



Editado por Servicios Académicos Intercontinentales para eumed.net  
**Derechos de autor protegidos.** Solo se permite la impresión y copia de este texto para uso Personal y/o académico.

Este libro puede obtenerse gratis solamente desde  
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1485/index.htm>  
Cualquier otra copia de este texto en Internet es ilegal.

# **EL CAMBIO TÉCNICO Y LA INNOVACIÓN: UNA APROXIMACIÓN PARA SECTOR MANUFACTURERO COLOMBIANO 1990-2010.**

**JULIO CESAR CARO MORENO<sup>1</sup>**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Rosalbina Moreno, por su formación ejemplar basada en valores, con un amor infinito y lucha constante, quien me enseñó a no desfallecer.

A mis hermanas Yaneth, Yolanda y Lucia, que siempre me han apoyado y acompañado.

A mi sobrino Gabriel Felipe, que es un motor de alegría y parte fundamental de mi vida.

A mi hermosa esposa Ivonne Nathaly, que me impulsa y me acompaña de forma incondicional con su amor y comprensión.

**TUNJA, BOYACA, COLOMBIA.**

---

<sup>1</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. Correo electrónico: julio.caro@uptc.edu.co; julio.caro@usantoto.edu.co.

## **TABLA DE CONTENIDO:**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>6</b>
<b>CAPITULO I</b>	
1. Cambio técnico e innovación en el sector industrial: una mirada desde el enfoque evolucionista	8
1.1 Teoría evolucionista cambio técnico e innovación.	8
1.2 Estructuralismo y cambio técnico.	12
1.3 Cambio técnico en el sector industrial.	16
1.4 La innovación.	18
1.5 La innovación en el sector industrial.	19
<b>CAPITULO II</b>	
2. Cambio técnico en sector industrial: hechos estilizados en Colombia 1990- 2010	23
2.1 Cambio estructural y crecimiento económico.	23
2.2 Cambio estructural, condiciones productivas y tecnológicas.	26
2.3 Cambio estructural e inversión neta industrial.	27
2.4 Cambio estructural y productividad.	32
2.5 Cambio estructural y sector externo.	37
<b>CAPÍTULO III</b>	
3. La innovación tecnológica en el sector industrial colombiano.	41
3.1 Dinámica Tecnológica E Indicadores De Innovación.	41
3.1.1 Innovación Y Su Impacto En La Empresa Industrial.	41
3.1.2 Distribución De Las Innovaciones De Productos Industriales Por Nivel De Alcance.	49
3.1.3 Inversión En Actividades Científicas, Tecnológicas Y De Innovación (ACTI).	55
3.1.4 Personal Ocupado Relacionado Con ACTI.	57
3.1.5 Propiedad Intelectual.	63
<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>65</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS:</b>	<b>78</b>

## LISTADO DE GRÁFICOS

GRAFICO	PÁGINA
Grafico 1. Tasa de crecimiento PIB e industrial 1990-2010.	24
Grafico 2. Tasas de crecimiento del producto interno bruto y la inversión neta en la industria manufacturera 1990-2010.	31
Grafico 3. Evolución de la inversión neta de la industria manufacturera 1986-2006.	31
Grafico 4. Tasa de crecimiento anual del producto y el empleo manufacturero 1990-2010.	33
Grafico 5. Tasa anual productividad del empleo en el sector manufacturero 1991-2010.	35
Grafico 6. Comportamiento de la productividad laboral, el empleo permanente y el valor agregado industrial 1990-2010.	36
Grafico 7. Crecimiento de las principales variables del sector manufacturero 1991-2010.	37
Grafico 8. Comercio exterior y balanza comercial sector manufacturero.	38
Grafico 9. Tasa de crecimiento de las exportaciones e importaciones sector manufacturero.	38
Grafico 10. Balanza comercial total e industrial.	39
Grafico 11. Coeficiente de penetración de importaciones y apertura de exportaciones de la industria manufacturera 1990-2010.	40
Grafico 12. Distribución de empresas innovadoras y no innovadoras.	44
Gráfico 13. Distribución del tipo de innovación.	45
Grafico 14. Innovadoras en sentido estricto, por grupo industrial.	46
Grafico 15. Innovadoras en sentido amplio, por grupo industrial.	46
Grafico 16. Potencialmente innovadoras, por grupo industrial.	47
Grafico 17. Participación de los grupos industriales innovadores.	48
Grafico 18. Participación de los grupos industriales no innovadores.	50
Grafico 19. Innovación por nivel de alcance.	50
Grafico 20. Participación en innovaciones en nuevos bienes y servicios por grupo industrial.	51
Grafico 21. Participación en innovaciones en bienes y servicios mejorados significativamente por grupo industrial.	52
Grafico 22. Participación en innovaciones métodos de producción y distribución por grupo industrial.	52
Grafico 23. Participación en nuevas técnicas de comercialización por grupo industrial.	53
Grafico 24. Participación en nuevos métodos organizativos internos por grupo industrial.	54
Grafico 25. Monto y número de empresas que invirtieron en innovación 2003-2012.	55
Grafico 26. Crecimiento en monto invertido y en número de empresas que invirtieron en innovación.	56
Grafico 27. Participación de la inversión en innovación por grupo industrial 2005-2012.	57
Grafico 28. Total personal ocupado en ACTI.	58
Grafico 29. Ocupados en actividades de innovación por profesión.	60
Grafico 30. Distribución de ocupados en ACTI por grupo industrial.	61

Grafica 31. Empresas que obtuvieron registro de propiedad intelectual.	62
Grafico 32. Tipos de registro de propiedad intelectual.	64

## LISTADO DE TABLAS

TABLA	PÁGINA
Tabla 1. Tasas de crecimiento por ramas del PIB 1990-2010.	26
Tabla 2. Participación porcentual por tipo de bienes en el valor agregado manufacturero 1990 – 2010.	27
Tabla 3. Participación porcentual de la producción sectorial en la producción industrial manufacturera 1990-2010.	28
Tabla 4. Participación de los sectores según bienes de intensidad tecnológica en el valor agregado manufacturero 1990-2010.	29
Tabla5. Valor agregado departamental de las industrias altas en conocimiento 1990-2010.	29
Tabla6. Valor agregado departamental de las industrias medias en conocimiento 1990-2010.	30
Tabla7. Valor agregado departamental de las industrias bajas en conocimiento 1990-2010.	32
Tabla 8. Participación sectorial del empleo permanente según intensidad de conocimiento y tecnología 1990-2010.	34
Tabla 9. Participación del empleo permanente según sectores manufactureros 1990-2010.	34
Tabla 10. Clasificación PAVITT (1884) comparada a la clasificación CIIU.	42
Tabla 11. Total empresas industriales innovadoras y no innovadoras por tipología 2004-2012.	44
Tabla 12. Número de empresas innovadoras en sentido estricto, por grupo industrial 2005-2012.	45
Tabla 13. Número de empresas innovadoras en sentido amplio, por grupo industrial 2004-2012.	46
Tabla 14. Número de empresas potencialmente innovadoras, por grupo industrial 2005-2012.	47
Tabla 15. Número de empresas innovadoras, por grupo industrial 2005-2012.	47
Tabla 16. Número de empresas no innovadoras, por grupo industrial 2005-2012.	48
Tabla 17. Empresas por nivel de alcance de innovación 2007-2012.	50
Tabla 18. Inversión total en innovación y número de empresas que invirtieron 2003-2012.	55
Tabla 19. Total personal ocupado en actividades de ACTI 2006-2012.	58
Tabla 20. Personal ocupado en innovación por profesión 2006-2012.	60
Tabla 21. Número de empresas que obtuvieron nuevos registro de propiedad intelectual 2006-2012.	62
Tabla 22. Tipos de registro de propiedad intelectual 2005-2012.	63

## RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo, analiza el cambio técnico y el proceso de innovación tecnológica en la dinámica industrial de Colombia, en el periodo 1990 al 2010. Esto se logra a través de tres capítulos, el primero desarrollará una revisión en torno a las principales posturas teóricas sobre el progreso técnico, con el fin de identificar como lo plantean y qué importancia le dan al mismo. En el segundo capítulo, se identifica el cambio estructural que genere el cambio técnico y la apertura económica en el sector industrial manufacturero. El tercer capítulo tiene como objetivo ofrecer una visión general de la evolución y los patrones de innovación en la industria manufacturera colombiana.

Al revisar las principales posturas teóricas, se mostró que la corriente Estructuralistas, le da un rol central al cambio técnico en la industria, con el fin de promover el progreso técnico, la capacidad de innovación y aprendizaje como factor clave para el crecimiento y el logro de la transformación productiva.

También se determina que entre 1990 y 2010 el crecimiento del sector manufacturero colombiano, fue en promedio de 4%; la participación en el PIB decreció un 10%, continuo el déficit comercial, con menores niveles de participación laboral; el proceso de acumulación del capital no ha seguido una tendencia constante de modernización y ampliación de la capacidad instalada, lo que no ha permitido un progreso tecnológico estructural.

Se muestra que en Colombia, es menor la participación de las empresas innovadoras, pero de las empresas que realizan innovación, se identificó que la tipología de innovación amplia es la que más se practica seguida de las empresas potencialmente innovadoras; La inversión en ACTI en promedio fue 2.23 billones y el promedio de empresas inversionistas en innovación fue de 2.053 del año 2003 al 2012; La mayor inversión en ACTI por grupos industriales fue en alimentos, bebidas, madera, carpintería, coquización, vidrios. El personal ocupado en ACTI muestra un descenso, pero un avance significativo en la profesionalización y especialización. Los nuevos registros en propiedad intelectual mostraron una disminución, pero de los registros realizados el más utilizado en Colombia, es el registro de signos distintivos y marcas.

Finalmente, se propone dar una mayor importancia a la actividad innovadora que fomente la tecnología con nuevos procesos y producto, y las innovaciones comerciales con nuevos mercados y formas de comercializar. Las cual no solo beneficiaran el sector industrial, ya que generara externalidades a todas las actividades económicas del país.

## INTRODUCCION

En la actualidad existe consenso entre los economista sobre la relación positiva que se observa entre el cambio técnico y la innovación frente a los procesos de transformación productiva y el progreso económico. El cambio técnico y la innovación son el desafío más importante al cual se están enfrentando la industria manufacturera en la actualidad, ya que este sector está estrechamente ligado al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la ingeniería y propenso a crear, experimentar y fomentar dinámicas de aprendizaje y difusión del conocimiento, con el fin de alcanzar mayores niveles de competitividad en un entorno cada vez más globalizado, enmarcado por los tratados comerciales y donde las demandas de tecnologías de la información, electrónica y comunicaciones, así como el desarrollo de materiales y procesos industriales, marcan el progreso de una nueva cultura y etapa industrial.

Colombia no es ajena a este proceso; es por esto que un análisis teórico, estructural y dinámico de la actualidad de la innovación y la tecnología en Colombia, se hace necesario como partida a las futuras políticas públicas y privadas a desarrollar, en especial en el sector manufacturero del país, que es lo que este trabajo plantea al analizar el cambio técnico y el proceso de innovación tecnológica en la dinámica industrial de Colombia, en el periodo 1990 al 2010.

De alguna manera el presente trabajo se ocupa de esta problemática, a través de tres capítulos, el primero desarrollara una revisión en torno a las principales posturas teóricas sobre el progreso técnico, con el objetivo de identificar como lo plantean y qué importancia le dan al mismo. Inicialmente se planteara una revisión a la teoría evolucionista y su planteamiento de cambio técnico. En la segunda parte, se realiza una revisión a la teoría estructuralista y su visión de cambio técnico e Innovación.

En el segundo capítulo, el objetivo es identificar los hechos estilizados del cambio estructural que género la apertura económica en el sector industrial manufacturero; mostrando la evolución del sector manufacturero en Colombia desde 1990 a 2010 haciendo énfasis en: el crecimiento económico, la inversión neta, la estructura productiva, el mercado laboral y la productividad; lo que explica la denominada desindustrialización.

En tercer capítulo tiene como objetivo ofrecer una visión general de la evolución y los patrones de innovación de la industria manufacturera colombiana; inicialmente se desarrollaran una serie de indicadores de cambio técnico e innovación contruidos a partir de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el sector manufacturero, utilizando una adaptación a la taxonomía de Pavitt, para mostrar la dinámica y evolución de la innovación a nivel empresarial y por grupo industrial.

La primera serie de indicadores se concentra en cuales de las empresas industriales y los grupos industriales son innovadoras (o no innovadoras) y si desarrollan innovación estricta, amplia o potencial. Así mismo, se identifica cual

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), en especial el número de empresas inversionistas, el monto invertido y la participación de la inversión por empresa y grupo industrial.

Finalmente se presentan las conclusiones, que se enfocan inicialmente en el planteamiento teórico; seguido de los resultados del cambio técnico vistos desde la estructura y dinámica industrial; para finalizar con las conclusiones de la evolución en innovación a nivel empresarial y por grupo industrial.



## **CAPITULO I**

### **1. CAMBIO TECNICO E INNOVACIÓN EN EL SECTOR INDUSTRIAL: UNA MIRADA DESDE EL ENFOQUE EVOLUCIONISTA**

El cambio técnico se puede entender como la inclusión de modificaciones en las actividades de transformación o, lo que es lo mismo, en el conjunto de información tecnológica que las sustenta. La base de conocimientos en que se apoyan estos progresos, por su parte, se alimenta de las actividades de búsqueda e investigación realizadas formal o informalmente por la industria y del aprendizaje que se deriva de la práctica productiva; es por esto que en el presente capítulo se desarrollará una revisión general de la teoría evolucionista y su planteamiento de cambio técnico e innovación.

#### **1.1. Teoría evolucionista, cambio técnico e innovación**

La teoría evolucionista, se deriva de conceptos y supuestos de la evolución biológica<sup>2</sup>; en economía el evolucionismo es un planteamiento asociado a los fenómenos socioeconómicos y analiza la evolución de las instituciones<sup>3</sup> y el sistema económico, que se ha desarrollado bajo algunos de los enfoques teóricos clásicos, neoclásica y en la actualidad se asocia a la heterodoxia, que plantea la economía como una actividad dinámica, basada en el cambio técnico.

Elster, por su parte, retoma los planteamientos evolucionistas, tanto desde la biología como desde la economía y, sostiene que estos autores parten de observar una conducta instrumental que es propia de ciertos seres vivos. Esta conducta está mediada por la existencia y uso de ciertas herramientas que definen un perfil de la relación entre los animales, las herramientas y otros animales.

En esta relación es posible identificar conductas o comportamientos que permiten el uso y fabricación de las herramientas y la utilización de herramientas para fabricar otras herramientas, haciendo que la relación entre el individuo y la herramienta ya no sea solamente instrumental (Elster 2000). Este autor sugiere que los posibles cambios que se le han de aplicar a una herramienta, pueden ser el resultado de la necesidad, la intencionalidad o el discernimiento. Para poder aplicar un cambio a una herramienta, debe existir un referente de comparación que puede ser otra herramienta, pero esto implica que debe existir un parámetro de comparación y por tanto unos criterios para formar este parámetro (Elster 2000).

De acuerdo a lo anterior, se puede plantear que el objetivo de la economía evolucionista<sup>4</sup> se enmarca en el estudio del cambio dinámico de una variable,

---

<sup>2</sup> La teoría de la evolución de las especies se fundamenta en dos hipótesis distintas. la primera de ellas, representada por Ch.Darwin (1809-1882), la evolución obedece a un proceso de selección natural producto de la lucha por la supervivencia. La segunda hipótesis es la de J.B.Lamarck (1744-1829), sostiene que el proceso de selección natural, que puede ser brusco, se debe a la tendencia intrínseca de los organismos vivos a desarrollar características que les permitan adaptarse al entorno.

<sup>4</sup> Los conceptos evolucionistas se trasladan con facilidad al ámbito de la economía equiparando especie a empresa, mercado, producto o, en general, cualquier institución económica.

un grupo de ellas o de la economía en general al pasar del tiempo; reconociendo un proceso continuo de creación y destrucción de los procesos productivos<sup>5</sup> y por ende, del crecimiento económico, ya que la metáfora evolutiva es un instrumento eficaz para explicar la historia del cambio técnico (Basalla 1991)

Entre tanto, en el análisis de la difusión de una tecnología, bajo la analogía biológica, sí existe la posibilidad de que dos tecnologías se crucen o se combinen para dar lugar a una nueva tecnología. Las diferentes tecnologías, pueden combinarse y los resultados de estas combinaciones pueden reproducirse sin límites de tipo natural, porque pareciera que en ellas todos sus componentes son modificables y sus relaciones ajustables. Esta condición se convierte en un componente dinámico del cambio tecnológico, sobre el cual se desarrollarán nuevas microinvenciones (Basall 1991).

Pero quizás, uno de los planteamientos más importantes es el de Schumpeter, que incluyó en sus explicaciones cierta visión evolucionista de la actividad económica. Aunque con diferencias respecto a Marshall, Schumpeter considera que la economía experimenta un proceso de cambio en el tiempo y señala que en la economía se producen perturbaciones que se parecen más a explosiones que a transformaciones progresivas.

Históricamente, la literatura reconoce a Schumpeter, como el primer autor en identificar el cambio tecnológico como un resultado y a su vez un determinante del desenvolvimiento económico. Este autor, planteó que el cambio tecnológico es inducido por la dinámica natural del capitalismo que se alimenta principalmente de las estructuras competitivas y la necesidad que tiene el capitalista de sostenerse en el mercado (Schumpeter 1984). Y agrega que el desenvolvimiento económico es un fenómeno que emerge del interior de las unidades productivas y que consiste en "... alteraciones discontinuas en la manera tradicional de realizar las cosas" (Schumpeter 1976). Aquí el autor se refiere concretamente a "aquella clase de transformaciones que surgen del propio sistema, *que desplazan en tal forma su punto de equilibrio que no puede alcanzarse el nuevo desde el antiguo por alteraciones infinitesimales.*" (Schumpeter 1976).

