

# INDICADORES DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL COLOMBIANO<sup>1</sup>

Júlio Cesar Caro Moreno<sup>2</sup>

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica - Recibido: 22 de julio de 2015 – Aceptado: 13 de agosto de 2015

doi:

## RESUMEN

En este artículo se desarrollaron una serie de indicadores de la innovación en el sector manufacturero colombiano, para mostrar su dinámica y evolución a nivel empresarial. Los datos utilizados se tomaron principalmente del Departamento Nacional De Estadística (DANE), que contribuye con la información estadística relativa al cambio técnico e innovación en Colombia entre 2004 y 2011. Los resultados mostraron cuáles de las empresas industriales son innovadoras (o no innovadoras) y si desarrollan innovación estricta, amplia o potencial. Así mismo, se identificó cuál es el nivel de alcance de la innovación en productos, proceso, comercialización y organización. Posteriormente se presentaron los indicadores de personal ocupado e inversión en las Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), en especial el número de empresas inversionistas, el monto invertido y la participación de la inversión por empresa. Se concluye, al comparar la participación de las empresas innovadoras en los diferentes periodos analizados que al pasar del tiempo son menos las empresas que desarrollan actividades de innovación y que las potencialmente innovadoras han venido decayendo en participación, lo que indica que son menos las empresas del sector industrial que están planeando obtener un producto o un proceso nuevo o mejorado significativamente en el mercado internacional o nacional.

### *Palabras clave:*

Innovación, Industria, Indicadores.

**JEL:** O300, O320, O380

### **Si va a referenciar este artículo**

Caro, J. (2015). Indicadores de innovación tecnológica en el sector industrial colombiano. *Económicas CUC*, 36(2), 33-48. doi:

<sup>1</sup> Artículos de investigación científica y tecnológica; resultado de la investigación: cambio técnico e innovación en el sector industrial colombiano, del grupo de investigación: Eugene Fama de la facultad de ciencias económicas y administrativas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).

<sup>2</sup> Economista. Especialista en finanzas. Magister en economía. docente e investigador de La Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia y la Universidad Santo Tomas De Aquino Colombia. Correo electrónico: julio.caro@uptc.edu.co

# COLOMBIAN INDUSTRY: TECHNOLOGICAL INNOVATION INDICATORS

## ABSTRACT

This paper develops a series of innovation indicators in the Colombian manufacturing industry to set forth the dynamics and evolution of corporate innovation. Data was mainly collected from the National Administrative Department of Statistics –DANE, for its abbreviation in Spanish-contributing to the statistical data regarding the technical and innovative change undergone in Colombia between 2004 and 2011. Results showed which companies are innovative (and which not) and if they develop radical, incremental, or transformational innovation. Likewise, the scope of the innovation level in products, processes, commercialization, and organization was identified. Afterwards, occupied personnel and investment in Science, Technology, and Innovation Activities indicators are presented; especially the number of investors and the amount invested are presented. It is concluded that, when comparing innovative companies participation in the different periods analyzed, as time passes, less companies develop innovative activities and potentially innovative ones have been decreasing in participation, demonstrating that less industry companies are planning to attain a new or improved product or process in the international or national market.

### *Key words:*

Innovation, Industry, Indicators

## INTRODUCCION

En el actual proceso globalizador, se ha incrementado el interés por el papel que desempeña la innovación tecnológica en el sector industrial, ya que existe una estrecha relación entre ésta y la competitividad, la productividad y el crecimiento económico de un país. Siguiendo estos lineamientos, el propósito de este artículo es ofrecer una visión general de la evolución y los patrones de innovación de la industria manufacturera colombiana.

Inicialmente se realiza un planteamiento teórico de la innovación desde la mirada de diferentes corrientes y autores relevantes en la materia, con especial énfasis en la corriente evolucionista que la ha visionado como un proceso generador de un cambio tecnológico endógeno en la empresa y en su sistema económico a toda escala. Seguidamente, se plantea la importancia de la dinámica innovadora en el sector industrial como un proceso endógeno, resultado del avance en conocimiento del entorno, el mercado y las instituciones.

Consecutivamente se desarrollan una serie de indicadores de cambio técnico e innovación construidos a partir de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el sector manufacturero. La primera serie de indicadores se concentra en cuáles de las empresas y los grupos industriales son innovadoras (o no innovadoras) y la desarrollan en forma estricta, amplia o potencial. Así mismo, se identifica cuál es el nivel de alcance de la innovación en productos, proceso, comercialización y organización.

Posteriormente se presentan los indicadores de inversión en las Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI). Los siguientes indicadores muestran cuánto del total del personal ocupado en

el sector industrial, se dedica a laborar en ACTI; El siguiente tema de análisis, es la propiedad intelectual, empezando por el número de empresas que obtuvieron nuevos registros de propiedad intelectual y se continúa identificando las empresas que registraron patentes, derecho de autor, software, diseños industriales, certificados de obtentor de variedades vegetales, signos distintivos y marcas.

### *Innovación en el sector industrial*

Un tema fundamental en la innovación ha sido la correlación entre cambio técnico y las actividades industriales, tanto externas como internas. A partir de este planteamiento, se desarrollan algunos planteamientos económicos orientados a explicar el dinamismo de los sectores industriales en función de variables como la concentración del mercado y las economías de escala.

En la teoría estructuralista, la industria manufacturera juega un papel estratégico en el desarrollo económico, porque tiene efectos colaterales en el crecimiento económico, los cuales se explican por el incremento tecnológico en ésta actividad.

Este incremento tecnológico, a su vez, genera diversificación de la producción intensiva en tecnología, y aumenta la investigación y el conocimiento, principalmente en todo el proceso productivo, lo que amplía directa o indirectamente la productividad y por ende la dinámica en el crecimiento económico.

