of Management Studies*, 7, 93–107.
- Wooldridge, J. (2010).** *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT Press.
- Xie, X., Song, M., & Stringfellow, A. (1998). Interfunctional conflict, conflict resolution styles, and new product success: A four-culture comparison. *Management Science*, 44 (12), 192–221.
- Zahra, S., & Covin, J. (1993).** Business strategy, technology policy and firm performance. *Strategic Management Journal*, 14, 451–478.

ANEXOS:

Anexo A

CAPÍTULO VI: PROPIEDAD INTELECTUAL (PROPIEDAD INDUSTRIAL Y DERECHOS DE AUTOR) Y CERTIFICACIONES

Indique el estado de los registros de propiedad intelectual que ha solicitado la empresa, derecho de autor y de los servicios tecnológicos prestados por la empresa

NUMERAL 1. Propiedad Intelectual								
Registros (si la respuesta es 00, pase a columna 7)	Descripción del registro	Trámites		Nombre del país donde se realiza o realizó el trámite	Si obtuvo el registro de propiedad, cuál fue el:		Dificultad principal en la obtención del registro	La causa principal para NO solicitar el registro de propiedad es:
		En proceso Negada Otra	EP N O		Tiempo de obtención (meses)	Tiempo de vigencia (años)		
	1	2	3	4	5	6	7	
1. ¿Cuántas patentes ha solicitado en el periodo 1996 - 2004? <input type="text"/>	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
2. ¿Cuántos registros de modelo de utilidad ha solicitado en el periodo 2003 - 2004? <input type="text"/>	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
3. ¿Cuántos registros de diseños industriales ha solicitado en el periodo 2003 - 2004? <input type="text"/>	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
4. ¿Cuántos registros de signos distintivos y marcas ha solicitado en el periodo 2003 - 2004? <input type="text"/>	1							
	2							
	3							
	4							
	5							

UNIVERSIDAD DE LA SABANA
INSTITUTO DE POSTGRADOS- FORUM
RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN (R.A.I)

ORIENTACIONES PARA SU ELABORACIÓN:

El Resumen Analítico de Investigación (RAI) debe ser elaborado en Excel según el siguiente formato registrando la información exigida de acuerdo la descripción de cada variable. Debe ser revisado por el asesor(a) del proyecto. EL RAI se presenta (quemado) en el mismo CD-Room del proyecto.

No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE
1	NOMBRE DEL POSTGRADO	
2	TÍTULO DEL PROYECTO	Registro de software como determinantes de la Innovación en empresas industriales colombianas
3	AUTOR(es)	David Enrique Vargas Alarcón
4	AÑO Y MES	Mayo de 2013
5	NOMBRE DEL ASESOR(a)	Álvaro Turriago Hoyos
6	DESCRIPCIÓN O ABSTRACT	Con base en la información obtenida por las Segunda, Tercera y Cuarta Encuestas de Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT), realizadas por el DANE, este trabajo busca analizar e identificar los determinantes que el desarrollo de software tiene en la Innovación –de productos, procesos, organizacional y de mercado– y en las Actividades de Innovación–I&D, transferencia de tecnología, adquisición de activos fijos y capacitación– en empresas industriales colombianas. Y para identificar tales asociaciones de causalidad fue necesaria la implementación de técnicas de regresión múltiples.
7	PALABRAS CLAVES	Innovación, innovación de productos, innovación de procesos, innovaciones de mercado, innovaciones organizacionales, Actividades de Innovación, I&D, Transferencia de Tecnología, Adquisición de Tecnología.
8	SECTOR ECONÓMICO AL QUE PERTENECE EL PROYECTO	Sector Industrial
9	TIPO DE ESTUDIO	Investigativo
10	OBJETIVO GENERAL	Identificar y medir los factores determinantes del desarrollo de software y su relación con la innovación —de productos, de procesos, de mercado y organizacionales— y con las Actividades de Innovación —I&D, adquisición de tecnología, transferencia de tecnología y uso de recurso humano— en empresas industriales colombianas
11	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<input type="checkbox"/> Identificar y medir los factores determinantes del desarrollo y registro de software que se relacionan con el desarrollo de innovaciones de productos, procesos, de mercado y organizacionales en las empresas industriales colombianas. <input type="checkbox"/> Identificar el grado de asociación entre las Actividades de Innovación —relacionadas con la adquisición de tecnología, la inversión en recurso humano e inversión en ingeniería— y el desarrollo y registro de software en las empresas industriales colombianas. <input type="checkbox"/> Analizar las estrategias gerenciales de promoción de innovaciones —de productos, procesos, organizacionales y comerciales— en empresas industriales colombianas basadas en desarrollo de software. <input type="checkbox"/> Estudiar los factores institucionales y de la cultura organizacional que promueven u obstaculizan los procesos de innovación y su relación con el desarrollo e implementación de tecnologías basadas en software.
12	RESUMEN GENERAL	Con base en la información obtenida por las Segunda, Tercera y Cuarta Encuestas de Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT), realizadas por el DANE, este trabajo busca analizar e identificar los determinantes que el desarrollo de software tiene en la Innovación –de productos, procesos, organizacional y de mercado– y en las Actividades de Innovación–I&D, transferencia de tecnología, adquisición de activos fijos y capacitación– en empresas industriales colombianas. Y para identificar tales asociaciones de causalidad fue necesaria la implementación de técnicas de regresión múltiples. Dentro del presente documento, la idea es establecer cuáles son los factores que promueven el desarrollo de software al interior de las empresas industriales colombianas, el cual es medido a través del número de registros de software. Igualmente, busca conocer los medios que suscitan la innovación basada en tecnologías de la informática y cual su relación con la innovación y las Actividades de Innovación.