Aunque para Schumpeter, las preferencias y necesidades juegan un papel importante en la dinámica del sistema, afirma que es el productor quien gesta los cambios económicos, creando incluso, nuevas necesidades en los consumidores. La producción resulta de un proceso de combinación de materiales y fuerzas y por lo tanto, los cambios en estas combinaciones dan como resultado nuevos productos o nuevos procesos. Estos cambios pueden materializarse en la introducción de nuevos bienes, nuevos métodos de producción, apertura de nuevos mercados, nuevas materias primas o nuevas formas organizacionales (Schumpeter 1976). Por lo tanto, en este enfoque, el cambio en la tecnología es tarea del empresario, quien debe recibir un

---

<sup>5</sup> La destrucción creativa de Schumpeter, se refiere a que la creación de lo nuevo se destruirá parte o la totalidad de lo viejo. Bajo este enfoque existen dos tipos de ideas: i) las de cambio incremental y ii) las de cambio en el paradigma tecnoeconómico.

estímulo derivado del funcionamiento de las fuerzas del mercado y la competencia capitalista.

Schumpeter plantea que en el proceso histórico de cambio y transformación, habría jugado un papel determinante el empresario, quien tiene la función de hacer nuevas cosas o hacer de una forma diferente las cosas que ya se venían haciendo. Esta característica se convierte en el componente fundamental de la innovación, donde aclara que lo nuevo no necesita ser espectacular en el sentido de generar una ruptura con algún orden anterior. “No es preciso que sea el acero Bessemer o el motor de explosión; puede ser una salchicha Deerfoot. Es bastante esencial observar el fenómeno incluso en los más humildes niveles del mundo de los negocios, aunque pueda resultar difícil hallar los empresarios humildes en la historia.” (Schumpeter 1947).

El papel de las empresas en la introducción e implantación de innovaciones tecnológicas se ha desarrollado a partir de las aportaciones de Schumpeter ya que el crecimiento a corto plazo es obra del empresario y de su capacidad innovadora<sup>6</sup>. Según este autor la conjunción de competencia por un lado e innovación tecnológica por otro, obliga al conjunto de las empresas a introducir innovaciones para no quedar fuera del mercado<sup>7</sup>.

Como plantea Benavides (2004), el trabajo de Schumpeter sirvió de base para los desarrollos posteriores con los que se demostró que no es posible analizar el cambio tecnológico dentro de las posibilidades que ofrece el equilibrio general, pues se requiere de un marco teórico de naturaleza dinámica en el cual el cambio en el conocimiento tecnológico sea el resultado de un proceso desarrollado por parte de los productores, es decir, que sea un proceso de carácter endógeno.

En los años 70 las ideas de evolución económica las plantean economistas como Gary Becker (1976), Hirshleifer (1977) y Gordon Tullock (1979) quienes reivindican los supuestos individualistas de la economía ortodoxa y se basan en los modelos de equilibrio general como optimización genética y donde se ve a la selección como un proceso progresivo: la selección opera a favor de la eficiencia porque las unidades que sobreviven son las eficientes.

Siguiendo este lineamiento, Hayek (1982) plantea el proceso de selección natural, en el que rutinas y reglas desempeñan un papel destacado en la supervivencia de la empresa. La transmisión de estas reglas se hace de individuo a individuo, siendo el conocimiento más un hábito, fruto de la experiencia interna, que el resultado de aplicar determinadas técnicas exógenas ya que el mercado, a través de las pérdidas o de los beneficios, elimina a aquellas empresas incapaces de establecer predicciones correctas.

---

<sup>6</sup> El ingreso constante de nuevos actores que actúan como portadores del cambio, quienes al buscar beneficios extraordinarios, introducen nuevas combinaciones y dan lugar al proceso de destrucción creativa (Yoguel, et. al. 2013)

<sup>7</sup> En el análisis de Mokyr, una técnica es equivalente a una especie de la biología, y por ello las que evolucionan son las técnicas y no las empresas; de tal forma que cuando aparece una nueva técnica, es equivalente a la aparición de una nueva especie (Mokyr 1993, 342).

Posteriormente se presenta la obra de Nelson y Winter (1982) quienes desarrollaron una teoría de la firma, tomando como base los planteamientos de Schumpeter<sup>8</sup> de cambio económico y los planteamientos de Simón (1955) sobre la toma de decisiones bajo racionalidad acotada<sup>9</sup>. Con estas bases Nelson y Winter desarrollaron un modelo evolutivo de innovación tecnológica con mecanismos de variación y selección de manera que las empresas más flexibles al cambio prosperan y crecen.

Como se identifica, los autores esbozan y perfeccionan según la necesidad los planteamientos realizados inicialmente por Schumpeter; como la distinción entre creación, innovación y difusión<sup>10</sup>, las relaciones de causalidad entre las estructuras del mercado y actividad innovadora, las vinculaciones entre ciencia y tecnología.

Estos planteamientos le dan cabida a una gran cantidad de corrientes que se basan en el cambio técnico y la forma como las empresas se adaptan a su entorno, compiten<sup>11</sup> y generan nuevos conocimientos, que se basan principalmente en analizar los procesos de invención, de innovación y difusión. Así mismo, el conocimiento y las habilidades adquiridas por una firma son acumulables, lo cual tiende a reducir la aleatoriedad en los resultados de la búsqueda de las innovaciones y esto va determinando las regiones económicas y las tecnologías utilizadas, toda vez que se crean condiciones favorables para su uso y su posterior desarrollo, lo cual ayuda a predecir los patrones futuros de innovación de las firmas, las industrias y los países (Dosi 1988, Soete y Turner 1984).

Como lo traza Morero (2007), recientemente la economía evolucionista ha incursionado, principalmente en las áreas relacionadas a la de la transmisión del cambio tecnológico y económico. En ese sentido, las áreas más desarrolladas corresponden a:

i) la teoría evolucionista de la firma para comprender la conducta innovadora de las empresas y el cambio tecnológico a nivel microeconómico; ii) el estudio de la dinámica industrial y su relación con el cambio tecnológico a nivel sectorial, a través del análisis de los patrones y trayectorias tecnológicas; iii) el estudio de los sistemas de innovación que sostienen y condicionan la conducta innovadora de las empresas; iv) el estudio de la relación entre innovación, competitividad y empleo, a través del marco conceptual de tramas productivas;

---

<sup>8</sup> Schumpeter, quien formuló una teoría del avance tecnológico endógeno resultante de las inversiones hechas por las firmas para superar a sus rivales. Las diferencias esenciales con las teorías neoclásicas serían tres: i) el uso de microfundamentos evolucionarios en lugar de los supuestos de agentes maximizadores y equilibrio continuo; ii) la endogeneización del proceso de innovación tecnológica; iii) la introducción de dimensiones cualitativas (Nelson, 1994).

<sup>9</sup> Su visión de lo estructural en la racionalidad humana no es estática y esta netamente entrelazada con la dinámica y se adapta al entorno (Bonome 2009).

<sup>10</sup> Toda innovación encierra una incertidumbre considerable antes de que esté lista para introducirla y después de ser introducida a la economía; por tanto, el proceso de innovación implica un desequilibrio continuo. (Nelson y Winter 1982).

<sup>11</sup> Competencia de las empresas más allá del precio como la publicidad, el gasto en I+D, la diferenciación de producto, la innovación organizacional, entre otras.

v) el estudio de la *coevolución* entre las distintas esferas de análisis (micro, meso y macroeconómico) para aprehender el fenómeno de crecimiento económico de los países; vi) el estudio de los patrones de comercio internacional sobre la base de las capacidades innovativas y las competencias de las empresas de una nación; y vii) la evolución del sistema capitalista como resultante de la *coevolución* entre la esfera tecnológica y la institucional.

*La visión general de la industria:* en el evolucionismo se da como un ente productivo que interrelaciona capital y trabajo<sup>12</sup> (conocimiento) no solo con el fin de obtener beneficios, sino como generador de innovación<sup>13</sup>, como estrategia de permanencia en el mercado; por esto la estructura organizacional debe ser flexible, principalmente en su proceso productivo y adaptable a las otras organizaciones para conformar una serie de tipologías y mercados tanto internos como externos. Ya que los cambios 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. (Pérez 1992).

Por lo tanto, en la mayoría de los casos, para que una innovación sobreviva y sea adoptada en una firma o grupo social, sus ventajas deben ser sustancialmente superiores a las ofrecidas por el *statu quo*, igualmente tiene que tener la capacidad de eliminar otras innovaciones entre las que están las no favorables pero también algunas favorables. Todos los sistemas tecnológicos tienen una resistencia al cambio, y que solo serán desplazados o remplazados por un sistema significativamente superior o porque caigan en desuso (Mokyr 2001).

## **1.2. Estructuralismo y cambio técnico**

En la escuela evolucionista latinoamericana se han presentado dos modelos de desarrollo<sup>14</sup>: el reformista-estructuralista y el marxista-revolucionario. Lo que une a estas dos corrientes es que ambas refutan a la teoría neoclásica y a la de la modernización, ya que los países subdesarrollados poseen peculiaridades propias y por esta razón dichas teorías no tiene competencia para comprender esta realidad; la diferencia principal entre estos dos paradigmas radica en que los estructuralistas creen que al reformar el sistema capitalista nacional e internacional es posible superar el subdesarrollo; en cambio, para los marxistas sólo podría superarlo el socialismo mundial en

---

<sup>12</sup> “Aquellos saberes y conocimientos que tienen los individuos pero que no se pueden definir correctamente ni expresar completamente, que no son codificables en manuales de procedimientos ni publicaciones de otro tipo, que difieren de persona a persona, pero que en forma significativa son compartidos por colegas y colaboradores que tienen experiencias en común” (Motta, J.; 2004).

<sup>13</sup> En este orden, el cambio técnico se traduce en innovaciones, las innovaciones son cambios en las rutinas que se traducen en productos o servicios que son objeto de las preferencias de algún conjunto de consumidores. (Benavides 2008)

<sup>14</sup> En estos enfoques existen dicotomías tales como capitalismo o socialismo, desarrollo hacia dentro o hacia afuera, industrialización por sustitución de importaciones o por fomento de exportaciones.

último término como así también resolver las desigualdades del sistema capitalista mundial; en adelante se planteara la estructuralista ya que esta desarrolla el tema central de este texto, el cambio técnico y la innovación.

El sistema analítico del estructuralismo<sup>15</sup> examina las especificidades productivas, sociales, institucionales y de inserción internacional de los países en su carácter de periféricos, en contraposición a las características de las economías centrales, observadas desde la perspectiva prioritaria de su transformación a mediano y largo plazo. El enfoque se origina en los tres textos iniciales de Prebisch (CEPAL 1951a y 1951b; Prebisch, 1973), que fue profundizado durante las dos décadas subsiguientes por el autor y algunos de sus seguidores como Sunkel y Paz, 1970.

Estos autores en búsqueda del cambio estructural enfrentaron los siguientes desafíos: en primer lugar, era la existencia de complementariedades intersectoriales e indivisibilidades tecnológicas en la industria<sup>16</sup>; en segundo lugar, Prebisch (1981) señalaba que la estructura periférica generaba una demanda de importaciones mucho más dinámica que el comportamiento de las exportaciones, dando lugar a una tendencia recurrente de aparición de desequilibrios externos. Lo que se traduciría suponiendo una muy baja elasticidad precio de las demandas de exportaciones e importaciones en tasas más bajas de crecimiento, como mecanismo de corrección de los desequilibrios, (Rodríguez 1981); finalmente, la transformación de la estructura del empleo.

En un inicio, las economías en desarrollo eran vistas como duales, caracterizadas por la coexistencia de un sector agrícola atrasado y un sector industrial moderno. En síntesis, Las ideas centrales del estructuralismo los primeros treinta años (1950-1970) fueron la industrialización; la necesidad de aplicar reformas en los ámbitos fiscal, financiero, agrario y administrativo, entre otros, para profundizar la industrialización y reducir las desigualdades y la reorientación de los estilos de desarrollo.

A finales de los años ochenta, casi todos los países de América Latina avanzaban hacia la apertura comercial y financiera, la privatización y la reducción de la intervención estatal en general (Consenso de Washington<sup>17</sup>).

Lo anterior, permitió a diferentes autores proponer un nuevo planteamiento de desarrollo en el que el progreso técnico debería expandirse en todos los

---

<sup>15</sup> El enfoque estructuralista se vincula estrechamente a la producción del desarrollismo, representada por nombres como los de Rosenstein Rodan, Singer, Nurkse, Lewis Myrdal, Hirschman y otros pioneros de esta corriente. En el periodo reciente, como Taylor y Shapiro (1990), Amsden (1989) y Wade (1990), entre otros.

<sup>16</sup> Las complementariedades exigían que la expansión de los distintos sectores ocurriera de forma más o menos simultánea, ya que el desarrollo de ninguno de ellos era viable aisladamente. Las indivisibilidades tecnológicas, a su vez, implicaban que las inversiones necesarias eran muy elevadas.

<sup>17</sup> En realidad el Consenso de Washington fue formulado originalmente por John Williamson (1989), resumiendo un listado de políticas económicas consideradas durante los años 90 por los organismos financieros internacionales y centros económicos, como el mejor programa económico que los países latinoamericanos deberían aplicar para impulsar el crecimiento.

sectores de la economía, y así permitir cierta homogeneización de la estructura productiva<sup>18</sup>, bajo el encargo y la organización del Estado.

Los años 90 permitieron la elaboración de un nuevo marco planteado por Sunkel; Zuleta (1990); Ben Hammouda, (2002). Que plantearon la necesaria reducción de la heterogeneidad estructural y el crecimiento con equidad. El cual identifica el progreso técnico como mecanismo de disminución de la pobreza y la debilidad externa.

Este planteamiento basa el progreso técnico en la inversión en investigación y desarrollo como factor endógeno y dinámico de la innovación, favoreciendo la industrialización y la competitividad como mecanismo de equidad ya que el beneficio socioeconómico de la innovación es para la sociedad en general; a esto se le denominó competitividad estructural a través de la incorporación del progreso técnico.

A diferencia del planteamiento estructuralista, que empodera al Estado en la organización productiva, surge una nueva corriente de pensamiento que fusiona los enfoques estructuralistas y schumpeterianos<sup>19</sup> denominada Neoestructuralismo, que se opone a las medidas neoliberales y propone nuevas políticas industriales, tecnológicas, comerciales y de políticas sociales en diferentes áreas.<sup>20</sup>

Posterior a los años ochenta en lo que muchos autores denominaron la década perdida<sup>21</sup>, se dan nuevos planteamientos para disminuir la heterogeneidad productiva y social, incrementando el cambio técnico y la innovación en todos los sectores de la economía bajo la orientación y organización del Estado, en lo que se denomina la Transformación Productiva con Equidad<sup>22</sup>, que sintetiza el nuevo modelo de desarrollo a largo plazo, frente a la privatización y desregulación en el marco de la apertura comercial y financiera Latinoamericana, por parte de los denominados Neoestructuralistas<sup>23</sup>.

El Neoestructuralismo ha perfeccionado analíticamente sus formulaciones sobre desarrollo productivo. En primer lugar, la orientación de Katz (2000), en la que ha expresado una crítica a las reformas del sector productivo y su ritmo de crecimiento. La segunda es una contribución al análisis de la relación entre la dinámica de la estructura productiva y el crecimiento económico de los países en desarrollo (Ocampo, 2002), en especial los procesos de innovación y su integración con la idea de formación de cadenas productivas a partir de los impulsos que promueven potencialmente las innovaciones en función de

---

<sup>18</sup> Las fuerzas centrípetas que llevan a la concentración del progreso técnico y de sus beneficios deberían ser suplantadas por una fuerza que promueva una difusión sostenida de este progreso técnico y de sus beneficios en el conjunto del sistema productivo. Pinto (1965).

<sup>19</sup> La tecnología y el cambio estructural vuelven a ocupar un lugar destacado, como lo había propuesto Schumpeter en su trabajo clásico y Algunos de los autores que han contribuido a su desarrollo son, Dosi, 1988; Grosman y Helpman, 1992 y Aghion y Howitt, 1998, entre otros.

<sup>20</sup> En especial la sostenibilidad ambiental y el desarrollo sostenible.

<sup>21</sup> Debido a la caída del ingreso per cápita regional originada por la crisis de la deuda externa.

<sup>22</sup> Educación y conocimiento: eje de la transformación productiva con equidad.

<sup>23</sup> Los Neoestructuralistas conservan los elementos centrales del estructuralismo y formulan estrategias y políticas alternativas que discrepan con la agenda neoliberal.

aspectos complementarios, vínculos y redes, capaces de generar un tejido productivo integrado; otros aportes fundamentales son la agenda para la era global; derechos, ciudadanía y cohesión social; fusión entre los análisis estructuralista y schumpeteriano y perfeccionamiento de los estudios sobre políticas macroeconómicas anticíclicas en épocas de volatilidad de los capitales financieros, vinculadas a la implementación de una nueva arquitectura financiera internacional.

Otra de las propuestas teóricas formuladas por Stallings y Peres (2000); Núñez (1998) y Ocampo, Franco y Sainz (2004), en las denominadas luces y sombras, que diagnostican la economía, en ventajas como: el control de la inflación, el déficit fiscal, la inversión, el gasto social entre otros; y desventajas como: el bajo e inestable crecimiento económico; la diversificación insuficiente de las exportaciones; la reestructuración de los sectores industriales, con resultados muy deficientes en materia de capacidad productiva e innovadora. Las sombras incluyen también los mediocres esfuerzos en materia de ahorro e inversión, el aumento del desempleo, la informalidad y la heterogeneidad estructural y la inequidad en la distribución del ingreso. Bielschowsky (2009).

Igualmente destaca la importancia de la transformación productiva entre las economías y al interior de las mismas en materia de estrategias como transformación productiva, desarrollo social y sostenibilidad ambiental estabilidad macroeconómica, comercial y financiera. Todo lo anterior sin olvidar la cohesión social que se fundamenta en aliviar los problemas sociales<sup>24</sup> bajo unas políticas sociales que disminuyan la pobreza a través de la fortaleza en las instituciones y la democracia participativa.