Dicha dinámica se fundamenta en la tradición de Schumpeter (1997), la cual se destaca como eje central de los procesos de desarrollo, el papel que desempeñan los sectores tecnológicamente líderes y la importancia de las innovaciones radicales.

Este planteamiento fue el epicentro del estudio de Nelson & Winter (1977), que identificaron lo importante que son los cambios tecnológicos y las variaciones sectoriales (internas y externas) principalmente en la actividad innovadora e imitadora del sector industrial como un proceso endógeno, lo que denominaron regímenes tecnológicos.

Los regímenes tecnológicos, según estos autores, se pueden visionar por: el conocimiento que se genera para cambiar la tecnología, tanto a nivel interno como externo y de la forma como se inician los procesos innovadores, principalmente en resolución de problemas tecnológicos.

Según Dosi (1997), los agentes tienen capacidades para descubrir nuevas tecnologías, nuevos patrones de comportamiento, nuevas formas de organización, pero éstas surgen y aparecen de forma diferente entre ellos. Por lo tanto, la comprensión incompleta e imperfecta de la dinámica económica y la existencia de *path-dependent*<sup>3</sup>, implican un aprendizaje heterogéneo entre los agentes, aún con información y oportunidades idénticas. Los procesos de adaptación de o a las nuevas tecnologías, también son imperfectos, lo que posibilita una diferenciación entre agentes, debido, entre otras razones, al comportamiento de éstos en los mercados, la utilización de los mecanismos de selección en relación con las tasas de crecimiento resultantes de la conjugación de diferentes instituciones, rutinas y tecnologías. Todos estos factores configuran un fenómeno agregado, cuyo comportamiento permanece lejos del equilibrio y como ya se señaló anteriormente, con unos procesos de aprendizaje heterogéneos.

Silverberg, Dosi & Orsenigo (1988), plantean que la tecnología, lejos de ser un bien

libre, se caracteriza por diferentes grados de apropiabilidad y de incertidumbre sobre los resultados fortuitos de los esfuerzos innovadores. La oportunidad para lograr avances tecnológicos, la acumulación de resultados, de conocimiento, de los patrones de innovación y de explotación del conocimiento tecnológico, su estructura y el componente tácito del mismo; constituyen el soporte de los procesos de innovación. El desarrollo tecnológico tiende a estar ordenado en torno a una trayectoria que sigue unas propiedades específicas; como reglas de búsqueda, imperativos tecnológicos y la acumulación de experticia al interior de cada paradigma.

Como consecuencia de lo anterior, se obtiene una diversidad entre firmas que es una característica permanente y fundamental del cambio tecnológico que sufre el ambiente industrial. La diversidad entre firmas y también entre industrias, puede caer entre las principales variables que explican las asimetrías tecnológicas de que se viene discutiendo (Silverberg, et al. 1988).

Cohen & Levinthal (1990), reconocen como una premisa que determina la capacidad de absorción de nuevo conocimiento, al conocimiento precedente acumulado en las organizaciones.

No obstante, existen condiciones que retardan los procesos de difusión de las innovaciones, tal como lo exponen Soete & Turner (1984):

The importance of the diffusion of innovation rather than the mere occurrence of innovations is of course the mayor factor underlying most of the microeconomic diffusion literature. The fundamental reason for delay in adopting –the so-called retardation factors- have been found to relate both to uncertainty and lack of information about the new technology and the often proprietary nature of the new technology. (p. 612)

<sup>3</sup> Se refiere a la “dependencia del camino” o “trayectorias dependientes” se dan cuando el resultado de un proceso depende de la entera secuencia de decisiones tomadas por los actores y no sólo de las condiciones del momento

Por su parte Pérez (1992), sugiere que el progreso tecnológico se desarrolla en el marco de lo que se conoce como un paradigma tecnoeconómico, que “representa el modelo rector del progreso tecnológico comercial durante varios decenios. Es un modelo de sentido común para identificar y desarrollar productos y proyectos productivos económicamente rentables, partiendo de la gama de los tecnológicamente viables.” (p.3)

Dentro de un paradigma tecno económico, tienen lugar al menos cuatro etapas: difusión inicial, seguida por un rápido crecimiento en dos momentos (temprano y tardío) y la madurez de la tecnología. Al llegar a la etapa de madurez, los rendimientos e innovaciones incrementales son cada vez menores, debido a que los mercados se saturan y los productos se estandarizan; esta etapa marca el inicio de la obsolescencia tecnológica. Esta situación induce a las empresas a no permanecer estáticas, sino que éstas inician la búsqueda de diferentes estrategias que les permitan mantener su participación en el mercado, ya sea con nuevos productos, nuevos procesos organizacionales o incluso la fusión con otras empresas. Este comportamiento es el que finalmente lleva a la configuración de un nuevo paradigma. (Pérez 1992)

Al respecto, Pérez (1992), señala que:

El cambio técnico es un rasgo permanente del sistema económico. Constantemente se introducen ajustes incrementales en productos y en procesos en distintas empresas e industrias; las innovaciones radicales llevan al remplazo de un producto por otro o a cambios profundos en las técnicas de producción o, más aún, a la creación de nuevas ramas de industria o de servicios y al crecimiento de sistemas tecnológicos totalmente nuevos. (p. 4)

En este orden, el cambio técnico se traduce en innovaciones, las cuales se traducen en cambios en las rutinas (Benavides, 2004), que se traducen en productos o servicios que son objeto de las preferencias de algún conjunto de consumidores.