<p>13</p>	<p>CONCLUSIONES.</p>	<p>El desarrollo y la implementación de sistemas informáticos y de software constituyen un factor imprescindible para las empresas y su capacidad para innovar. Al mismo tiempo, la innovación y la competitividad son términos estrechamente relacionados, de los cuales dependen las compañías para su crecimiento y subsistencia en un mercado específico, particularmente, dentro del contexto actual de globalización y competencia externa.</p> <p>El crecimiento de las organizaciones va de la mano del desarrollo y de la adopción de nuevas formas de negocio cimentadas en las tecnologías de la informática y el desarrollo de nuevas aplicaciones. A través de la gestión de estos medios, se logran recursos, se controlan procesos productivos, se mejora la disponibilidad y flujo de información interna y externa de la empresa y se amplía y mejora la calidad de la interacción con el mercado, implementando servicios de comercio electrónico y otros que permiten la retroalimentación empresa-cliente con fines de innovación.</p> <p>Tal como lo reconocen diversos estudios, la innovación fundamentada en el desarrollo de software le facilita a las compañías mejorar la calidad de la innovación, pues ayuda a reducir los ciclos productivos, reduce costos y amaina los riesgos relacionados con el manejo de información, así como aumenta los resultados de la innovación e incrementa su difusión hacia los consumidores.</p> <p>Sin embargo, la implementación de nuevos sistemas informáticos no termina en esas condiciones. Para ello, son necesarios esfuerzos de las organizaciones que generen una repercusión en las formas de producción y la cultura dentro de las mismas. Del mismo modo, la evidencia sugiere que las empresas industriales colombianas, si bien logran desarrollar nuevo software y aplicaciones, no saben sacar aún ventajas ni provecho, en términos de innovación, debido a la débil relación encontrada entre estas variables.</p> <p>Debe quedar muy claro que los principales factores que permiten la generación de software atienden a características internas de las organizaciones. Algunas de estas pueden resultar tangibles y otras ni siquiera se pueden observar, tales como la disponibilidad de recursos humanos, departamentos de I&D y de directivos que actúen como líderes y gestores de innovación.</p> <p>Así mismo, se observa que el tamaño de las empresas se relaciona positivamente con el desarrollo de software debido a las ventajas en el acceso a recursos y economías de escala que obtienen del diseño y de la implementación de software en grandes organizaciones por la magnitud del mercado que posiblemente ocupen.</p> <p>Los diversos estudios citados y las estadísticas presentadas dan un lugar preponderante al papel de la difusión de las innovaciones y el desarrollo de software, basados en la generación de nuevos conocimientos, están igualmente relacionados con las redes de información y con una cultura orientada a la innovación.</p> <p>La evidencia estadística de las industrias manufactureras colombianas indica que las empresas de gran tamaño, dedicadas a ejecutar las Actividades de Innovación mediante la inversión en recurso humano y en tecnologías de la</p>
<p>14</p>	<p>FUENTES BIBLIOGRÁFICAS</p>	<p><u>Acuna, S. T., & Juristo, N. (2004). Assigning people to roles in software projects. Software, Practice and Experience, 34(7), 675–696.</u></p> <p><u>Ahmed, M., & Abdalla, H. S. (1999). The role of innovation process in crafting the vision of the future. Computers & Industrial Engineering, 37(1–2), 421–424.</u></p> <p><u>Al-Mushayt, O., Doherty, N., & King, M. (2001). An investigation into the relative success of alternative approaches to the treatment of organizational issues in systems development projects. Organization Development Journal, 19(1), 31–49.</u></p> <p><u>Amabile, T., Conti, R., Coon, H., Lazenby, J., & Herron, M. (1996). Assessing the work environment for creativity. Academy of Management Journal, 39(5), 1154–1184.</u></p> <p><u>Anand, B. N., & Khanna, T. (2000). Do firms learn to create value? The case of alliances. Strategic Management Journal, 21, 295–315.</u></p> <p><u>Barczak, G., & Wilemon, D. (2003). Team member experiences in new product development: Views from the trenches. R&D Management, 33, 463–479.</u></p> <p><u>Bharadwaj, S., & Menon, A. (2000). Making innovation happen in organizations: Individual creativity mechanisms, organizational creativity mechanisms or both?. Journal of Product Innovation Management 17(6), 424–434.</u></p> <p><u>Boland, J. R. J., & Tenkasi, R. V. (1995). Perspective making and perspective taking in communities of knowing. Organization Science, 6 (4), 350–372. T. Koc / Computers & Industrial Engineering 53 (2007) 373–385 383</u></p> <p><u>Brooke M Davis (2010). Creativity & Innovation in Business 2010 Teaching the Application of Design Thinking to Business.</u></p>