Esta corriente plantea que, el progreso técnico no debe estar concentrado en un solo sector, por el contrario debería difundirse al conjunto de sectores de la economía, y así permitir cierta homogeneización de la estructura productiva. Estos nuevos planteamientos, proponen reorientar la modalidad productiva y exportadora<sup>25</sup> hacia los bienes de mayor contenido tecnológico, para agregar valor y abordar el tema de la innovación en el sentido amplio de Schumpeter, como la capacidad de crear nuevas actividades y nuevas formas de realizar las existentes.

Este enfoque teórico, al plantear el cambio tecnológico en el sector industrial busca unas modificaciones en las actividades de transformación, apoyadas en conocimiento e investigaciones que aporten a sus actividades de innovación como: introducción o adaptación de procesos y productos a través de la capacidad de las empresas para emprender esa clase de cambios técnicos; así mismo se depende del grado de progreso en estos dos tipos de actividades tecnológicas: i) las que están relacionadas con la imitación (búsqueda, evaluación, implementación y adaptación) y determinan la capacidad de las empresas para asimilar el progreso técnico generado por otros agentes, y ii) las que están asociadas con el logro de mejoras incrementales de proceso o de

---

<sup>24</sup> Pobreza, exclusión, desigualdad de ingresos y riqueza, protección social insuficiente e inadecuada, acceso desigual a los mecanismos de protección existentes, discriminación racial, étnica y cultural. Bielschowsky (2009)

<sup>25</sup> Para profundizar, Burachik Gustavo (2000-2008).



producto en una tecnología dada; diferenciando sistemáticamente entre las empresas nuevas y las ya establecidas, identificando cambios en sus fuentes organizacionales e institucionales, en su impacto sobre la productividad y el desempeño exportador.

### **1.3. Cambio técnico en el sector industrial**

La corriente estructuralista<sup>26</sup> de la industrialización constituye una concepción integral del desarrollo en la medida en que se ocupa del crecimiento, la acumulación, el cambio estructural, el progreso tecnológico y la distribución del ingreso en el largo plazo (Rodríguez, 2006); El cambio en la estructura económica es un esfuerzo por transformar la actividad económica en los países, en lo que la literatura denomina desarrollo desde dentro, que plantea la acumulación de capital humano, las capacidades tecnológicas y el desarrollo institucional como procesos esencialmente endógenos en los diferentes sectores de la economía<sup>27</sup>.

De ahí la importancia de transformar las estructuras internas, para romper los obstáculos al desarrollo, es por esto que la industrialización fue vista inicialmente como la principal vía de transformación de la estructura productiva y como generadora de difusión del progreso técnico en el pensamiento económico estructuralista<sup>28</sup>, que identifica el crecimiento económico como un proceso en el cual algunos sectores se expanden mientras otros se contraen, y algunas empresas avanzan mientras otras se estancan, transformando por completo las estructuras económicas<sup>29</sup> en especial el aparato productivo y tecnológico, la configuración de los mercados de productos y factores, las características de los agentes empresariales, y la forma en que estos mercados y agentes se relacionan con el contexto externo. En este caso, el liderazgo que ejerce el sector manufacturero como el factor dinámico esencial que da impulso al crecimiento económico en los países en desarrollo, ya sea a través de la sustitución de importaciones, la promoción de exportaciones o una combinación de ambas.

El cambio estructural se desarrolla por medio de la creación de nuevos bienes de capital, el aumento de la división del trabajo en la economía o de una mayor calidad de los bienes producidos; las nuevas teorías del crecimiento endógeno proponen modelos de dos o tres sectores, en que los retornos crecientes en el sector intensivo en investigación y desarrollo, así como la diversificación de la estructura productiva, sostienen tasas positivas de crecimiento del ingreso por habitante en el largo plazo, es decir que el cambio estructural en el sector

---

<sup>26</sup> El estructuralismo en Latinoamérica fue planteado inicialmente por la Cepal, y sus exponentes más representativos son Raul Prebisch, Juan F. Noyola, Oswaldo Sunkel, Anibal Pinto, Antonio Ocampo y Celso Furtado.

<sup>27</sup> El sector primario asocia la agricultura, la ganadería y la minería; el secundario, la manufactura y la construcción; y el terciario, los servicios.

<sup>28</sup> La Cepal en la década de los setenta propugnó por una estrategia de exportación de manufacturas, tanto por la vía de la integración latinoamericana como del desmonte de las barreras arancelarias en los países del centro, denominada industrialización por sustitución de importaciones (ISI).

<sup>29</sup> Este proceso involucra un fenómeno reiterado de “destrucción creativa”, planteamiento de Schumpeter (1962).

manufacturero<sup>30</sup> se explica por los cambios tecnológicos con la aparición de nuevos productos y sectores. En las economías que son capaces de absorber los nuevos paradigmas y trayectorias tecnológicas, se modifica la composición sectorial de su industria y se difunde el cambio tecnológico al resto de la economía, ya que el factor clave del cambio estructural sugiere la importancia de unas correctas políticas industriales<sup>31</sup>, como lo sintetiza Ocampo (2008), la inestabilidad macroeconómica, en cualquiera de sus formas, puede obstaculizar el crecimiento; por ende, la estabilidad macroeconómica en sentido amplio es condición necesaria, aunque no suficiente, para el crecimiento económico.

De acuerdo a lo anterior, es necesario otros factores que plantea Moncayo (2011), al indicar que existe una asociación positiva entre el nivel del PIB per cápita y el grado de industrialización, Peneder (2002) demuestra que los sectores manufactureros intensivos en tecnología tienen efectos positivos tanto en el nivel como en las tasas de crecimiento del PIB per cápita; Echeverría (1997) encuentra que la composición sectorial explica una parte significativa de la variación en las tasas de crecimiento entre países y que la tasa de cambio técnico en el sector manufacturero es mayor que en otros sectores; Lederman y Maloney (2003), sostienen que la diversificación de las exportaciones tiene un efecto positivo sobre el crecimiento, ya que los términos de intercambio mejoran cuando la producción de bienes es de un alto valor agregado, es decir, los precios de los bienes nacionales exportados son mayores a los precios de los bienes importados, por lo que se favorece la entrada de recursos del extranjero al país, garantizando una mayor demanda interna y una consolidación del mercado interno y el incremento de la productividad y de los salarios reales, lo cual genera una mayor acumulación industrial.

Hausmann, Hwang y Rodrik (2006), establecen que los países que exportan bienes asociados con altos niveles de productividad crecen más rápidamente; y Ocampo (2005), destaca la importancia de la reducción del dualismo o heterogeneidad<sup>32</sup> estructural para la eficiencia dinámica de la economía y la estabilidad macroeconómica. En la medida en que las políticas económicas afectan las estructuras productivas, esto implica que es posible crear ventajas comparativas. Un elemento importante en este sentido es la constatación de que las experiencias exitosas de exportación de manufacturas en el mundo en desarrollo estuvieron en general precedidas por períodos de industrialización por sustitución de importaciones (Chenery y otros, 1986).

---

<sup>30</sup> El crecimiento basadas en el cambio estructural en la línea de Clark, Fisher, Rostow, y Chenery, Branson (1998), encuentran que existe una asociación positiva entre el nivel del PIB per cápita y el grado de industrialización.

<sup>31</sup> En ese sentido puede afirmarse que, en general, el cambio estructural favorece la convergencia cuando fortalece sectores que poseen alguna de las siguientes características: i) tasas de progreso técnico más elevadas, y ii) mayor penetración en mercados de rápido crecimiento.

<sup>32</sup> "heterogeneidad estructural" de los sectores productivos, término desarrollado por Pinto (1970).

## 1.4. La innovación

La innovación tecnológica<sup>33</sup> consiste en productos y/o procesos (de producción y/o entrega) implementados por primera vez en el mercado y que son tecnológicamente nuevos o significativamente mejorados. Una innovación tecnológica se implementó si, en el caso del producto, ha sido introducida en el mercado y, en el caso del proceso, ha sido usada en el proceso de producción; Manual de Oslo (OCDE, 2005) y el Manual de Bogotá (Bogotá, 2000).

La importancia de la innovación en la dinámica del crecimiento económico es sin dudar uno de los temas de actualidad, sin embargo ya en 1911 Schumpeter definía la innovación como la fuente más importante del crecimiento económico, y bajo este precepto se han desarrollado unas corrientes teóricas y de pensamiento que relacionan la innovación con la dinámica industrial y la competitividad<sup>34</sup>.

La teoría evolucionista plantea la innovación como un proceso dinámico, que parte de los fundamentos de Joseph Schumpeter<sup>35</sup>, que resalta la importancia de la innovación en la dinámica económica, tanto para las empresas creadoras como para las imitadoras; así mismo, Schumpeter concebía la innovación como un “proceso de destrucción creadora” a través del cual se reconfiguraba constantemente la estructura de la industria.

Es bajo este precepto que se desarrollan las principales teorías evolucionistas de la innovación<sup>36</sup>, que de forma general plantean que la innovación es un proceso evolutivo dentro de la empresa con el fin de aumentar la producción y cambiar el sistema económico interno y externo, esto se logra, adaptándose y desarrollando mejores procesos o creando nuevos productos dentro del mercado, lo cual será un diferenciador frente a los competidores.

Pero es claro que el mercado es dinámico y por ende evolutivo, lo que genera un proceso selectivo y creador de nuevos productos y procesos que se derivan del cambio técnico y las innovaciones, tanto radicales<sup>37</sup> como incrementales<sup>38</sup>; este proceso se debe acompañar de una evolución de la estructura económica

---

<sup>33</sup> El cambio tecnológico debe ser entendido como la introducción de modificaciones en las actividades de transformación ó, lo que es lo mismo, en el conjunto de información técnica en las que descansan. La base de conocimientos sobre la que se apoyan estos progresos, por su parte, se alimenta de las actividades de búsqueda e investigación formal o informal realizadas por la firma y del aprendizaje que se deriva experiencia productiva. (Burachik 1999).

<sup>34</sup> En términos estructurales el desarrollo económico se caracteriza por que inicialmente las economías comienzan su desarrollo estructural con base en la agricultura o la minería, posteriormente introducen la producción de manufacturas no durables (dirigidas al consumo final), luego desarrollan la producción de materias primas, primero utilizando insumos primarios y luego insumos manufactureros. En una etapa posterior comienzan a producir bienes de consumo durables, y finalmente saltan a la producción de máquinas, equipos y herramientas, y otros bienes de alta intensidad tecnológica (Ortiz, 2009).

<sup>35</sup> En su obra *Business Cycles* (1939) desarrolla el papel activo que desempeñan los diferentes actores en el progreso tecnológico y los efectos de la innovación en el crecimiento económico.

<sup>36</sup> Nelson y Winter (1982), Dosi (1982), Pérez (1983), Basalla (1991), Mokyr (1993), (Elster 2000).

<sup>37</sup> El conocimiento tecnológico necesario para explotarla la innovación es muy diferente al conocimiento existente y lo hace obsoleto.

<sup>38</sup> El conocimiento necesario para innovar se basa en un conocimiento existente.

institucional<sup>39</sup>, lo que se denomina un paradigma tecnológico, creador de los sistemas de innovación a escala nacional, regional, sectorial, los cuales son el principal instrumento para formular políticas económicas enfocadas a la innovación, en especial, de sectores altamente productivos como el industrial y los servicios.

La corriente evolucionista ha visionado la innovación como un proceso dinámico que depende del conocimiento<sup>40</sup> y del intercambio entre los agentes y por ende generador de un cambio técnico que valora las relaciones a toda escala entre las empresas y las diferentes instituciones como instrumento fundamental de la innovación, es así que, el cambio tecnológico es endógeno en la empresa y en su sistema económico a toda escala.

### **1.5. La innovación en el sector industrial**

Un tema fundamental en la innovación ha sido la correlación entre cambio técnico y las actividades industriales<sup>41</sup> tanto externas como internas; a partir de este planteamiento, se desarrollaron algunos modelos 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<sup>42</sup>, la industria manufacturera juega un papel estratégico en el desarrollo económico, porque tiene efectos colaterales en el crecimiento económico<sup>43</sup>, los cuales se explican por el incremento tecnológico en la actividad industrial manufacturera.

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

Dicha dinámica se fundamenta en la tradición Schumpeteriana, la cual destaca como eje central de los procesos de desarrollo, el papel que desempeñan los

---

<sup>39</sup> Como lo plantean los autores de corte institucional Tebaldi y Elmslie (2007), Engerman y Sokoloff (1997), Acemoglu y otros (2001), Easterly y Levine (2003), donde se evalúa la influencia de las instituciones en el desempeño económico, constatando los efectos de éstas en la innovación y el crecimiento económico.

<sup>40</sup> Se reconocen tres tipos de aprendizaje: uno es el adquirido en procesos de I+D; el segundo tiene que ver con el diseño y la fabricación, y el último se realiza cuando el producto ha sido usado por el consumidor final.

<sup>41</sup> La industria manufacturera juega un papel estratégico en el desarrollo económico porque tiene importantes efectos de arrastre sobre toda la economía (Kaldor, 1961, 1966).

<sup>42</sup> La escuela estructuralista del desarrollo económico (Kaldor, 1961, 1966; Leontief, 1963; Prebisch, 1961; Chenery, Robinson y Syrquin, 1986; Amsden, 1989; Landes, 1998; etc.). Su común denominador es la visión del sistema económico como un ente que se desarrolla por etapas hasta llegar, sin que ello esté garantizado, a la madurez estructural.

<sup>43</sup> El común denominador es la visión del sistema económico como un ente que se desarrolla por etapas hasta llegar, sin que ello esté garantizado, a la madurez estructural. (Kaldor, 1961; Leontief, 1963; Prebisch, 1961; Chenery, Robinson y Syrquin, 1986; Amsden, 1989; Landes, 1998).

sectores tecnológicamente líderes<sup>44</sup> y la importancia de las innovaciones radicales.

Este planteamiento fue el epicentro del estudio de Nelson y Winter (1977, 1982), 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<sup>45</sup>, 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 tecnológicos e innovadores principalmente en el proceso de resolución de problemas tecnológicos.

Según Dosi (1997), los agentes tienen capacidades para descubrir nuevas tecnologías, nuevos patrones de comportamiento, nuevas formas de organización, pero estas 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*, implica un aprendizaje heterogéneo entre los agentes, aun con información idéntica 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 estos 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 con unos procesos de aprendizaje heterogéneos.

Silverberg y otros (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 y conocimiento y los patrones de innovación y de explotación del conocimiento tecnológico, su estructura y el componente tácito del conocimiento, constituyen el soporte de los procesos de innovación. El desarrollo tecnológico tiende a estar ordenado en torno a una trayectoria que sigue unas propiedades tecnológicas específicas; como reglas de búsqueda, imperativos tecnológicos y la acumulación de experticia al interior de cada paradigma tecnológico. 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, Dosi y Orsenigo 1988).

---

<sup>44</sup> En industrias de alta tecnología, la I+D es fundamental para la generación de nuevos productos. Pero en industrias de baja y media tecnología, importa más la capacidad para identificar, asimilar y aplicar las nuevas tecnologías (Santamaría 2009).

<sup>45</sup> También Audretsch (1995) vincula los regímenes tecnológicos con el origen de la información y lo hace ubicando en el centro de la escena al individuo que se encuentra en posesión de un conocimiento innovativo.

Cohen y 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 Soet y Turner, "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." (Soet and Turner 1984).

Carlota Pérez, 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." (Pérez 1992).

Dentro de un paradigma tecnoeconómico, 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 estas inician la búsqueda de diferentes estrategias que les permita 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 cambios 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." (Pérez 1992, 25). En este orden, el cambio técnico se traduce en innovaciones, las innovaciones son cambios en las rutinas (Benavides 2004) que se traducen en productos o servicios que son objeto de las preferencias de algún conjunto de consumidores.

Otro planteamiento de la teoría evolucionista, relacionada a la innovación industrial, fue la de Pavitt (1984), que clasifica las empresas en las siguientes categorías: las dominadas por los proveedores, los productores a nivel macro, los proveedores especializados y las organizaciones científicas; esta clasificación sirve para caracterizar las empresas según su nivel de innovación, de conocimiento, de creación y las exigencias del mercado en innovación.

Otro planteamiento teórico evolucionista de la innovación industrial, es la de Breschi y Malerba, (1997) que desarrollan el Sistema Sectorial de Innovación (SSI)<sup>46</sup> que plantean tres dimensiones en procesos de cambio tecnológico a nivel industrial: los regímenes tecnológicos, los actores y sus relaciones y el marco institucional. Lo que permite realizar un análisis de las características, determinantes y los efectos de los procesos de innovación del sector industrial.

Por lo anterior, es claro que la innovación no puede ser abordada en modelos lineales; por consiguiente, en la exploración de la dinámica innovadora, el mercado y los avances científicos, se debe incentivar la correlación entre empresas, universidades, instituciones públicas, y demás agentes del SNI.

En si la dinámica industrial se toma como un proceso endógeno, resultado del avance en conocimiento y el cambio tecnológico de cada sub sector<sup>47</sup> de la producción industrial. Asimismo, es de gran importancia el entorno, el mercado y las instituciones.

---

<sup>46</sup> El sistema de interacción de empresas privadas y públicas, universidades y agencias gubernamentales, con miras a la producción de la ciencia y la tecnología dentro de las fronteras nacionales. La interacción entre estas unidades puede ser técnica, comercial, jurídico, social y financiero, en la medida en el objetivo de la interacción es el desarrollo, la protección, la financiación o la regulación de la nueva ciencia y la tecnología. Niosi (1993).