## METODOLOGÍA

Los datos utilizados se toman principalmente del Departamento Nacional De Estadística (DANE) que ha venido realizando la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el sector manufacturero (EDIT), contribuyendo con la información estadística relativa al cambio técnico e innovación en Colombia entre 2004 y 2011 (Para el período 2003-2004 se obtuvo información de 6.172 empresas manufactureras; en 2005-2006, de 6.080, para 2007-2008, de 7.683; en el periodo 2009-2010, de 8.643, finalmente, el periodo 2011-2012 encuestó 9.137.). La EDIT se desarrolla bajo las pautas metodológicas trazadas por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), en especial por el *Manual de Oslo* (Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas. Directrices propuestas para recabar e interpretar datos de la innovación tecnológica), y por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), en el *Manual de Bogotá* (En el caso de los países en vía de desarrollo) con adaptaciones para Colombia.

**Variables:** Las variables e indicadores que establece la investigación son: actividad de desarrollo e innovación tecnológica; monto invertido en el período de referencia; orientación de la inversión; personal ocupado por tipo de vinculación, por área o departamento, por nivel educativo, por tipo de capacitación; objetivos y resultados de la innovación; estado de avance de los resultados; fuentes de ideas de la capacidad de cambio de la empresa; fuente y

valor de la financiación; valor financiado por los agentes innovadores; registros de propiedad de la empresa; certificaciones de producto y proceso y ocupación en la empresa.

**Diseño de indicadores:** Se diseñaron como razones o relaciones que permiten hacer seguimiento a las variaciones porcentuales respecto al comportamiento de las siguientes variables:

- Ventas nacionales correspondientes a innovaciones obtenidas por la empresa.
- Total invertido en actividades científicas, tecnológicas y de innovación.
- Monto de recursos públicos invertidos en actividades científicas, tecnológicas y de innovación.
- Nivel de educación alcanzado por el personal ocupado.
- Número de personas ocupadas que participan en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

#### *Indicadores:*

- Porcentaje de las ventas nacionales de la empresa correspondiente a innovaciones obtenidas.
- Distribución del monto total invertido por las empresas en actividades científicas, tecnológicas y de innovación, según fuentes de financiación, en cada año del periodo de referencia.
- Distribución del monto de recursos públicos invertidos por las empresas en actividades científicas, tecnológicas y de innovación, según líneas de cofinanciación, en cada año del periodo de referencia.

- Distribución del monto de recursos públicos invertidos por las empresas en actividades científicas, tecnológicas y de innovación, según líneas de crédito, en cada año del periodo de referencia.
- Número de personas ocupadas por la empresa y máximo nivel educativo alcanzado, sobre el número promedio de personas ocupadas, en cada año del periodo de referencia.
- Número de personas ocupadas por la empresa que participaron en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación, sobre el número promedio de personas ocupadas, en cada año del periodo de referencia.

Los indicadores estadísticos que se presentan a continuación se desarrollan para entidades industriales que tienen establecimientos con 10 o más personas ocupadas o con producción anual igual o mayor a \$130.5 millones de pesos anuales con base 2008, correspondientes al directorio de empresas de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM).

## RESULTADOS

A continuación se presentan las empresas industriales que son innovadoras (o no innovadoras) y el tipo de innovación que desarrollan de acuerdo a la siguiente clasificación:

*Empresas innovadoras:* empresas que han efectuado innovaciones tecnológicas que se subdividen en:

- *Empresas innovadoras en sentido estricto:* Entendidas como aquellas que obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional.



- *Empresas innovadoras en sentido amplio:* Empresas que obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado nacional o para las entidades, o que implementaron un proceso productivo nuevo o significativamente mejorado para la línea de producción principal, para las líneas de producción complementarias o formas organizacionales o de comercialización nueva.
- *Empresas potencialmente innovadoras:* Son aquellas empresas que no habían obtenido ningún cambio en el período de referencia, pero que reportaron tener en proceso o haber abandonado algún proyecto de transformación, ya fuera para la obtención de un producto nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional, en el mercado nacional, o para la empresa, para la obtención de un proceso productivo para la línea de producción principal, para las líneas complementarias, o de una técnica organizacional o de comercialización nueva.
- *Empresas no innovadoras:* son aquellas que no han logrado obtener mejoras en el período de análisis.

Como se identifica en la tabla y figura 1, las empresas innovadoras son cada vez menos representativas dentro del total de encuestadas (el número de empresas es incremental), ya que en 2004 se da una relación de 48% innovadoras y 52% no innovadoras. Posteriormente, el porcentaje de innovadoras oscila en el 42%, en contraste con el 2012 en la que la proporción es muchísimo menor, ya que las empresas innovadora son tan sólo de 27% y por lo tanto, las no innovadoras son de 73%, mostrando un retroceso en las Actividades de Ciencia Tecnología e Innovación (ACTI) industrial.

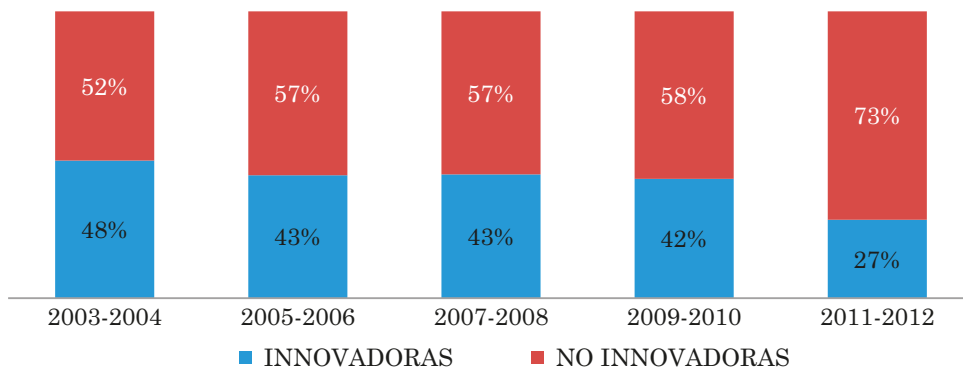
De acuerdo a la tipología de las empresas innovadoras (figura. 2), es claro que la innovación amplia ocupa una mayor participación, empezando en 2003 con un 51%, llegando a ser en el 2012 la que más participa con un 81%; la segunda tipología de innovación la ocupa la potencial que empieza con una participación del 44% y en 2012 es del 18%; la

Tabla 1.

*Total empresas innovadoras y no innovadoras por tipología 2004-2012*

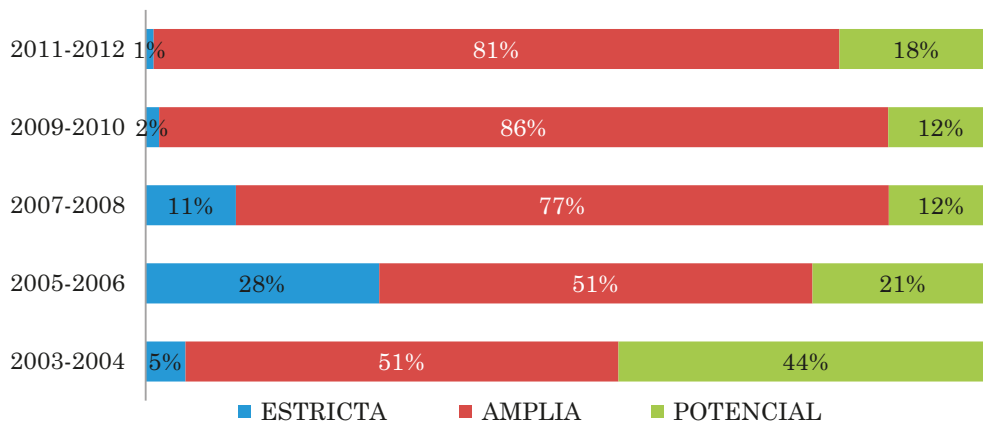
AÑO	TOTAL EMPRESAS ENCUESTADAS	INNOVADORAS			TOTAL INNOVADORAS	TOTAL NO INNOVADORAS
		ESTRICTA	AMPLIA	POTENCIAL		
2003- 2004	6172	139	1513	1311	2963	3209
2005- 2006	6080	718	1332	557	2607	3473
2007- 2008	7683	353	2554	410	3317	4366
2009- 2010	7753	51	2775	401	3227	4526
2011- 2012	7753	20	1716	386	2122	5631

Fuente: cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.



**Figura 1.** Distribucion de empresas innovadoras y no innovadoras

Fuente: cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.



**Figura 2.** Distribucion del tipo de innovacion

Fuente: cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

innovación estricta es la que menor proporción tiene y esto se acentúa al pasar del tiempo, ya que en 2003 era de 5%, tiene un crecimiento en 2006 al llegar al 28%, pero en 2012 es de tan sólo el 1%.

*Distribución de las innovaciones de productos industriales por nivel de alcance.*

El Manual de Oslo (2005) define la innovación como la implementación de un producto **nuevo** o con **mejoras** significativas, o de un proceso, de un **método**

**de comercialización**, o de un método **organizacional** nuevo en una práctica empresarial, de organización de trabajo o en **relaciones comerciales**. Así, se identifican de manera implícita los siguientes cuatro tipos:

**Innovación de productos:** la introducción de un bien o servicio nuevo o con mejoras significativas asociadas con sus características o con su uso previsto. Lo anterior incluye las mejoras significativas de las especificaciones técnicas, componentes y materiales, software incluido, facilidad de uso y otras características funcionales.



**Innovación de procesos:** la implementación de un método de producción o provisión nuevo o con mejoras significativas. Esto incluye los cambios significativos en las técnicas, en el equipo o el software.

**Innovación de comercialización:** la implementación de un nuevo método de marketing que incluya cambios significativos en el diseño, el empaque, la comercialización, la promoción o el precio del producto.

**Innovación organizacional:** la implementación de un nuevo método organizacional en las prácticas comerciales de las empresas, organización del lugar de trabajo y relaciones externas.

Como lo muestra la tabla 2, en el periodo 2007–2008, el tipo de innovación más implementado por las empresas industriales fue los bienes o servicios nuevos, participando con el 52,9% (que fueron atípicas, ya que representaron 19.441), del total de las innovaciones realizadas. Le siguen en orden de importancia: bienes o servicios significativamente mejorados con 28,6%; nuevos o significativamente mejorados métodos de producción, distribución, entrega o sistemas logísticos con 9,9%; nuevos métodos organizativos (4,8%) y nuevas o significativamente mejoradas técnicas de comercialización con 3,9%.

Para el período 2009-2010, del total de innovaciones de producto introducidas por las empresas industriales, 37,1% correspondieron a bienes nuevos para la empresa; seguida por 26,7% en bienes mejorados significativamente para la misma empresa. Por su parte, 16,2% de las innovaciones de producto correspondieron a bienes nuevos en el mercado nacional y 16,5% se refirieron a bienes mejorados significativamente en dicho mercado. Con relación al total de innovaciones de métodos y/o técnicas logradas por las empresas industriales, 54,8% consistieron en nuevos métodos de producción y/o distribución, seguido por 25,4% de nuevos métodos organizativos y 19,8% de nuevas técnicas de comercialización.

Para el período 2011-2012, del total de innovaciones de producto introducidas por las empresas industriales, 44,0% correspondieron a bienes nuevos para la empresa, seguido por 36,4% en bienes mejorados significativamente para la misma empresa. Por su parte, 9,5% de las innovaciones de producto correspondieron a bienes nuevos en el mercado nacional y 9,6% se refirieron a bienes mejorados significativamente el mercado.