<sup>47</sup> No sólo la importancia de la innovación varía entre ramas, también varía la proporción en que esa innovación es llevada a cabo por las firmas nuevas o por las ya establecidas (Audretsch, 1995)

## CAPITULO II

### 2. CAMBIO TECNICO EN SECTOR INDUSTRIAL: HECHOS ESTILIZADOS EN COLOMBIA 1990- 2010

La industria es una actividad económica y técnica que se desarrolla para obtener, transformar o transportar uno o varios productos naturales<sup>48</sup>, siendo la manufactura<sup>49</sup> la forma más elemental de la industria, la cual hace referencia a transformar la materia prima en un producto de utilidad concreta, y casi todo lo que se manufactura se elabora en grandes fábricas (Duque, 2010). En ese sentido la industria manufacturera por estar estrechamente ligada al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la ingeniería es un sector económico propenso a crear, experimentar y fomentar dinámicas de aprendizaje y difusión del conocimiento. De esta forma, esas nuevas visiones sobre la forma cómo se desarrollan las economías revive la importancia que tiene esta rama económica en el progreso de las naciones (Durán, 2009).

De acuerdo a los planteamientos teóricos anteriores, es claro que el vínculo entre cambio tecnológico y el sector manufacturero como fuente de crecimiento económico, en países en vías de desarrollo, se debe trazar desde las tendencias estructurales y la dinámica industrial que se fundamenta en el conocimiento y la innovación<sup>50</sup> como fuentes de impacto, que dan origen a verdaderos procesos de crecimiento endógeno<sup>51</sup>.

#### 2.1. Cambio estructural y crecimiento económico

El cambio estructural es un proceso que consiste en una variación de las técnicas de producción aplicadas, esto es la aplicación de la ciencia con el fin de obtener nuevos procesos productivos que reducen costos e incrementan la productividad o con el propósito de la creación de nuevos productos. El crecimiento económico de un país está basado en el aumento en su producción, ya que la relación entre el producto y los medios requeridos para obtenerlo, determina la eficiencia con que los recursos son utilizados dentro de un proceso productivo.

---

<sup>48</sup> Definición en <http://es.thefreedictionary.com/industria>, 2013.

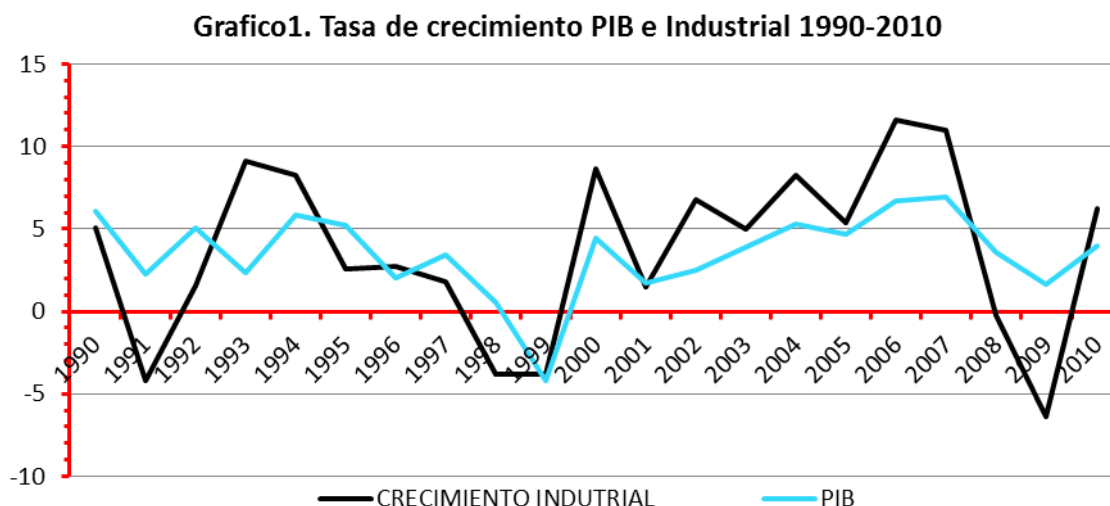
<sup>49</sup> Tipos de industria manufacturera: **Tradicionales:** producen bienes de consumo final: alimentos, pieles, calzados, vestidos, bebidas. **Intermedias:** producen materias primas o componentes semielaborados para las demás industrias. **Mecánicas:** producen bienes necesarios para la construcción o elaboración de otros bienes y servicios. **Residuales:** lo que no puede clasificarse en los grupos anteriores por ejemplo joyas, artes gráficas entre otras.

<sup>50</sup> Se entiende por innovación: i) introducción de productos y procesos novedosos; ii) adaptación de los nuevos productos y procesos, iii) introducción de mejoras en el rendimiento de los procesos y/o refinamiento de las características del producto.

<sup>51</sup> El crecimiento económico endógeno y sus postulados: la expansión del conocimiento y su difusión (Romer, 1986); la diversificación productiva (Romer, 1987, 1990; Aghion y Howitt, 1992; Grossman y Helpman, 199; Rodrik, 2007); el aprendizaje en la práctica (Arrow, 1962; Lucas, 1988, 1993); la provisión de bienes públicos productivos (Barro, 1990); la educación y la tecnología (Nelson y Phelps, 1966; Lucas, 1988); la productividad del sector productor de bienes de capital (Rebelo, 1991; Matsuyama, 1992; Ortiz, 2008); y la industrialización conjunta caracterizadas por rendimientos a escala (Murphy, Shleifer y Vishny, 1989).



El Crecimiento económico a partir del sector industrial: lo sintetiza Ortiz (2009) que logra identificar dos etapas: la primera de 1932 a 1979, en donde el país experimenta un proceso de industrialización el cual jalonó el crecimiento económico. La segunda, a partir de 1980, se da un proceso de desindustrialización acompañado de una desaceleración económica, explicada por la baja transformación industrial, la baja inversión pública y la pérdida de autonomía tecnológica.



**FUENTE:** cálculos del autor con datos de DANE-EAM-BANREP – En Base 1999.

La dinámica entre la tasa de crecimiento del PIB e industrial es directa, pero se identifica una mayor oscilación en el crecimiento industrial que en el PIB (principalmente en los periodos de recesión); Así mismo, se evidencian tres ciclos económicos de recesión industria (91, 98-99, 09) y uno del PIB (99), mientras que de auge se presentan dos largos periodos en el crecimiento industrial y del PIB (92-97, 00-08), siendo el industrial generalmente superior.

En la primera década (90-00) la dinámica de crecimiento se explica entre otros, por los siguientes factores: la apertura económica, el aumento del gasto total financiado por deuda, la liberalización cambiaria y financiera, así como el exceso de entrada de capitales y el colapso del sector financiero nacional.

Ya en 1991 al inicio de la apertura económica<sup>52</sup>, el sector industrial estaba en su primera recesión, a partir de 1992 hasta 1996 se da un crecimiento económico e industrial, debido principalmente al aumento de la demanda interna (en bienes no durables) y el flujo de capitales, se da un alto nivel de endeudamiento, revaluación y por ende a un déficit en la cuenta corriente. Ya

<sup>52</sup> Las reformas estructurales a lo largo de la década de los noventa comprendieron las siguientes políticas: liberalización de importaciones, liberalización del mercado cambiario y adopción del sistema de bandas, liberalización de la cuenta de capitales, independencia del Banco de la República, descentralización fiscal, administrativa y política, flexibilización laboral, reforma al sistema de seguridad social en pensiones y salud, sucesivas reformas tributarias, reforma al sistema educativo, y reducción del tamaño y redefinición de las funciones del Estado (Maldonado, 2010. Pág. 27).

para el final de este ciclo en 1996 se da el inicio del periodo de recesión<sup>53</sup> más profundo de la economía colombiana en los últimos años, cuyo principal detonante macroeconómico se da por la revaluación del peso colombiano y las altas tasas de interés real.

Como lo plantea el Banco De La Republica (2009). La economía colombiana en este periodo presento una serie de desequilibrios, resultado de malas decisiones macroeconómicas, volviendo vulnerable la economía a las coyunturas internas y externas. La imposibilidad de financiar un alto déficit de cuenta corriente, por suspensión del flujo de capitales en 1999, obligó a un ostensible ajuste de inversión y del consumo privado, que resultó en una aguda contracción de la demanda agregada.

Por su parte, el gasto público que había aumentado considerablemente en años anteriores a la crisis, dificultó llevar a cabo una política fiscal contracíclica. La propiedad raíz exhibía una clara burbuja y, adicionalmente, el sistema financiero se encontraba débil, escaso de capital, con bajas provisiones y enfrentado a grandes pérdidas debido a la crisis hipotecaria. En tales condiciones el choque externo que produjo la crisis asiática terminó por generar una contracción de 4.1% del PIB, una crisis financiera y un desempleo que superó el 20% de la Población Económicamente Activa. Finalmente el crecimiento promedio de la industria en la década fue de tan solo el 1.9 %.

Para la segunda década (00-10) se identifica un crecimiento económico sin ninguna recesión económica, a diferencia del comportamiento industrial que como resultado de algunos factores internos presento un serio decrecimiento en promedio cada dos años y una profunda crisis al finalizar la década, llegando en el 2009 a decrecer a una tasa superiores al 7 %.

Al inicio de la década, como resultado de la crisis económica se da una serie de cambios en la política económica, que favorecieron la demanda interna y externa debido a la mejora que experimento los términos de intercambio, el aumento de las remesas de los migrantes colombianos, la gran liquidez del mercado financiero y las inversiones, llevando a tener un crecimiento económico de más del 7 % e industrial superior al 12% en el 2007. En síntesis, se puede plantear que existió una expansión económica e industrial del 2002 al 2007, ya que en promedio la economía creció en 5,4% y la industria 6,8%.

Como lo muestra el grafico, a partir del 2008, se da inicio a la crisis más aguda del sector manufacturero colombiano en las dos décadas de estudio, dando inicio a esta crisis, la disminución abrupta de la producción nacional e industrial, fue tan grave que, la economía creció un 2,5 % y el sector manufacturero decreció un 1,8%.

Dentro de los factores internos que llevaron a esta desaceleración y crisis están, las políticas monetarias contractivas para frenar el crecimiento del crédito, regular la demanda y controlar la inflación. Los factores externos más

---

<sup>53</sup> En el final de la década se presento la crisis más profunda del siglo xx en Colombia ya que en 1999 la economía presento un decrecimiento del 4 % en promedio y el sector industrial no fue ajeno a esta crisis con un decrecimiento promedio del 3,8 % .

importantes se dan por conflictos políticos con países vecinos y por ende la disminución de la demanda externa principalmente de productos manufactureros.

Pero sin duda el factor más importante y que agudizo la desaceleración industrial del 2009, fue la crisis financiera internacional, que contrajo la demanda de productos del sector manufacturero, sin olvidar que ya venía en un descenso en su ritmo de crecimiento, después de seis años de auge, tanto así que llego a una alarmante tasa -7,9 % de decrecimiento, lo que evidencio un promedio de crecimiento del sector manufacturero de tan solo 3% entre el 2006 y el 2010.

De forma general, el análisis anterior permite identificar varios hechos que caracterizaron el gran deterioro en el sector manufacturero, como una prematura apertura económica, una inadecuada política económica e industrial que dio como resultado desequilibrios profundos en la demanda, en sectores estratégicos como el financiero y de la construcción, un gran agotamiento tecnológico del sector manufacturero y una alta vulnerabilidad a las crisis políticas y económicas externas.

## **2.2. Cambio estructural, condiciones productivas y tecnológicas**

Una de los aportes del pensamiento estructuralista latinoamericano ha sido el de destacar, desde sus orígenes, el carácter heterogéneo y especializado de las economías latinoamericanas. El concepto de heterogeneidad estructural denota la existencia simultánea de actividades productivas con niveles muy desiguales de productividad y remuneraciones. Según este enfoque teórico, tal desigualdad estaba determinada por las diferencias tecnológicas existentes entre un grupo reducido de actividades productivas, cuyas prácticas se hallaban próximas a la frontera del conocimiento, y un grupo más numeroso de actividades, en que predominaban condiciones productivas y tecnológicas atrasadas, que empleaban en forma ineficiente los factores productivos.

**Tabla 1. Tasas de crecimiento por ramas del PIB 1990-2010**

<b>AÑO</b>	<b>1990 -1994</b>	<b>1995 - 1999</b>	<b>2000 -2004</b>	<b>2005 - 2010</b>
AGROPECUARIO	2,7	-0,1	3,0	1,1
MINERIA	3,6	7,0	-1,0	7,0
INDUSTRIA	0,3	0,5	4,5	2,5
CONSTRUCCION	8,8	-9,6	8,8	6,9
COMERCIO	4,0	-1,5	4,2	4,7
TRANSPORTE	4,2	2,5	5,2	6,2
ACTIV. FINANCIERAS	6,2	-0,5	3,5	4,9

**FUENTE:** cálculos del autor con datos de DANE-EAM-BANREP – Base 2005.

La disminución del sector agropecuario en la participación del PIB que al iniciar los noventa era de más del 9% y con un crecimiento promedio del 2,7% y finaliza en 2010 con una participación inferior al 7% del PIB y un crecimiento

promedio el 1,1%, siendo este sector el más vulnerable a la apertura y a crisis del 99.

El sector industrial que con la apertura se visionaba como motor fundamental del crecimiento económico mediante la modernización y reconversión tecnológica, adopción de nuevas prácticas productivas y de gestión industrial y la consolidación internacional dinámica y diversificada, no cumplió su objetivo, por el contrario se dio una menor participación y mayor desaceleración del sector en la economía, ya que en 1990 la participación era del más del 17% y en 2010 era inferior al 13%, con una tasa de crecimiento inferior al 3%.

Por el contrario el sector servicios aporta un mayor valor agregado a la producción con una participación cercana al 60% en el 1990, la cual se ha incrementado hasta el 65% de la producción, tomando el lugar que han dejado los otros sectores y con el gran impulso de los subsectores transporte, construcción y servicios financieros. En síntesis en el periodo de estudio se puede observar a partir del modelo de apertura la agricultura y la industria manufacturera le cedieron participación en la generación de valor agregado al sector de los servicios; todo esto refleja un atraso productivo y técnico en la mayor parte de la estructura productiva en especial la manufacturera que ya no es un eslabón fundamental del crecimiento, en contravía al objetivo planteado de la apertura los años noventa.

**Tabla 2. Participación porcentual por tipo de bienes<sup>54</sup> en el valor agregado manufacturero 1990 – 2010.**

TIPO DE BIEN	1990 -1994	1995 - 1999	2000 -2004	2005 – 2010
consumo no duradero	32,32	34,8	32,76	33,73
consumo duradero	20,74	18,31	17,45	15,54
intermedio	35,48	37,4	40,67	43,04
Bienes de capital	5,19	4,4	3,75	3,01
Bienes de transporte	5,48	4,41	4,23	3,46

FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EAM-BANREP – Base 2005.

Desde la apertura económica en 1990 se da un detrimento de la producción y la diversificación industrial, que se mide con la especialización de la industria manufacturera que evidencia un estancamiento en la generación de valor por tipo de bienes, lo que muestra una baja diversificación en la estructura del sector y en especial de subsectores con necesidad de mayor tecnología y conocimiento.

El consumo no duradero mantiene una generación de valor agregada cercana al 30%, mientras que el consumo duradero ha perdido participación en la producción al pasar de más de un 20% a representar menos del 16%, a diferencia de la producción de bienes intermedios que han tenido una notable participación al incrementarse en cerca de un 10% en la generación de valor

<sup>54</sup> **Bienes de Consumo No Durables:** Comprenden los sectores de alimentos y bebidas principalmente. **Bienes de Consumo Durables:** Comprende los sectores de prendas de vestir, el calzado y otros productos químicos, entre otros. **Bienes Intermedios:** Comprende los sectores como textiles, plásticos, sustancias químicas, metales no ferrosos y, en general, todos aquellos sectores que se caracterizan por la producción de insumos. **Bienes de capital:** Comprende los sectores vinculados a la producción de bienes de capital básicamente productos metálicos y maquinaria eléctrica y no eléctrica. **Bienes de Transporte:** Comprende los sectores industriales que tienen una orientación principal hacia el sector automotriz, entre los cuales se encuentran productos de caucho y equipo de transporte.

agregado y finalmente los otros tipos de bienes como el de capital y transporte perdieron importancia en esta estructura productiva.

Al observar la composición de la estructura productiva, es evidente que, esta es más una industria básica y liviana, basada en recursos naturales con bajo valor agregado y baja productividad laboral lo que permite una mayor participación de las importaciones que lograron incidir en la demanda de estas industrias por razones de competitividad.

Autores como Safford (1965), Poveda (1979), Garay (1998), García (2005), Echavarría y Villamizar (2007), plantean que la industria es un sector que no crea su propia tecnología, sus actividades son de bajo valor agregado, el tamaño del sector depende directamente del crecimiento económico, por lo que en los últimos años es decreciente y por ende la industria ha dejado de ser un sector líder de la economía.

**Tabla 3. Participación porcentual de la producción sectorial en la producción industrial manufacturera 1990-2010**

	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2010
Alimentos, Bebidas y Tabaco	32,7	35,2	33,5	31,0
Textiles, Confecciones; Cuero y Calzado	12,9	9,9	8,5	7,3
Madera y Muebles de Madera	1,1	1,0	1,2	1,6
Papel e industria Gráfica	6,9	7,5	7,7	6,6
Químicos Industriales y Otros Productos químicos	14,7	14,7	14,1	12,8
Refinerías del Petróleo y otros Derivados del Petróleo	3,6	6,4	9,6	12,2
Caucho; Plásticos, Porcelanas, Vidrio y no Metálicos	9,7	9,9	10,1	10,2
Hierro, Acero, Metales No Ferrosos y Metálicos	6,7	5,8	6,4	8,5
Maquinaria, Aparatos Eléctricos, Equipos de Transporte	9,0	7,1	6,1	7,1
Otras Industrias Manufactureras	0,8	0,7	1,1	0,7

**FUENTE:** cálculos del autor con datos de DANE-EAM-BANREP.

En esta tabla se muestra la participación promedio por cada cuatro años de los subsectores del sector manufacturero, identificando los que mayor importancia y dinámica aportan, clarificando que ha sido estable la participación en las dos últimas décadas. Se destaca la participación de alimentos como la más representativa con una participación cercana al 30%, seguida de químicos industriales y otros productos químicos, con una participación superior al 12%, con descenso continuo igual que textiles, confecciones; cuero y calzado, que empieza con una participación de 12,9 % y finaliza con un 7,3% esto como resultado de la competencia de las importaciones, el contrabando y la revaluación del tipo de cambio.