Tabla 2.  
*Empresas por nivel de alcance de innovación*

AÑO	Bienes y servicios nuevos	Bienes y servicios mejorados	Nuevos métodos de producción distribución	Nuevos métodos organizativos	Nuevas técnicas de comercialización
2007-2008	19.441	9748	5.669	2.736	2.226
2009-2010	2.710	1.950	3.962	1.833	1429
2011-2012	2.908	2.403	2.101	892	724

Fuente: cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

### *Inversión en Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI)*

La inversión en ACTI (Las Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI) son aquellas que la empresa ejecuta con el fin de producir, promover, difundir y aplicar conocimientos científicos y técnicos, así como desarrollar, implementar e introducir innovaciones) contempla la adquisición de maquinaria y equipo, la investigación y desarrollo (I+D), la asistencia técnica y consultoría, la adquisición de tecnologías de la información y telecomunicaciones (TIC) y el mercadeo de innovaciones, ingeniería de diseño industrial, formación y capacitación especializada, y transferencia de tecnología.

Como lo muestra la tabla y figura 3, la inversión en ACTI tiene una correlación con el número de empresas, tanto así que el crecimiento del monto y el número de empresas es similar en su comportamiento y su decrecimiento. La inversión en 2003 y 2004 de las empresas adecuadas tecnológicamente tuvieron un monto invertido equivalente a \$0,98 billones, y \$1,35 billones respectivamente. En promedio, cada empresa en 2003 invirtió \$ 675.396 miles

de pesos y en 2004, \$1.066.237 miles de pesos en actividades de desarrollo e innovación tecnológica.

En 2005, la inversión para innovar sumó \$1,9 billones y \$2,4 billones en 2006. Tales montos corresponden a 2.030 empresas que en el año 2005 invirtieron para innovar y a 2.620 entidades que lo hicieron en el año 2006. En promedio, una empresa industrial invirtió \$ 1.066.238 y \$976.810 pesos para innovar en 2005 y 2006, respectivamente.

En el año 2005, la inversión para innovar efectuada por las empresas clasificadas como innovadoras en sentido estricto representó 50,7% de la inversión; por su parte, las innovadoras en sentido amplio contribuyeron con 35,8% de dicha inversión; las que lo hicieron potencialmente innovadoras, participaron con 6%, y las empresas no innovadoras aportaron 7,6.

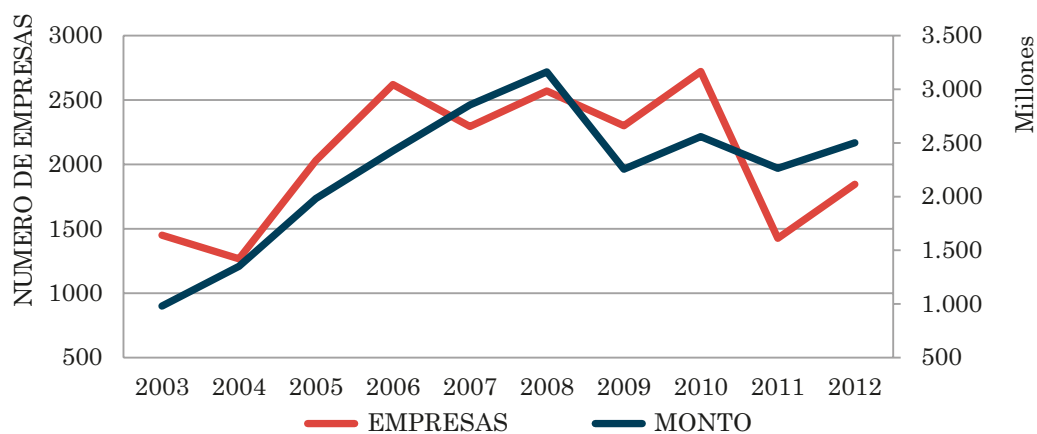
En 2007, la inversión en ACTI sumó \$2.9 billones y \$3.2 billones en 2008. Tales montos corresponden a 2.295 empresas que en el año 2007 invirtieron en ACTI y a 2.570 que lo hicieron en el año 2008. En promedio, una empresa industrial invirtió en ACTI \$ 1.243.769 en 2007 y \$ 1.230.079 en 2008.

Tabla 3.

*Inversión total en innovación y número de empresas que invirtieron*

<b>Año</b>	<b>Monto Invertido en Miles</b>	<b>Número de Empresas</b>
2003	980.000.000	1451
2004	1.350.923.449	1267
2005	1.982.923.449	2030
2006	2.426.355.116	2620
2007	2.854.449.485	2295
2008	3.161.303.538	2570
2009	2.256.052.389	2300
2010	2.559.005.629	2722
2011	2.264.070.190	1427
2012	2.502.000.801	1846

Fuente: cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.



**Figura 3.** Monto y numero de empresas que invirtieron en innovacion 2003-2012

Fuente: cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

En el año 2007, la inversión en ACTI efectuada por las empresas innovadoras representó 36,4% de la inversión total en ACTI; por su parte, aquellas en sentido amplio, representaron el 63,0% de dicha inversión; y las potencialmente innovadoras, participaron con 0,6%.

En 2009, un total de 2.300 empresas realizaron inversiones en ACTI por un monto de \$2,3 billones, mientras en 2010 la inversión fue \$2,6 billones por cuenta de 2.722 empresas. En promedio, una Empresa industrial invirtió \$ 980.892 y \$ 940.120 pesos para ACTI en 2009 y 2010, respectivamente.

En 2011, un total de 1.427 empresas informaron haber realizado inversiones en ACTI por un monto de \$1,9 billones, mientras en 2012 la inversión fue \$2,5 billones por cuenta de 1.846 empresas. En promedio, una empresa industrial invirtió \$ 1.586.594 y \$ 1.355.363 pesos para ACTI en 2011 y 2012, respectivamente.

### *Personal ocupado relacionado con ACTI*

En la tabla y figura 4, se muestra cuánto del total del personal ocupado en el

sector industrial se dedica a laborar en ACTI y cómo se distribuyen por profesión. En el año 2006, el personal total ocupado en empresas industriales, fue 544.632 trabajadores, de los cuales 43.874 participaban directamente en ACTI. Al analizar este personal según el tamaño de empresa, se encuentra que 59,1% laboraba en empresas grandes en 2006; 26,7%, en empresas medianas y 14,3% en empresas pequeñas.

En el año 2007, el personal total ocupado fue 686.974 trabajadores en la industria manufacturera, de los cuales 28.380 participaban directamente en ACTI, en donde el 60,5% laboraba en empresas grandes; 25,1%, en empresas medianas y 14,4% laboraba en empresas pequeñas.

El personal total ocupado, en el año 2008 fue 693.995 trabajadores en la industria manufacturera, de los cuales 32.758 participaban directamente en ACTI, mostrando que el 61,5% laboraba en empresas grandes; 24,7%, en empresas medianas y 13,8% laboraba en empresas pequeñas.

Tabla 4.  
Total personal ocupado en actividades de ACTI  
2006-2012

Año	Total
2006	43.874
2007	28.380
2008	32.758
2009	25.764
2010	30.119
2011	17.812
2012	22.869

Fuente: cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

En 2009, el personal ocupado que participó en la realización de ACTI en la industria manufacturera fue 25.764 trabajadores, lo que equivale a 3,6% del total del personal ocupado por el sector en ese año. Al distribuirlo por escala ocupación de las empresas, se tiene que 57% laboraba en empresas grandes; 23,8%, en empresas medianas y 18,9% laboraba en empresas pequeñas.

En 2010, el personal ocupado en ese período involucrado en la realización de ACTI fue de 30.119 trabajadores, es decir, 4,1% del total del personal de la industria. Se tiene que 55% laboraba en empresas grandes; 24,6%, en empresas medianas y 20,4% en empresas pequeñas.

En 2011, el número de personas que participó en la realización de ACTI en la industria manufacturera fue 17.812 trabajadores, lo que equivale a 2,3% del total del personal ocupado por el sector en ese año. Al distribuir este personal por escala de ocupación de las empresas, se tiene que 59% laboraba en empresas grandes; 23,8%, en empresas medianas y 17,2% laboraba en empresas pequeñas.

En 2012, el personal involucrado en la realización de ACTI fue de 22.869 trabajadores, es decir, 2,9% del total del personal de la industria. Se tiene que el 55% laboraba en empresas grandes; 25,6%, en empresas medianas y 19,4% laboraba en empresas pequeñas.

### Propiedad intelectual

La protección por medio de patentes se hace cada vez más importante a medida que aumenta el nivel de desarrollo económico. El BID plantea que el registro de las mismas se ha transformado en un indicador de competitividad en la medida que el patrimonio intelectual adquiere mayor importancia en transacciones económicas internacionales. Al asegurar derechos de exclusividad comercial sobre las invencio-

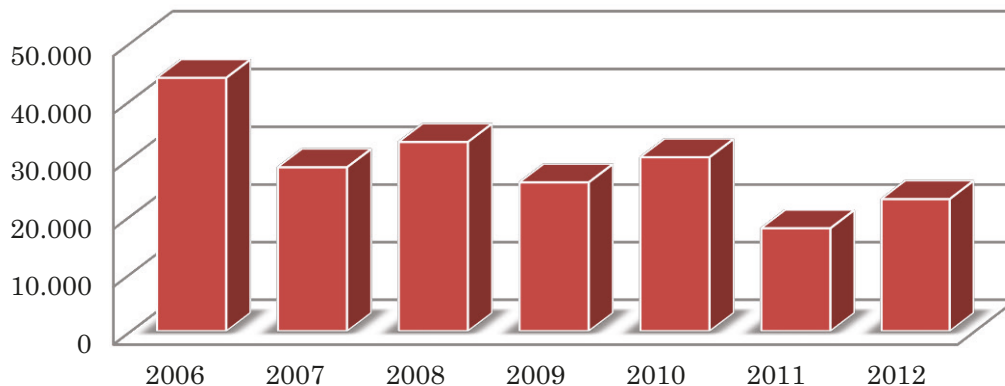


Figura 4. Total personal ocupado en ACTI

Fuente: cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

nes de las empresas que logren un importante nivel de novedad y ofrezcan nuevos usos industriales, las patentes les permiten a las empresas recuperar los costos de innovación. (Griliches, 1990)

A medida que las empresas se tornan más innovadoras y dependen menos de la imitación como estrategia principal para ponerse al día y al momento de que las economías se desarrollan y adquieren patrimonios intelectuales valiosos, aumenta el interés de aquellos encargados de diseñar las políticas de brindar sistemas de patentes eficientes. (Ginarte & Park, 1997)

Tabla 5.  
Número de empresas que obtuvieron nuevos registros de propiedad intelectual 2006-2012

2005-2006	1448
2007-2008	1118
2009-2010	1282
2011-2012	728

Fuente: cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

El DANE identifica las patentes, los registros de diseños industriales, los de derecho de autor, los signos distintivos y marcas y los certificados de obtentor de variedades vegetales, como métodos for-

males de protección de ideas, en tanto suponen el reconocimiento de la propiedad y las garantías patrimoniales con base en un documento oficial expedido por una autoridad.

En la tabla y figura 5, se muestra que el número de registros en propiedad intelectual de las empresas industriales ha decrecido, ya que en el 2006-2007 representaban 1.448 y en 2011-2012 es de tan sólo 728; indicando una menor competitividad e innovación en el sector.