El sector más representativo y con mayor crecimiento en la participación es sin duda la refinería del petróleo y otros derivados del petróleo que aumenta en promedio del 7 %, a diferencia del resto de subsectores que han tenido un descenso en la participación de la producción manufacturera.

**Tabla 4. Participación de los sectores según bienes de intensidad tecnológica<sup>55</sup> en el valor agregado manufacturero 1990-2010**

AÑO	1990 -1994	1995 - 1999	2000 -2004	2005 – 2010
<b>Alto</b>	27,4%	27,1%	29,4%	34,6%
<b>Mediano</b>	69,4%	70,6%	68,4%	62,7%
<b>Bajo</b>	3,2%	2,3%	2,2%	2,7%

FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EAM-BANREP.

En la tabla 4, se muestra la participación promedio por cada cuatro años de los subsectores del sector manufacturero en la utilización de la intensidad tecnológica en la producción, con el fin de identificar el nivel competitivo en la producción de bienes con uso, creación o adaptación de nuevas tecnologías y la generación de empleo y de productividad manufacturera de largo plazo.

Es clara la baja tecnificación que ha experimentado el sector, ya que en lo referente a la producción con alta tecnología<sup>56</sup> se evidencia un leve incremento del 5% respecto al primer cuatreno, mostrando la baja reconversión tecnológica y la alta participación de industrias con baja tecnología y conocimiento, ya que la utilización de recursos naturales no generadora valor agregado y mano de obra no calificada, así mismo no existe diversificación en los bienes producidos para el mercado interno y externo.

En la Modernización y Tecnología del sector industrial Lall (1992), Landes (1998), Ortiz y Vásquez (2007), identifican a Colombia como un país altamente dependiente de la tecnología externa, en especial a partir de 1980, ya que renuncia a su autonomía tecnológica y crea un modelo con bajo desarrollo y creación de ciencia, lo que genera una desindustrialización y desaceleración del PIB.

**Tabla5. Valor Agregado departamental de las industrias Altas en conocimiento 1990-2010**

AÑO	Antioquia	Atlántico	Bogotá	Bolívar	Caldas	Cundina	Risaralda	Santander	Valle del Cauca
1990 -1994	2,58	6,27	3,20	6,09	1,23	2,23	1,00	1,45	2,05
1995 - 1999	2,01	4,18	2,23	6,51	1,78	2,35	1,19	10,72	1,49
2000 -2004	1,70	2,16	1,66	15,03	3,09	2,75	1,45	16,34	1,30
2005-2010	1,70	1,73	2,00	21,51	2,52	1,95	3,08	26,49	1,59

FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EAM

<sup>55</sup> **Manufacturas De Alta Tecnología:** Industria farmacéutica; máquinas de oficina y equipos informáticos; fabricación de materiales electrónicos, aparatos de radio, televisión y telecomunicaciones; instrumentos médicos, de precisión y óptica; construcción de aeronáutica y aeroespacial.

**Manufacturas de Tecnología Media-Alta:** Industrias químicas (excepto industrias farmacéuticas); maquinas, equipamiento y material mecánico; maquinaria y material eléctrico; fabricación de vehículos y remolques; fabricación de material de transporte.

**Manufacturas de Tecnología Media-Baja:** Coquería, petróleo y tratamiento de combustibles; artículos de caucho y materiales de plástico; otros productos minerales no-metálicos; productos metalúrgicos; otras manufacturas metálicas.

**Manufacturas de Tecnología Baja:** Alimentación, bebidas y tabaco; textiles, vestido, cuero y calzado; madera y corcho (excepto muebles y cestería); industrias del papel, edición, artes gráficas; otras manufacturas.

<sup>56</sup> En este participan la industrias farmacéutica; fabricación de materiales electrónicos, aparatos de radio, televisión y telecomunicaciones; instrumentos médicos, de precisión y óptica; construcción de aeronáutica y aeroespacial, entre otras.

**Tabla6. Valor Agregado departamental de las industrias medias en conocimiento 1990-2010**

AÑO	Antioquia	Atlántico	Bogotá	Cauca	Cundina	Meta	Norte de Santander	Risaralda	Tolima	Valle del Cauca
1990 -1994	10,49	9,72	7,21	7,07	6,93	4,70	3,11	13,78	5,34	12,32
1995 - 1999	8,70	9,78	7,11	12,60	10,00	4,85	3,02	15,07	4,84	11,29
2000 -2004	8,98	8,44	7,26	17,21	10,34	3,82	1,93	12,12	4,54	11,34
2005-2010	8,79	8,62	7,30	15,15	10,59	3,13	1,35	7,30	3,85	10,33

FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EAM

**Tabla7. Valor Agregado departamental de las industrias bajas en conocimiento 1990-2010**

AÑO	Antioquia	Atlántico	Bogotá	Caldas	Cundina	Quindío	Risaralda	Santander	Valle del Cauca
1990 -1994	0,30	1,71	0,50	0,52	0,18	0,20	0,35	0,22	0,36
1995 - 1999	0,27	0,86	0,35	0,41	0,23	0,33	0,25	0,14	0,26
2000 -2004	0,28	0,99	0,40	0,52	0,29	0,45	0,19	0,06	0,34
2005-2010	0,30	1,01	0,46	0,23	0,44	0,72	0,20	0,06	0,62

FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EAM

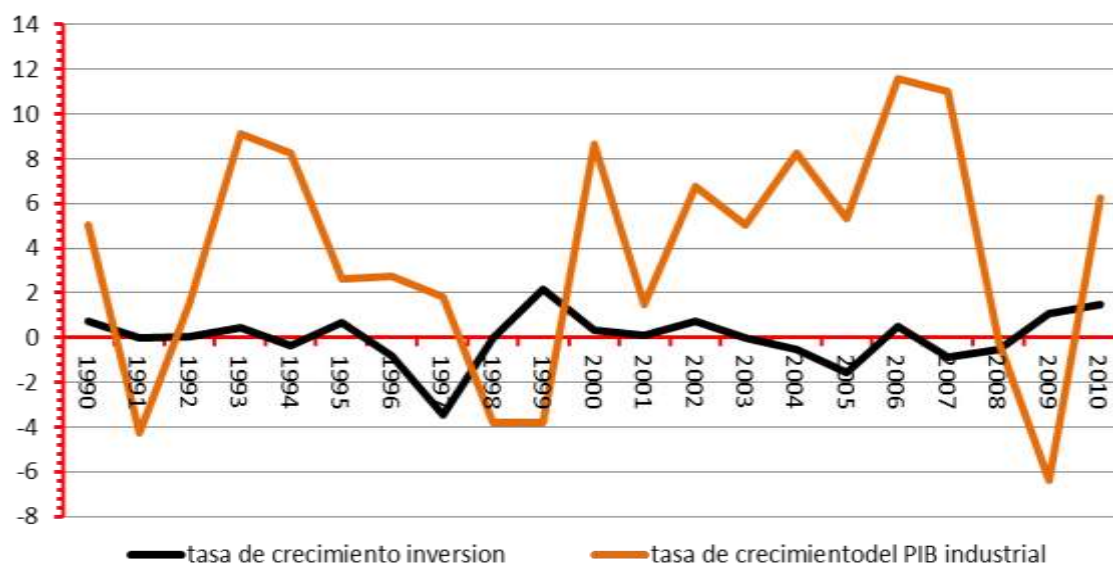
En las tablas 5, 6 y 7, se muestra los departamentos que más participan en promedios de cuatro años, en la producción nacional según el nivel de conocimiento. Se encontró que los departamentos con mayor crecimiento manufacturero son: Bogotá, Antioquia, y Valle del Cauca; debido a que las ciudades que integran estos departamentos presenta áreas metropolitanas y por lo generan el mayor valor agregado del país. Finalmente, los departamentos que más aportan al PIB nacional son aquellos que se dedican a la manufactura y a los servicios financieros como Cundinamarca, Antioquia, Bogotá, y Caldas.

### 2.3. Cambio estructural e inversión neta industrial

La especialización sectorial, la producción y el consiguiente cambio estructural del país dan un impulso a la inversión interna. Luego, la inversión en nuevas generaciones de bienes de capital, junto con la acumulación de capacidades tecnológicas industriales, mejora el acceso de las mismas al mercado y, de este modo, se realimenta el proceso de causalidad acumulativa.

Las inversiones pueden generar externalidades tecnológicas que incrementan la productividad de las empresas nacionales Haskel, Pereira y Slaughter, (2002). Sin embargo, como destacan Gorg y Strobl (2001), los resultados empíricos respecto de la presencia de externalidades tecnológicas en los países varían y dependen de sus capacidades de absorción de la inversión y el conocimiento. Pero si no existen esas capacidades internas de absorción de conocimientos, es probable que el país no desarrolle una estructura industrial, lo que genera heterogeneidad productiva.

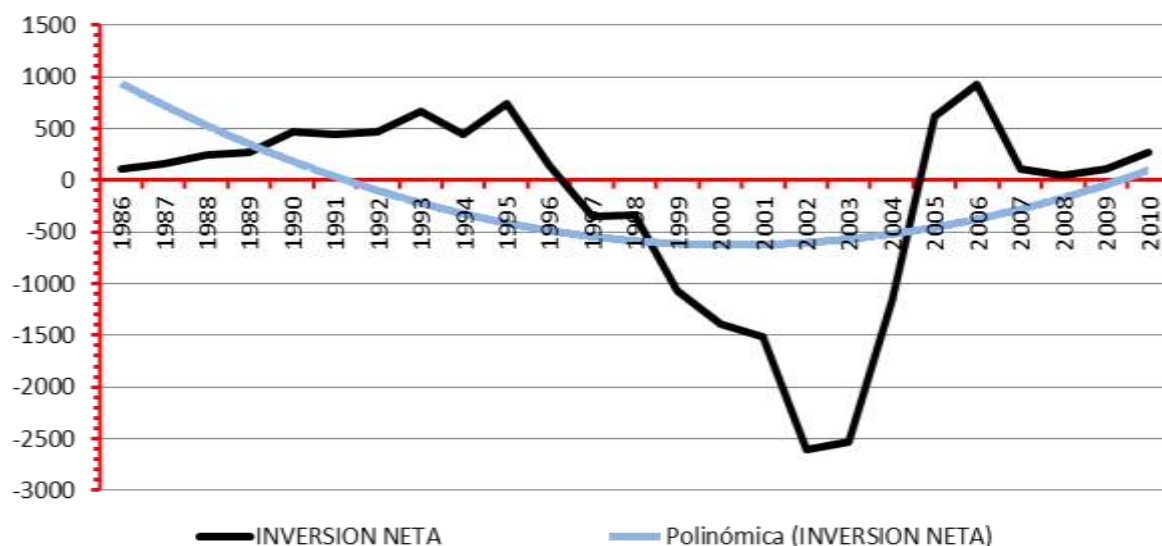
**Gráfico 2. Tasas de crecimiento del producto interno bruto y la inversión neta en la industria manufacturera 1990-2010**



FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EAM

Los gráficos 2 y 3 muestran la evolución de la inversión neta tanto en su tasa de crecimiento (comparada con el PIB industrial) como en su valor nominal (con promedio polinómico), el DANE define que la Inversión neta es igual a las adquisiciones, más traslados de cuenta recibidas, sin ajustes del año, menos las ventas.

**Grafico 3. Evolución de la inversión neta de la industria manufacturera 1986-2006**



FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EAM

La inversión muestra que en la primera mitad de la década de los noventa existió un auge inversor en infraestructura y servicios con el fin de modernizar su actividad productiva; posterior a 1996, se da un marcado descenso de la



inversión lo que no ha sido suficiente para impulsar de manera importante la acumulación del stock de capital e iniciar procesos acelerados de modernización o reestructuración de la capacidad instalada por ende de la tasa de crecimiento del sector manufacturero, lo que es claro que genero la recesión (desindustrialización) más profunda en los últimos años.

A esto se suma que a finales de la década de los noventa e inicios de los 2000 se da una profunda crisis financiera que tuvo incidencia directa en el endeudamiento y la inversión del sector sumado a la mayor competencia de productos importados y la disminución de la fuerza laboral. Lo que se evidencia es que la fuente del crecimiento del sector manufacturero ha estado sustentada principalmente en el jalonamiento de la demanda interna, mientras que la inversión ha sido marginal.

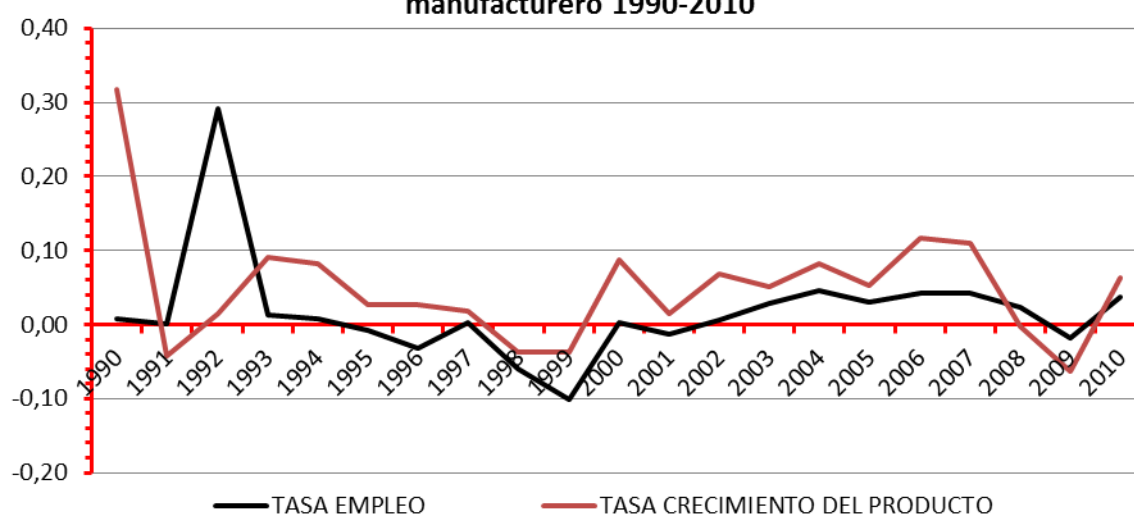
#### **2.4. Cambio estructural y productividad**

La productividad mide el desarrollo del trabajo humano en distintas circunstancias. En otro sentido, la productividad mide la eficiencia con que se emplean en la producción los recursos en conjunto, incluyendo tanto el capital como la mano de obra. La productividad aparece como una comparación de un producto con uno o más factores; es decir, como una comparación de un producto con los servicios de uno o más de los recursos utilizados para la obtención del mismo.

Existe consenso en cuanto a que la tasa de aumento de la productividad es clave para definir la tasa de crecimiento de largo plazo del producto de una cierta economía, Michl (1999). Más aún, la mayoría de los economistas tiende a concordar en que la fuerza motriz tras el aumento de la productividad es el aprendizaje tecnológico, la innovación y la difusión de tecnología hacia el conjunto del sistema económico. La importancia de estas asimetrías es tal que algunos autores las consideran como la gran línea divisoria entre el mundo desarrollado y el mundo en desarrollo (Arocena y Sutz, 2003).

En Colombia la Productividad del sector industrial la han estudiado autores como Villamil (2003), Iregui (2006), que Muestran que no hay modernización, ni ampliación de la capacidad instalada industrial, por el contrario se presenta un debilitamiento de la capacidad de crear nuevos puestos de trabajo y los que se crearon son de mano de obra no calificada, aunque existe industrias altamente productivas que están ligadas a ciudades de gran tamaño.

**Grafico 4. Tasa de crecimiento anual del producto y el empleo  
manufacturero 1990-2010**



**FUENTE:** cálculos del autor con datos de DANE-EAM

Una de las variables estructurales de la dinámica industrial que más impacto tiene en la generación de productividad y por ende de crecimiento del sector es el comportamiento que ha tenido el empleo, en especial en las dos últimas décadas que evidencian una disminución importante como generador de valor y crecimiento.

Como lo muestra la gráfica 4, existe una correlación entre el crecimiento de la producción industrial y el empleo; es claro que en cada década existe un comportamiento de crecimiento al iniciar cada periodo y finaliza con tasas negativas, en la primera década cuando se da una expansión del sector industrial por la apertura económica y la reforma estructural (90-93) se evidencia también un buen comportamiento de la ocupación del sector industrial tanto que presenta la tasa más alta de crecimiento del empleo al llegar a 30% en el año 1992.

Posteriormente (94-99) se evidencia una disminución del crecimiento del producto y por ende del crecimiento de la utilización de mano de obra llegando en el año 1999 a ser inferior al 10%, la tasa más baja de todo el periodo de estudio. Este comportamiento negativo es el resultado de la recomposición que sufrió el sector en su estructura productiva por la tecnificación que género la competencia internacional y por ende la mayor demanda de empleo calificado y mayor tecnificación en el modelo de escala.

En la primera década del 2000 se evidencia una recuperación del crecimiento tanto de la producción como del empleo a unas tasas promedio de 3%, en el 2007 se da el mayor crecimiento de la producción y el empleo, ya al final se evidencia una tasa negativa de crecimiento de la producción y por ende del empleo, pero en este caso es menor el crecimiento mostrando que el sector mantiene los ocupados a pesar de la crisis económica.

En síntesis, el crecimiento de la ocupación en el sector industrial está ligado directamente al crecimiento de la producción, es claro que a partir de los cambios estructurales del 90 no se ha creado nuevos empleos por los bajos

niveles de inversión y también se evidencia una recomposición del tipo de empleo y la creciente sub contratación para disminuir costos y mantener la productividad.

**Tabla 8. Participación sectorial del empleo permanente según intensidad de conocimiento y tecnología 1990-2010**

AÑO	Tecnología Alta	Tecnología Media	Tecnología Baja
1990-1994	0.8	40,6	58,7
1995-1999	0.7	40,4	58,9
2000-2005	1.1	42,4	56,5
2006-2010	1,6	44,0	52,3

FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EAM

Como lo evidencia la tabla 8, la mayor concentración de empleo permanente del sector industrial en las dos últimas décadas se da en las de utilización de baja y media tecnología lo que muestra la poca tecnificación productiva del sector industrial. También es evidente que los niveles de participación no se han modificado en el transcurso del tiempo lo cual va en contravía de la reforma que se le dio al sector en la apertura económica, en especial la ocupación en sectores de alta tecnología que no muestran gran avance.

**Tabla 9. Participación del empleo permanente según sectores manufactureros 1990-2010**

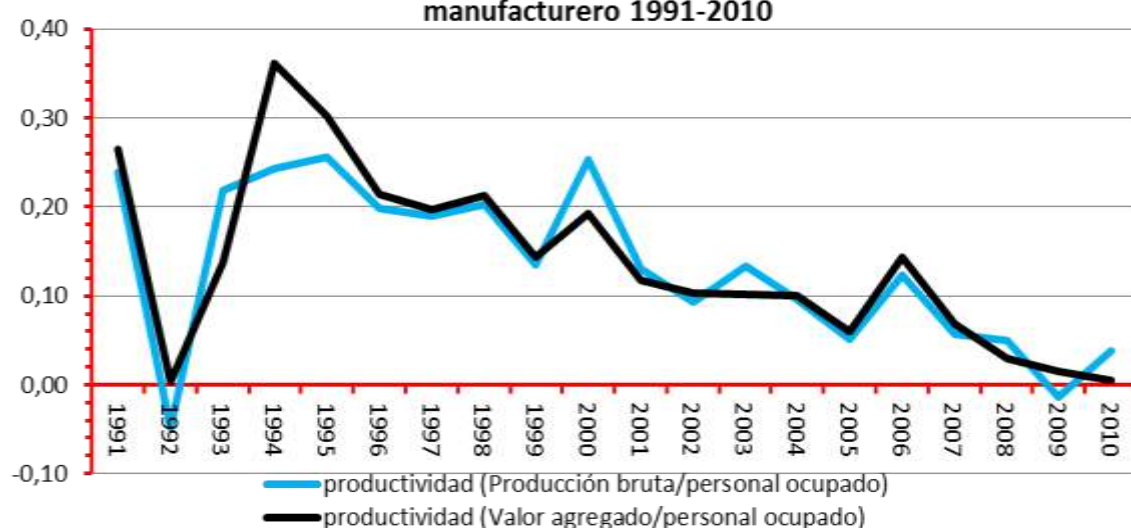
	1990 -1994	1995 - 1999	2000 -2004	2005 – 2010
<b>Fabricación de alimenticios, bebidas y tabaco</b>	40,46	43,54	46,11	41,31
<b>Fabricación de textiles</b>	18,80	17,68	13,75	14,83
<b>Industrias del cuero pieles.</b>	2,68	2,11	1,03	0,70
<b>Industria de la madera, corcho y muebles.</b>	5,50	4,66	5,32	6,96
<b>Fabricación de papel y productos de papel.</b>	4,44	5,02	6,33	5,93
<b>Fabricación de sustancias químicas industriales.</b>	4,39	3,79	2,73	2,73
<b>Refinerías de petróleo.</b>	1,94	1,77	1,29	1,07
<b>Fabricación de productos plásticos.</b>	7,98	9,57	10,91	12,21
<b>Fabricación de maquinaria, aparatos, accesorios y suministros eléctricos.</b>	6,48	5,64	6,89	7,86
<b>Construcción de equipo y material de transporte.</b>	6,78	5,65	4,95	5,82

FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EAM

Como se mencionaba la baja tecnificación del sector industrial se ve también reflejada en la participación del empleo por ramas, que muestra una escasa restructuración, por el contrario el comportamiento del empleo es constante al pasar del tiempo.

Es evidente que el mayor número de trabajadores se concentra en las ramas de alimentos y textiles los cuales son de bajo nivel de conocimiento tecnológico y generador de empleos con baja tecnificación. Al contrario las ramas de mayor tecnificación y con empleos más calificado son las que menos participan en la generación de ocupación, como la transformación de químicos, petróleo, plásticos, aparatos electrónicos y materiales de transporte.

**Grafico 5. Tasa anual productividad del empleo en el sector manufacturero 1991-2010**

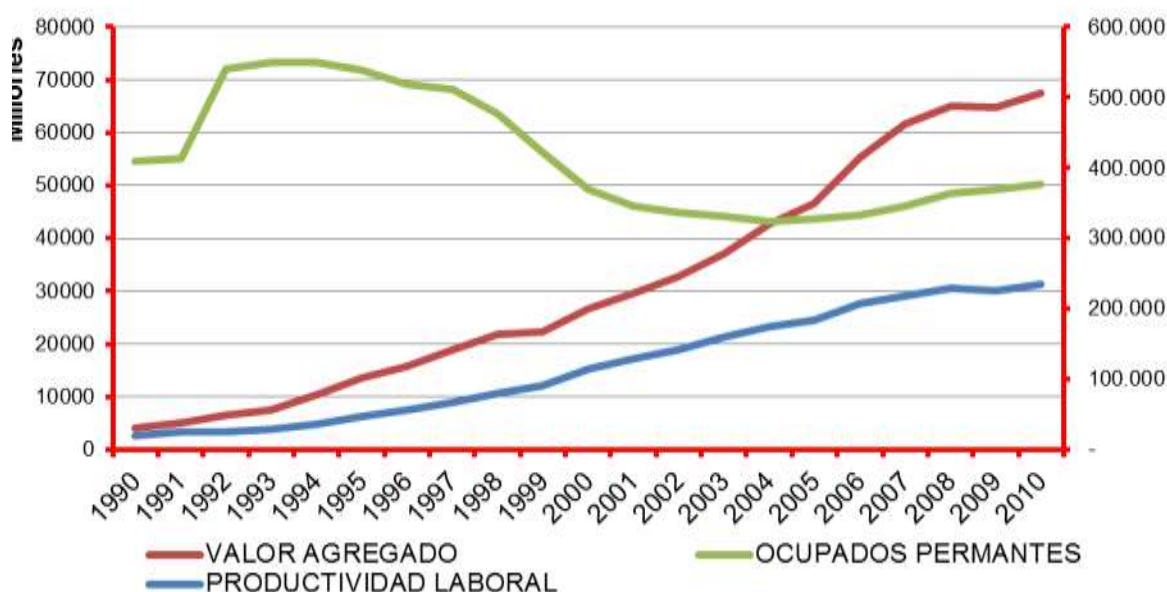


**FUENTE:** cálculos del autor con datos de DANE-EAM

La productividad que se presenta en la gráfica se halla a partir de la producción bruta y el valor agregado que genera el personal ocupado en el sector manufacturero de los años 1990 al 2010, la importancia de este grafico es que existe una asociación directa entre productividad, crecimiento y cambio tecnológico aportado por el factor trabajo en el proceso productivo manufacturero y se asocia a calidad del empleo como factor de eficiencia del recurso humano; este proceso no sólo abarca la innovación tecnológica en los procesos productivos, sino los procesos graduales de aprendizaje por ajuste de tecnologías en la producción.

En el grafico es evidente la disminución progresiva de la tasa de productividad desde 1994, año en que se evidencia un aporte de los ocupados permanentemente de más del 30% al producto manufacturero. Es claro que los años siguientes la productividad disminuye entre otros por los siguientes factores: la continua desindustrialización que se agudizo con la desprotección y la competencia externa; por el agotamiento industrial que no renovó su proceso tecnológico, investigativo e innovador; la escasa producción con altos niveles tecnológicos fruto de los monopolios y oligopolios existentes antes de la reforma estructural y por último es claro que el factor trabajo no tiene el nivel de conocimiento que aporte a la productividad y al cambio técnico en el actual proceso de globalización.

**Grafico 6. Comportamiento de la productividad laboral, el empleo permanente y el valor agregado industrial 1990-2010**



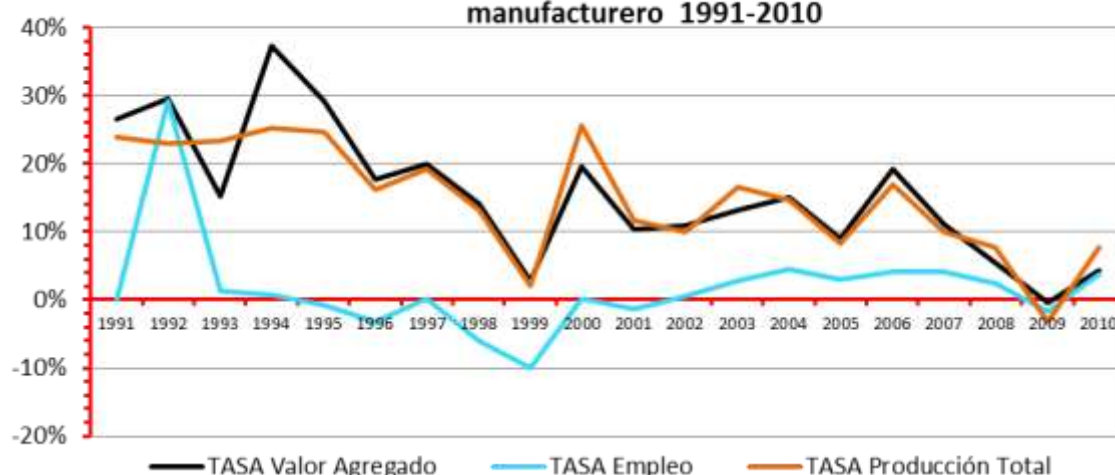
FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EAM

El grafico 6, muestra el comportamiento de la productividad del factor trabajo, el número de ocupados y el valor agregado de la industria desde 1990 a 2010, la productividad es la forma de mostrar la eficiencia de los factores con los que cuenta una economía para explicar sus niveles de crecimiento económico en el largo plazo, del papel que desempeñan la innovación y el cambio tecnológico en la utilización de los factores de producción; así mismo, es claro que la innovación y el desarrollo tecnológico, medido por la productividad, el valor agregado y el número de empleos, es el resultado de un mayor capital humano o conocimiento en el proceso de producción, que es lo que impulsa el crecimiento económico de largo plazo.

El grafico muestra que el proceso de acumulación del capital no ha seguido una tendencia constante de modernización y ampliación de la capacidad instalada lo que no ha permitido un progreso tecnológico, mientras el crecimiento de la producción presentó al inicio de la apertura un excelente desempeño, en los años 1998 y 1999 presenta el peor de los crecimientos registrados en los últimos cuarenta años, la acumulación del capital permaneció estable. Mientras, el crecimiento del factor trabajo no guarda una tendencia clara que pueda explicar el desempeño de la industria ya que su tendencia es decreciente.

En síntesis el grafico muestra que la productividad laboral no es solo resultado de la mejora técnica sino que también es resultado de la participación del factor trabajo, que muestra una disminución de los ocupados en la participación en el sector manufacturero lo que incide en el incremento del indicador de la productividad.

**Grafico 7. Crecimiento de las principales variables del sector  
manufacturero 1991-2010**



FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EAM-BANREP – En Base 1999.

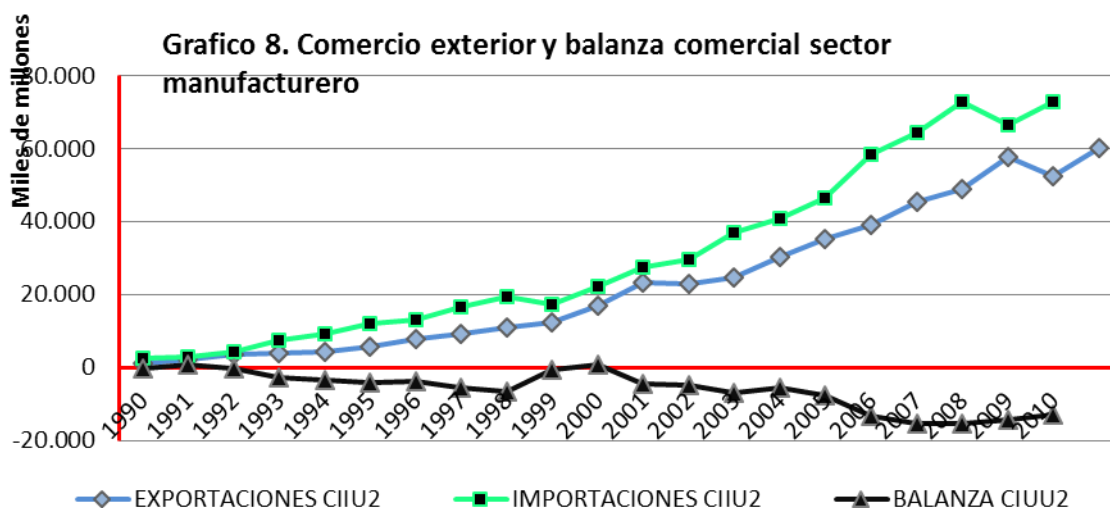
En el grafico 7, se evidencia la disminución del valor agregado como resultado del agotamiento tecnológico y la poca generación de nuevos empleos del sector. Es claro que el nivel de crecimiento de la producción alcanzo en el 1995 un 24% y finaliza en el 2009 en un -2%, con el mismo comportamiento, el valor agregado que aumentaba en más del 35% al inicio de la década de los 90, finaliza en el 2009 en un nivel de cero crecimiento, siendo estos valores más críticos que los presentados en la crisis económica de 1999, que evidentemente si tuvo una repercusión directa en el nivel de crecimiento del empleo ya que este presentó un nivel más bajo, llegando al -12 % en contraste con un crecimiento del 30 % a inicios de la década.

## 2.5. Cambio estructural y sector externo

El cambio en la estructura productiva inducirá también la gradual transformación del patrón de inserción externa. Ya que la estructura productiva de Latinoamérica generaba una demanda de importaciones mucho más dinámica que el comportamiento de las exportaciones, dando lugar a una tendencia recurrente a la aparición de desequilibrios externos.

Como los plantea Cimoli (2005), la presencia creciente de la industria debería reflejarse también en un peso cada vez mayor de las manufacturas en las exportaciones de la economía en desarrollo y en una mayor elasticidad ingreso de sus exportaciones.

La liberalización comercial del sector industria colombiano es estudiada por Bonilla (1999) y Fráncica (2008); que concluyen que la economía colombiana se está desindustrializando, sin embargo, no es generalizado y ha dado lugar al surgimiento de una diferenciación entre sectores estáticos y dinámicos, los últimos potencialmente aptos para transitar hacia un proceso de inserción exitosa en el mercado doméstico e internacional.



FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EAM-BANREP – En Base 1999.

En la gráfica 8, se evidencia la existencia de un déficit comercial en el sector manufacturero, que se ha profundizado al pasar del tiempo, explicado por, una mayor dinámica de crecimiento en las importaciones y unas exportaciones con bajo valor agregado y una revaluación de la moneda que profundizó la desventaja competitiva del sector a nivel externo.

Al observar la primera década es claro que el déficit más amplio se presentó en la crisis de 1999, pero que su comportamiento era estable, al pasar al segundo decenio es evidente la continua profundización del déficit llegando a ser el más bajo del sector en la historia reciente.



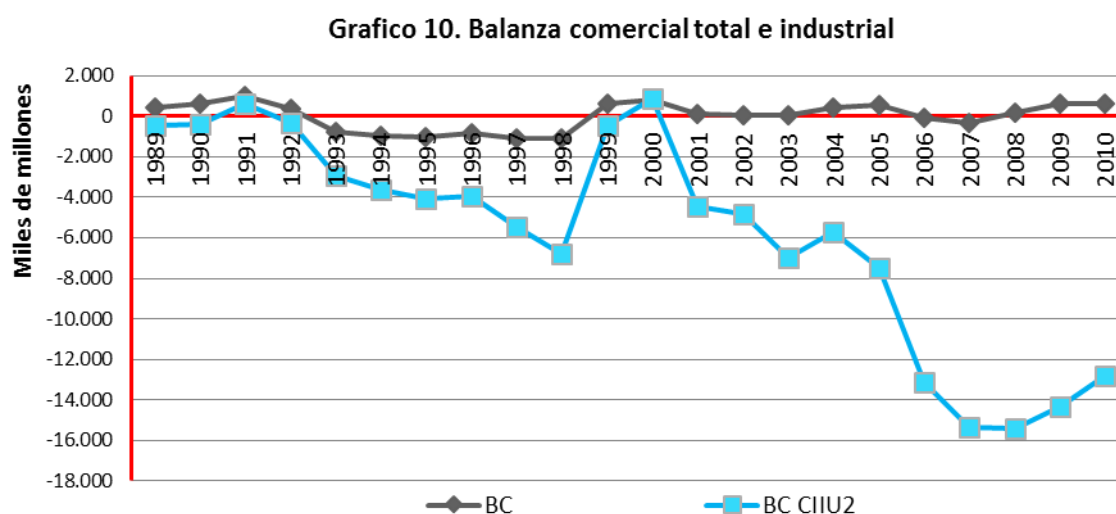
FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EAM-BANREP – En Base 1999.

En el grafico 9, se identifica el mayor crecimiento de las importaciones respecto a las exportaciones, este incremento de la demanda interna se explica principalmente por la gran disponibilidad de crédito para el consumo, un alto gasto público, una revaluación e incorrecta política monetaria, que aumento el nivel de importaciones y déficit en la balanza comercial manufacturera.



Es evidente que existe una gran volatilidad en el crecimiento de las importaciones que se acentúa en la década de los noventa con crecimientos de más del 60% en el 93 y decrecimientos del 1% en 1999 y 2009, las mayores caídas en los últimos cuarenta años; Lo que explica la disminución del cambio técnico en la actividad productiva y su impacto en el mercado externo.

Por su parte las exportaciones manufactureras crecieron aceleradamente en la primera década exceptuando el año 92, mientras en la segunda década lo hicieron a una menor tasa y por debajo de las importaciones, destacando el año 1991 con un crecimiento mayor al 60% y el año 2000 con un incremento de 38%; lo que implica una disminución del cambio técnico en la actividad productiva con fines de expansión del sector en el mercado externo.