Así mismo, existen métodos no formales o no registrables de protección, entre los que se incluyen: el secreto industrial, la alta complejidad en el diseño y los acuerdos o contratos de confidencialidad con empresas y/o empleados. Estos últimos se refieren a mecanismos de protección de las ideas que no contemplan la obtención de un registro ni un certificado oficial.

En la tabla 6, se presentan el tipo de registros de propiedad intelectual desde el 2006 al 2012. Durante el período 2005–2006, el DANE reportó que se obtuvieron un total de 903 registros de signos distintivos y marcas, de los cuales las empresas grandes tuvieron 532, las medianas, 251, y las pequeñas, 120. De un total de 151

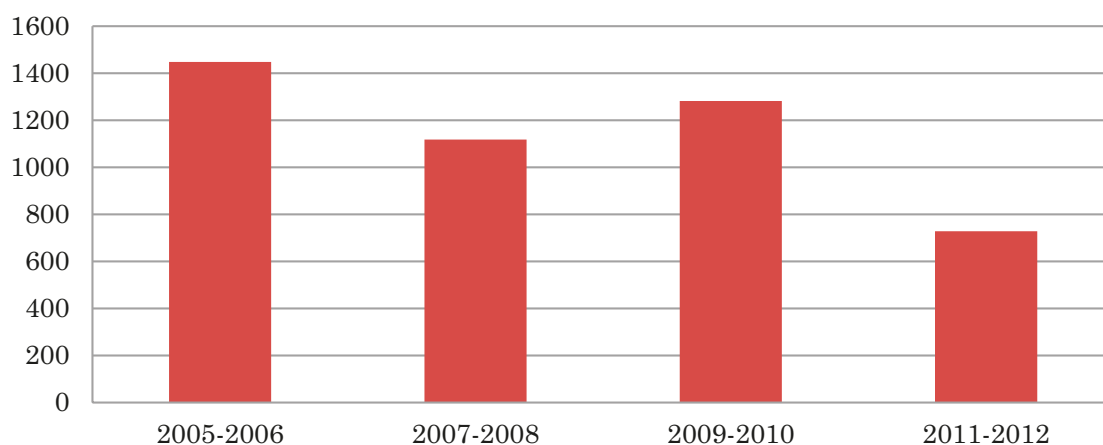


Figura 5. Empresas que obtuvieron registro de propiedad intelectual

Fuente: cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

Tabla 6.  
Tipos de registro de propiedad intelectual 2005-2012

AÑO	Patentes de invención	Modelos de utilidad	Derecho de autor	Registros de Software	Diseños industriales	Registro de Signos y Marcas	Variedades de Vegetales
2005-2006	46	2	58	151	52	903	0
2007-2008	164	66	3552	904	340	10162	177
2009-2010	166	47	7521	150	376	7807	1
2011-2012	76	24	1057	61	150	4171	4

Fuente: cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

registros de software obtenidos, 82 correspondían a las empresas medianas, 48 a las grandes y 21 a las pequeñas. De 58 certificados de derecho de autor reportados, 28 fueron obtenidos por medianas empresas, 27 por pequeñas y 3 por empresas grandes. Los 52 certificados de diseño industrial registrados durante el periodo comprendían 40 obtenidos por las empresas grandes, 8 por pequeñas empresas y 4 por las medianas. De 46 patentes alcanzadas, 34 correspondían a las medianas empresas y 12, a las pequeñas. Finalmente, entre 2005 y 2006 se lograron 2 modelos de utilidad, de los cuales, 1 fue obtenido por una empresa pequeña y otro por una empresa mediana.

Durante el período 2007–2008, el DANE reportó que se obtuvieron un total de 10.162 registros de signos distintivos y marcas, de los cuales las empresas pequeñas obtuvieron 1.246, las medianas, obtuvieron 3.323, y las grandes, 5.593.

Durante el período 2009-2010, el DANE reportó que las empresas industriales obtuvieron un total de 16.068 registros formales de propiedad intelectual, de los cuales 7.807 fueron signos distintivos y marcas y, 7.521 correspondieron a certificados de derecho de autor. Durante el período 2009-2010, 2.857 empresas in-

dustriales acudieron a métodos no registrables de protección. De éstas, 1.123 optaron por celebrar acuerdos o contratos de confidencialidad con los empleados; 703 los realizaron con otras empresas; 688 aplicaron el secreto industrial para proteger la propiedad intelectual y 343 procuraron una alta complejidad en el diseño de sus productos o procesos.

Durante el período 2011-2012, el DANE reportó que las empresas industriales obtuvieron un total de 5.543 registros formales de propiedad intelectual, de los cuales 4.171 fueron signos distintivos y marcas y, 1.057 hicieron referencia a certificados de derecho de autor.

## CONCLUSIONES

Al comparar la participación de las empresas innovadoras en los diferentes periodos analizados, se identificó que al pasar el tiempo, son menos las empresas que desarrollan actividades de innovación, ya que en 2003 se da una relación de 48% innovadoras en contraste con el 2012 en la que la proporción es tan sólo de 27%, mostrando un retroceso en las actividades de ciencia tecnología e innovación del sector industrial.



De las empresas que realizan innovación, se identificó que la tipología amplia es la que mayor participación en todos los periodos analizados, llegando a representar el 81%, en 2012, esto implica que las empresas del sector industrial colombiano desarrollan innovación al obtener un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado nacional o un bien o servicio nuevo o mejorado para la empresa, o que implementan un proceso productivo nuevo o significativamente mejorado para la línea de producción principal o para las líneas de producción complementarias o una novedosa forma organizacional o de comercialización.