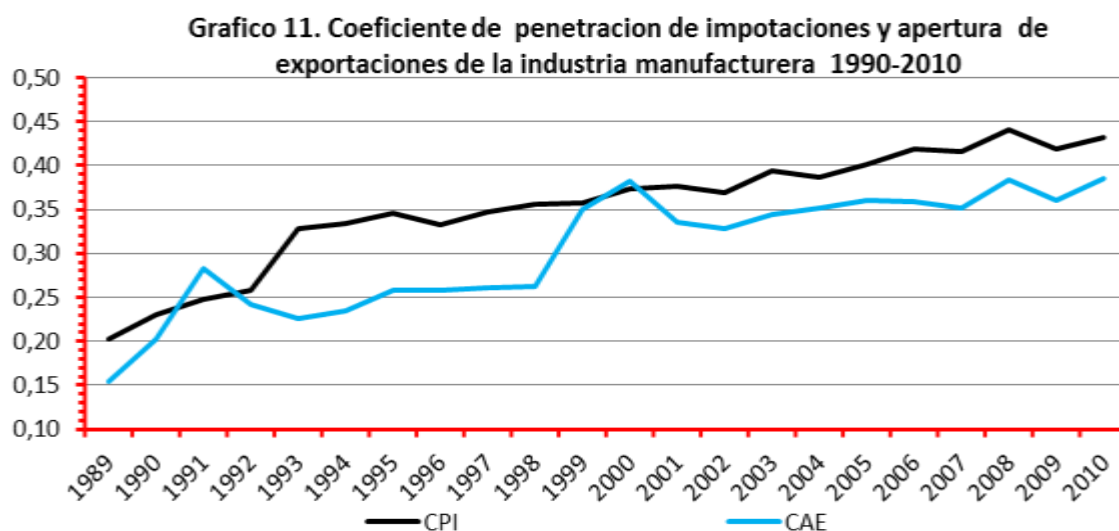
**FUENTE:** cálculos del autor con datos de DANE-EAM-BANREP – En Base 1999.

Es evidente que existe una marcada diferencia en el comportamiento de balanza comercial manufacturera y total en las dos décadas, existiendo claridad de la gran distancia que va tomando el sector manufacturero en el mercado internacional y el poco aporte que genera al comercio total de la economía.

El grafico muestra que tan solo en el periodo 98-00 se da una disminución del déficit, principalmente por la contracción de la demanda interna frente a la externa, pero que superada la crisis y avanzado el proceso de apertura se agudiza el saldo en la balanza comercial manufacturera llegando a ser deficitaria en más de 15.000 millones de pesos en el 2007.

Se puede plantear que la dinámica comercial de la industria manufacturera en el periodo de estudio se ha caracterizado por ser estructuralmente deficitaria como resultado del gran aumento de las importaciones a tasas superiores en relación con la baja capacidad competitiva y el crecimiento marginal presentado por las exportaciones en la gran mayoría de los sectores industriales.





**FUENTE:** cálculos del autor con datos de DANE-EAM-BANREP – En Base 1999.

El grafico 11, se muestra el comportamiento coeficiente de penetración de las importaciones (CPI) y del coeficiente de apertura de las exportaciones (CAE), El CAE se refiere a las exportaciones del sector manufacturero respecto a su producción total; y el CPI se refiere a las importaciones manufactureras respecto al consumo aparente, siendo este la producción total más las importaciones menos las exportaciones.

El CAE después de la apertura presento un leve crecimiento, por la fragilidad estructural de la misma industria manufacturera, la participación de la manufactura en el total de exportaciones ascendió a cerca de 53%. También, es de destacar que al final del periodo de estudio y antes de la crisis económica mundial, el crecimiento de economías emergentes permitió una mayor demanda externa.

Después de la apertura, la participación de las importaciones dentro de la demanda aparente fue cada vez mayor, ya que empezando los noventa representaba alrededor del 20%, ya para finales del 2000 estuvo por encima del 40%.

En síntesis, las importaciones tuvieron un crecimiento superior a las exportaciones, por lo cual es claro que desde 1990 para el sector manufacturero existe una mayor posibilidad de adquirir bienes a un menor precio que la posibilidad de vender en el mercado externo, por la marcada desindustrialización fruto de baja competitividad y las deficiencias tecnológicas.

### **CAPITULO III**

## **3. LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL COLOMBIANO**

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 esta y la competitividad, la productividad y el crecimiento económico de un país. Siguiendo estos lineamientos, el propósito de este capítulo es ofrecer una visión general de la evolución y los patrones de innovación de la industria manufacturera colombiana.

En este capítulo se desarrollarán una serie de indicadores de cambio técnico e innovación contruidos a partir de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el sector manufacturero, utilizando una adaptación a la taxonomía de Pavitt, para mostrar la dinámica y evolución de la innovación a nivel empresarial y por grupo industrial.

### **3.1. Dinámica tecnológica e indicadores de innovación**

A continuación se desarrollarán una serie de indicadores simples y compuestos sobre los tipos de innovación (de producto, proceso, organizacional y comercialización), la inversión en innovación, el personal ocupado, los derechos de propiedad, las razones para innovar (o no innovar) de las empresas manufactureras y los grupos industriales, lo cual permitirá incrementar el conocimiento de las innovaciones en las empresas colombianas con miras al desarrollo efectivo de las políticas públicas de la innovación, el crecimiento, la competitividad y todas las actividades relacionadas con I+D nacional, como los insumos con tecnología relevante o la generación interna de tecnología.

Los datos utilizados se toman principalmente del DANE que ha venido realizado la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el sector manufacturero (EDIT)<sup>57</sup>, contribuyendo con la información estadística relativa al cambio técnico e innovación<sup>58</sup> en Colombia entre 2004 y 2011<sup>59</sup>. La EDIT se desarrolla bajo las pautas metodológicas trazadas por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), en especial por el *Manual de*

---

<sup>57</sup> El objetivo es caracterizar la dinámica tecnológica y analizar las actividades de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas del sector industrial colombiano, así como realizar una evaluación de los instrumentos de política, tanto de fomento como de protección a la innovación.

<sup>58</sup> La innovación es una novedad o una mejora relativa a la empresa. No obstante, las modificaciones de carácter estético sobre los productos y los cambios simples de organización o gestión, quedan excluidos de la definición de innovación.

<sup>59</sup> 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.

Oslo<sup>60</sup>, y por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), en el *Manual de Bogotá*<sup>61</sup> con adaptaciones para Colombia.

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

Así mismo, se creó una clasificación que simplifica la presentación de los datos y las gráficas utilizando la taxonomía de Pavitt (1984), que se diferencia con la clasificación industrial internacional uniforme adaptada para Colombia (CIU)<sup>62</sup> (para profundizar ver el anexo), ya que como lo muestra la siguiente tabla, la Taxonomía de Pavitt planteada, consta de cinco categorías de empresas industriales: 1. *dominadas por los proveedores*<sup>63</sup>; 2. *Elevadas economías de escala*<sup>64</sup>; 3. *Proveedores especializados*<sup>65</sup>; 4. *Basadas en la ciencia*<sup>66</sup>; 5. Intensivos en recursos naturales. Que será la metodología de presentación en adelante para los cuadros y los análisis.

**Tabla 10. Clasificación PAVITT (1984) comparada a la clasificación CIU.**

CLASIFICACION PAVITT (1984)	CLASIFICACION CIU REV 3. A.C.
INTENSIVOS EN RECURSOS NATURALES	15. ALIMENTOS Y BEBIDA
	20. MADERA Y CARPINTERIA
	23. COQUIZACION
	26. VIDRIOS Y MINERALES
	36. OTRAS MANUFACTURAS
PRODUCTOS TRADICIONALES	17, 18. TEXTILES Y PRENDAS DE VESTIR
	19. CUEROS Y CALZADO
	21, 22. PAPEL E IMPRESIÓN
	28. PRODUCTOS METALICOS
PROVEEDORES ESPECIALIZADOS	29. FABRICACION DE MAQUINARIA

<sup>60</sup> La OCDE determinó como base para la medición e interpretación del desarrollo e innovación tecnológica, el Manual de Oslo: "Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas. Directrices propuestas para recabar e interpretar datos de la innovación tecnológica" (ediciones 1997 y 2005).

<sup>61</sup> En el caso de los países en vía de desarrollo, la Red Iberoamericana de Investigadores sobre Ciencia y Tecnología (RICYT) diseñó el Manual de Bogotá. Con la orientación conceptual y metodológica de estos manuales, los países pueden medir, en condiciones de comparabilidad internacional, variables que inciden directa e indirectamente en la y/o su mejoramiento sustancial, así como el impacto en la economía de los países.

<sup>62</sup> Es una clasificación de actividades económicas por procesos productivos que clasifica unidades estadísticas con base en su actividad económica principal. Su propósito es ofrecer un conjunto de categorías de actividades que se pueda utilizar para la reunión, análisis y presentación de estadísticas de acuerdo con esas actividades.

<sup>63</sup> Incluye empresas de fabricación en su mayoría tradicionales como los textiles y la agricultura que se basan en fuentes de innovación externas a la empresa.

<sup>64</sup> Se caracteriza por las grandes empresas productoras de materiales básicos y bienes de consumo duraderos.

<sup>65</sup> Las empresas más especializadas que producen tecnología para ser vendidos a otras empresas, hay un alto nivel de apropiación debido a la naturaleza tácita del conocimiento.

<sup>66</sup> Empresas de alta tecnología que se basan en la I + D, tanto de fuentes internas y la investigación universitaria, incluidas las industrias como la farmacéutica y la electrónica.

PROCESOS INTENSIVOS EN ESCALA	241. QUIMICA BASICA
	243. FIBRAS SINTETICAS
	25. CAUCHO Y PLASTICO
	27. INDUSTRIA BASICA DE HIERRO Y MINERALES
	34, 35. AUTOMOTORES Y TRANSPORTE
BASADOS EN LA CIENCIA	36. MUEBLES
	2421 AL 2429. PRODUCTOS QUIMICOS Y FARMACEUTICOS
	300 AL 330. MAQUINARIA Y APARATOS ELECTRONICOS

FUENTE: cálculos del autor con base en PAVITT (1884) y CIUU 3 A.C.

### 3.1.1. Innovación en la empresa industrial

A continuación se presenta cuales de las empresas industriales son innovadoras (o no innovadoras) y qué tipo de innovación 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 empresas 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 un bien o servicio nuevo o mejorado para la empresa, o que implementaron un proceso productivo nuevo o significativamente mejorado para la línea de producción principal o para las líneas de producción complementarias o una forma organizacional o de comercialización nueva.
- Empresas potencialmente innovadoras: Son aquellas empresas que no habían obtenido ninguna innovación en el período de referencia; pero que reportaron tener en proceso o haber abandonado algún proyecto de innovación, ya fuera para la obtención de un producto nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional, en el mercado nacional, o para la empresa; o para la obtención de un proceso productivo para la línea de producción principal o para las líneas complementarias, o de una técnica organizacional o de comercialización nueva.

*Empresas no innovadoras:* son aquellas que no han logrado obtener innovaciones en el período de análisis.

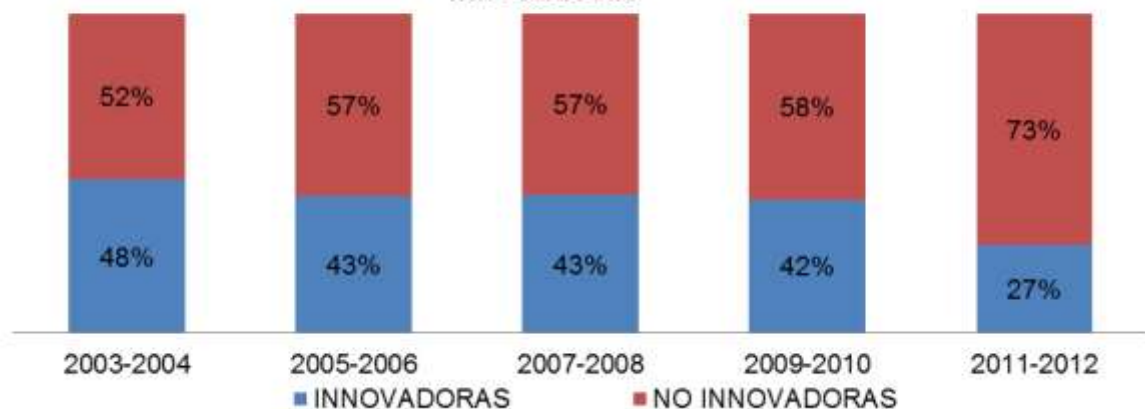
**Tabla 11. Total Empresas industriales Innovadoras y no innovadoras Por Tipología 2004-2012**

AÑO	TOTAL EMPRESAS ENCUESTADAS	INNOVADORAS			TOTAL INNOVADORAS	TOTAL NO INNOVADORAS
		ESTRICTA	AMPLIA	POTENCIAL		
2003-2004	6.172	139	1.513	1311	2.963	3.209
2005-2006	6.080	718	1.332	557	2.607	3.473
2007-2008	7.683	353	2.554	410	3.317	4.366
2009-2010	7.753	51	2.775	401	3.227	4.526
2011-2012	7.753	20	1.716	386	2.122	5.631

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

Como se identifica en el grafico 12, 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 el 42%, en contraste con el 2012 en la que la proporción es muchísimo menor ya que las empresas innovadora son tan solo de 27% y por lo tanto la no innovadoras son de 73%, mostrando un retroceso en las actividades de ciencia tecnología e innovación (**ACTI**) industrial.

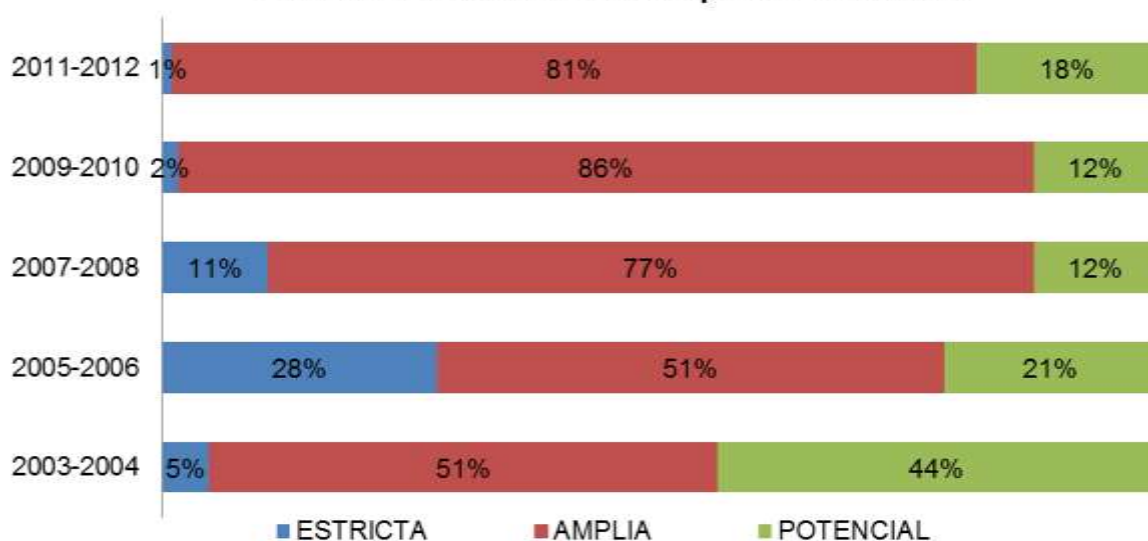
**Grafico 12. Distribucion de empresas innovadoras y no innovadoras**



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

De acuerdo a la tipología de las empresas innovadoras 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 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 solo el 1%.

**Grafico 13. Distribucion del tipo de innovacion**



**FUENTE:** cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

En las siguientes tablas se mostrara la tipología de innovación por grupo industrial (PAVIT), desde 2005 hasta el 2012 empezando con la tabla de las innovadoras en sentido estricto y sus respectivos gráficos de participación, que serán analizados en su evolución.

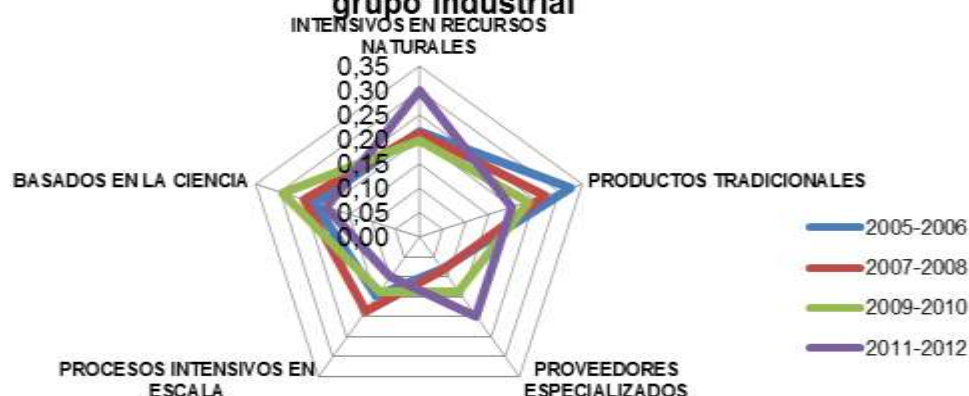
**Tabla 12. Número de empresas innovadoras en sentido estricto, por grupo industrial 2005-2012**

AÑO	2005-2006	2007-2008	2009-2010	2011-2012
TOTAL	718	353	51	20
INTENSIVOS EN RECURSOS NATURALES	155	75	10	6
PRODUCTOS TRADICIONALES	235	96	12	4
PROVEEDORES ESPECIALIZADOS	58	29	7	4
PROCESOS INTENSIVOS EN ESCALA	107	66	7	2
BASADOS EN LA CIENCIA	161	87	15	4

**FUENTE:** cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

Como lo evidencia en la tabla y el grafico, el grupo industrial que más participo en la innovación estricta (con proyectos formales de I+D, nuevas lo son para el mercado internacional), son los productos tradicionales (textiles, prendas de vestir, cuero, calzado, papel) seguido de los basados en la ciencia (químicos y farmacéuticos), los grupos industriales que menos desarrollan la innovación estricta son proveedores tradicionales (fabricantes de maquinaria).