Las empresas potencialmente innovadoras son las segundas en participación con un 18% (en el 2012), pero han venido decayendo en participación (ya que en el 2003 era del 44%) dentro de éstas entidades, lo que indica que son menos las del sector industrial que buscan innovaciones o que están planeando obtener un producto o un proceso nuevo o mejorado significativamente en el mercado internacional, nacional, o para la empresa; o para la consecución de un proceso productivo para la línea de producción principal o para las líneas complementarias, o de una técnica organizacional o de comercialización nueva.

La distribución de las innovaciones de productos industriales por nivel de alcance, mostró que el más implementado fue los bienes o servicios nuevos, participando con el 52,9% en 2007–2008; 37,1% en 2009-2010 y 44% en 2011-2012. Esto indica que en Colombia se realiza principalmente Innovación de productos, es decir, una mayor introducción de un bien o servicio nuevo o con mejoras significativas asociadas con sus características o con su uso previsto. El grupo industrial que más participó en la innovación de productos en 2007-2008 fue el de los tradicionales (textiles, prendas de vestir, cuero, calzado, papel); en 2009-2011, el grupo que lideró fue

el basado en la ciencia (muebles, productos químicos, farmacéuticos y maquinaria electrónica). En el periodo 2011-2012, el grupo innovador en bienes nuevos lo ocupa intensivos en recursos naturales (alimentos, bebidas, madera, carpintería, coquización, vidrios, minerales).

La inversión en ACTI en promedio fue 2.23 billones y el promedio de empresas inversionistas en innovación fue de 2.053 del 2003 a 2012; la inversión empieza en 9,8 billones en 2003 y finaliza en 2,50 billones en 2012; el periodo en el que más se realiza inversión y más organización participaron fue en 2008 con 3,2 billones. El promedio de inversión por empresa innovadora fue de \$1.098 millones de pesos al acumular los periodos 2003 a 2012. De forma general se identificó que la inversión en éste sector es fluctuante y decreciente, presentando un nulo crecimiento en los últimos periodos (2009 al 2012).

La mayor inversión en ACTI en el periodo de estudio por grupo industrial, fueron los intensivos en recursos naturales (alimentos, bebidas, madera, carpintería, coquización, vidrios, minerales) que invierten más del 40% del total de la inversión, consolidándose como la actividad fundamental de crecimiento del sector. El siguiente grupo en participación de inversión en ACTI fue el de los procesos intensivos en escala (química básica, fibras sintéticas, caucho, plásticos, e industria de hierro y minerales) que por sus características productivas debe realizar grandes aportes en actualización.

Del total del personal ocupado en el sector industrial hay una dedicación específica en ACTI, mostrando un descenso significativo, ya que en 2006, 43.874 personas se dedicaban a ésta labor y en el 2012 era de 22.869, lo que muestra un descenso del 93% en 7 años. Indicando que en la actividad industrial colombiana la innovación no depende directamente del personal con-

tratado para tal fin. Adicionalmente, esta estadística es relevante para explicar la desindustrialización en Colombia y la disminución en innovación ya referida.

En la distribución de ocupados en ACTI por grupo industrial, se destaca que la mayor participación es la de los productos tradicionales (textiles, prendas de vestir, cueros, calzado, papel), seguido de los productos intensivos en recursos naturales (alimentos, bebidas, madera, carpintería, coquización, vidrios, minerales), los dos grupos representan alrededor del 60% de la ocupación total del personal en ACTI del 2006 al 2012.

El número de nuevos registros en propiedad intelectual de las empresas industriales ha decrecido, ya que en el 2006 representaban 1.448 y en 2012 es de tan sólo 728, mostrando una reducción del 98%; indicando una menor competitividad e innovación en el sector industrial y por ende una menor posibilidad de internacionalización e inversión futura, ya que la exclusividad de propiedad permiten a las empresas recuperar los costos de innovación.

El tipo de registros de propiedad intelectual como métodos formales de protección de ideas y como reconocimiento de la propiedad y las garantías patrimoniales más utilizado en Colombia, de 2005 a 2012, es el de signos distintivos y marcas, seguido de los de derechos de autor. Así mismo, los principales obstáculos que más reportan las empresas industriales al DANE, en 2012, para la obtención de registros, son el tiempo de trámite excesivo y la falta de información sobre beneficios.

## REFERENCIAS

- Benavides, Ó. (2004). La innovación tecnológica desde una perspectiva evolutiva. *Cuadernos de Economía*, 23(41), 49-70.
- Cohen, W. M. & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative science quarterly*, 35(1), 128-152.
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11(3), 147-162. doi:10.1016/0048-7333(82)90016-6
- Griliches, Z. (1990). Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature*, 28, 1661-1707. doi: 10.3386/w3301
- Ginarte, J. & Park, W. (1997). Determinants of patent rights: A cross-national study. *Research Policy*, 26(3), 283-301. doi:10.1016/S0048-7333(97)00022-X
- Pérez, C (1992). Cambio técnico, reestructuración competitiva y reforma institucional en los países en desarrollo. *El trimestre económico*, 59 (233), 23-64.
- Nelson, R. & Winter, S. (1977). En busca de la teoría útil de la innovación. *Política de investigación*, 6 (1), 36-76.
- Manual de Oslo (2005). *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Recuperado de: [http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECD OsloManual05\\_spa.pdf](http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECD OsloManual05_spa.pdf)
- Silverberg, G., Dosi, G., & Orsenigo, L. (1988). Innovation, diversity and diffusion: a self-organisation model. *The Economic Journal*, 38(393), 1032-1054.
- Schumpeter, J. (1997). *La teoría del desenvolvimiento económico*. México DF: Fondo de Cultura Económica.
- Soete, L. & Turner, R. (1984). Technology diffusion and the rate of technical change. *The Economic Journal*, 94(375), 612-623.