**Grafico 14. Participacion, innovadoras en sentido estricto, por grupo industrial**



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

**Tabla 13. Número de empresas innovadoras en sentido amplio, por grupo industrial 2004-2012**

AÑO	2005-2006	2007-2008	2009-2010	2011-2012
TOTAL	1332	2554	2775	1716
INTENSIVOS EN RECURSOS NATURALES	426	810	753	495
PRODUCTOS TRADICIONALES	426	808	882	461
PROVEEDORES ESPECIALIZADOS	74	139	172	113
PROCESOS INTENSIVOS EN ESCALA	216	394	445	289
BASADOS EN LA CIENCIA	184	403	523	358

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

Como lo evidencia en la tabla y el grafico 14, el grupo industrial que más participo en la innovación en sentido amplio (implementan innovaciones que son para el mercado nacional), son los intensivo en recursos naturales (alimentos, bebidas, madera y carpintería, coquización, vidrio y minería) seguidos de los productos tradicionales (textiles, prendas de vestir, cuero, calzado, papel) y continua los basados en la ciencia (químicos y farmacéuticos), y finalizan los grupos industriales que menos desarrollan la innovación amplia que son proveedores especializados (fabricantes de maquinaria).

**Grafico 15. Participacion, innovadoras en sentido amplio, por grupo industrial**



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

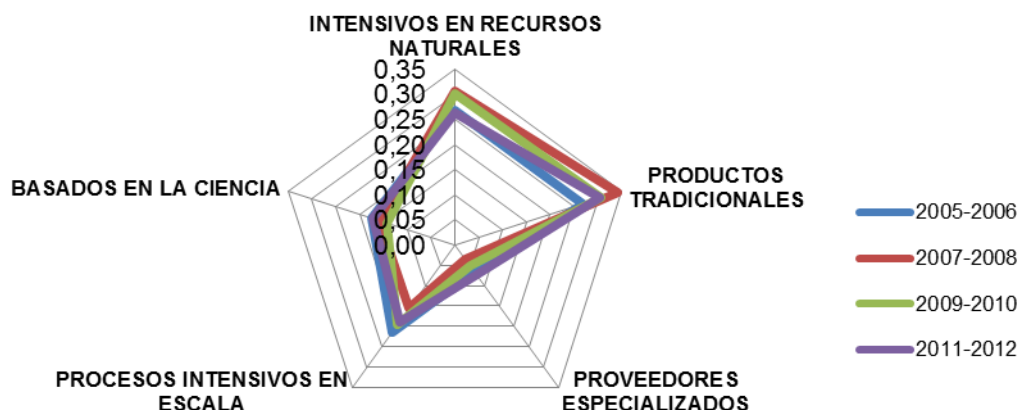
**Tabla 14. Número de empresas potencialmente innovadoras, por grupo industrial 2005-2012**

NUMERO DE EMPRESAS POTENCIALMENTE INNOVADORAS, POR GRUPO INDUSTRIAL				
AÑO	2005-2006	2007-2008	2009-2010	2011-2012
TOTAL	557	410	401	386
INTENSIVOS EN RECURSOS NATURALES	150	126	121	102
PRODUCTOS TRADICIONALES	149	140	123	117
PROVEEDORES ESPECIALIZADOS	37	15	21	28
PROCESOS INTENSIVOS EN ESCALA	119	64	79	73
BASADOS EN LA CIENCIA	98	65	57	66

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

Como lo evidencia en la tabla 14 y el grafico 16, el grupo industrial que más participo en la innovación potencial (aquellas que no han obtenido innovaciones en el período de análisis, pero han adelantado procesos formales o informales de innovación), son los productos tradicionales (textiles, prendas de vestir, cuero, calzado, papel) seguidas por las intensiva en recursos naturales (alimentos, bebidas, madera y carpintería, coquización, vidrio y minería) seguidos los intensivos en recursos naturales (alimentos, bebidas, madera, carpintería, coquización, vidrios, y minería) , y finalizan los grupos industriales que menos desarrollan la innovación potencial que son proveedores especializados (fabricantes de maquinaria).

**Grafico 16. Participacion, potencialmente innovadoras, por grupo industrial**



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

**Tabla 15. NUMERO DE EMPRESAS INNOVADORAS, POR GRUPO INDUSTRIAL 2005-2012**

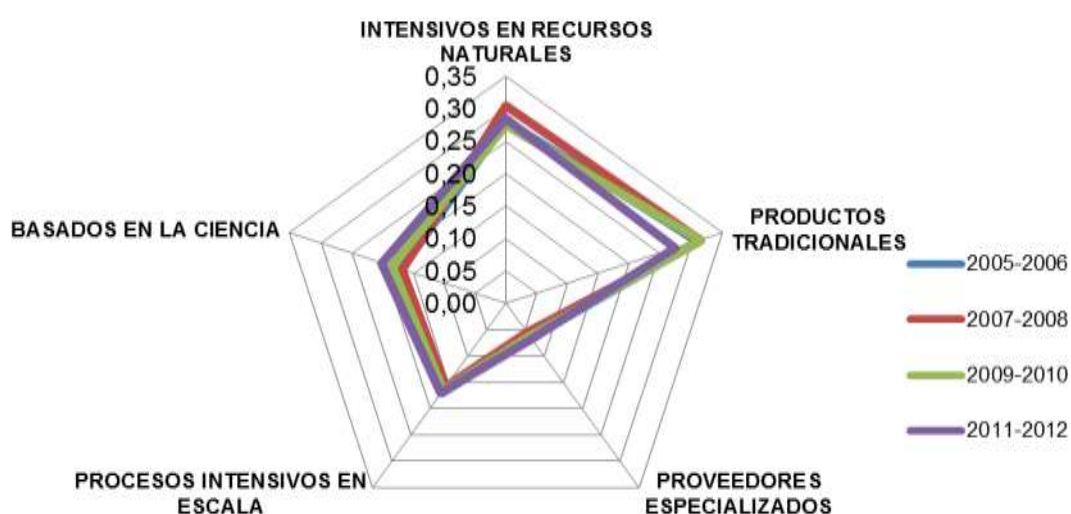
AÑO	2005-2006	2007-2008	2009-2010	2011-2012
TOTAL	2607	3317	3227	2122
INTENSIVOS EN RECURSOS NATURALES	731	1011	884	603
PRODUCTOS TRADICIONALES	810	1044	1017	582
PROVEEDORES ESPECIALIZADOS	169	183	200	145
PROCESOS INTENSIVOS EN ESCALA	442	524	531	364
BASADOS EN LA CIENCIA	443	555	595	428

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



Como lo evidencia en la tabla 15 y el grafico 17, se muestra los grupos innovadores (empresas que han efectuado innovaciones tecnológicas), es evidente la mayor participación de los grupos son los productos tradicionales (textiles, prendas de vestir, cuero, calzado, papel) seguidas por las intensiva en recursos naturales (alimentos, bebidas, madera y carpintería, coquización, vidrio y minería) seguidos los intensivos en recursos naturales (alimentos, bebidas, madera, carpintería, coquización, vidrios, y minería) , y finalizan los grupos industriales que menos desarrollan la innovación potencial que son proveedores especializados (fabricantes de maquinaria).

**Grafico 17. Participacion de los grupos industriales innovadores**



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

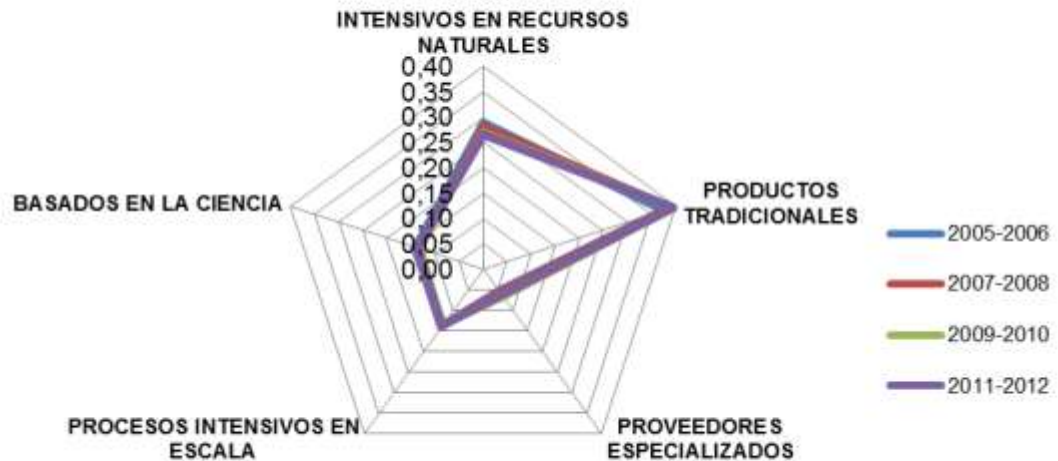
**Tabla 16. Número de empresas no innovadoras, por grupo industrial 2005-2012**

AÑO	2005-2006	2007-2008	2009-2010	2011-2012
TOTAL	3473	4366	4526	5631
INTENSIVOS EN RECURSOS NATURALES	1005	1228	1209	1490
PRODUCTOS TRADICIONALES	1309	1705	1790	2225
PROVEEDORES ESPECIALIZADOS	182	251	303	358
PROCESOS INTENSIVOS EN ESCALA	477	604	615	782
BASADOS EN LA CIENCIA	486	578	609	776

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

Como lo evidencia en la tabla y el grafico, se muestra los grupos no innovadores (son aquellas que no han logrado obtener innovaciones en el período de análisis), es evidente la mayor participación de los grupos industriales de productos tradicionales (textiles, prendas de vestir, cuero, calzado, papel) con más de un 35% de participación en los años de estudio, le sigue el grupo industrial intensivo en recursos naturales (bebidas, madera, carpintería, coquización, vidrios, y minería) con más del 25% de participación en las no innovadoras.

**Grafico 18. Participación de los grupos industriales no innovadores**



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

### 3.1.2. 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:

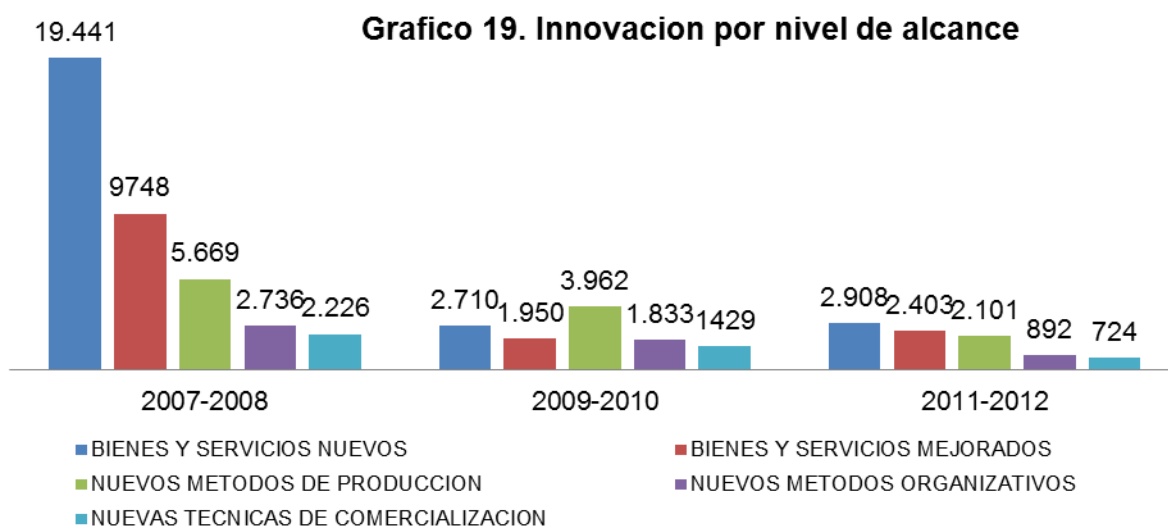
- Innovación de *productos*: la introducción de un bien o servicio nuevo o con mejoras significativas asociadas con sus características o con su uso previsto. Lo anterior incluye las mejoras significativas de las especificaciones técnicas, componentes y materiales, software incluido, facilidad de uso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

**Tabla 17. Empresas por nivel de alcance de innovación 2007-2012**

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.

Como lo muestra la tabla 17 y el grafico 19, en el periodo 2007–2008, el tipo de innovación más implementado por las empresas industriales fueron 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%.

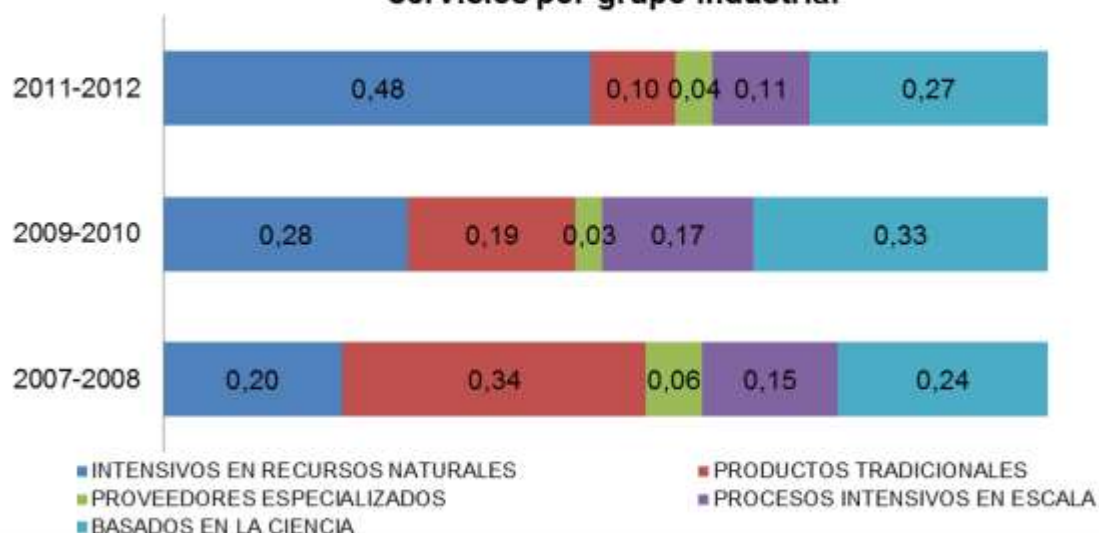


FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

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 el mismo mercado. Con relación al total de innovaciones de métodos y/o técnicas<sup>6</sup> 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 en el mismo mercado.

**Grafico 20. Participacion en innovaciones en nuevos bienes y servicios por grupo industrial**

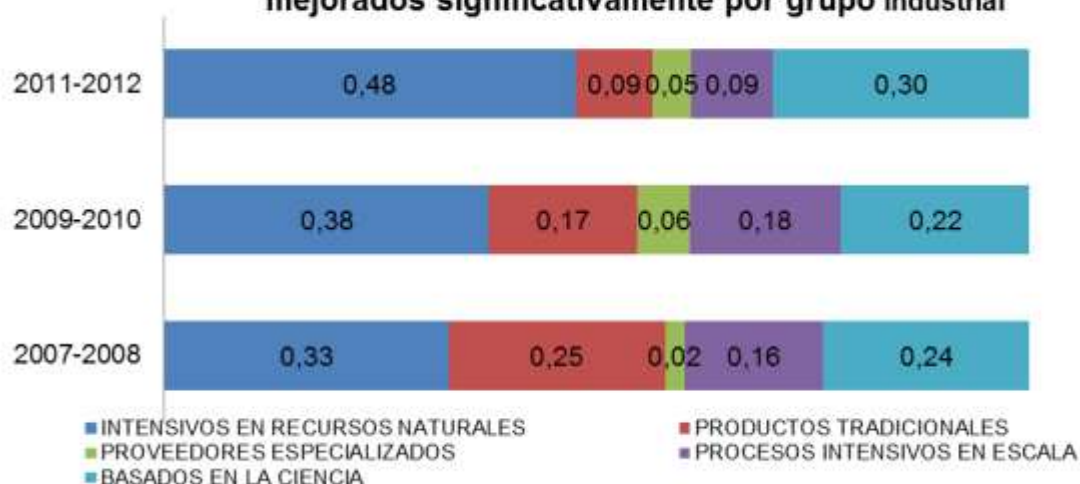


FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

El grafico 20, muestra la distribución de las innovaciones en bienes y servicios nuevos (mejoras significativas asociadas con sus características o con su uso previsto) por grupo industrial; En el periodo 2007-2008 la mayor participación en nuevas innovaciones se dio en productos tradicionales (textiles, prendas de vestir, cueros, calzado, papel) con un 34%, seguido del grupo industrial basado en la ciencia (muebles, productos químicos, farmacéuticos y maquinaria electrónica) con una participación del 24% , le sigue el grupo industrial intensivo en recursos naturales (alimentos, bebidas, madera, carpintería, coquización, vidrios, minerales) con 20% de participación, en la creación de nuevos bienes y servicios innovadores, finalizan los grupos procesos intensivos en escala y los proveedores especializados con 15% y 6% respectivamente; en el periodo 2009-2010 la mayor participación se dio en el grupo basado en la ciencia con 33% de participación, seguido por el grupo industrial basado en la ciencia con un 28%, el tercer puesto lo ocupó el que antes era el primero que es el grupo productos tradicionales con un 19%, finalizan con una baja participación los grupos procesos intensivos en escala y los proveedores especializados con 15% y 6% respectivamente.

En el periodo 2011-2012 cambia totalmente el orden ya que el primer grupo innovador en bienes nuevos lo ocupa intensivos en recursos naturales con un 48%, seguido de los basados en la ciencia con un 27%, se identifica una notable disminución en la participación de los demás grupos en especial los productos tradicionales que paso de 34% a ser tan solo 10%, lo mismo que los dos grupos restantes que siguen siendo lo menos innovadores en bienes nuevos.

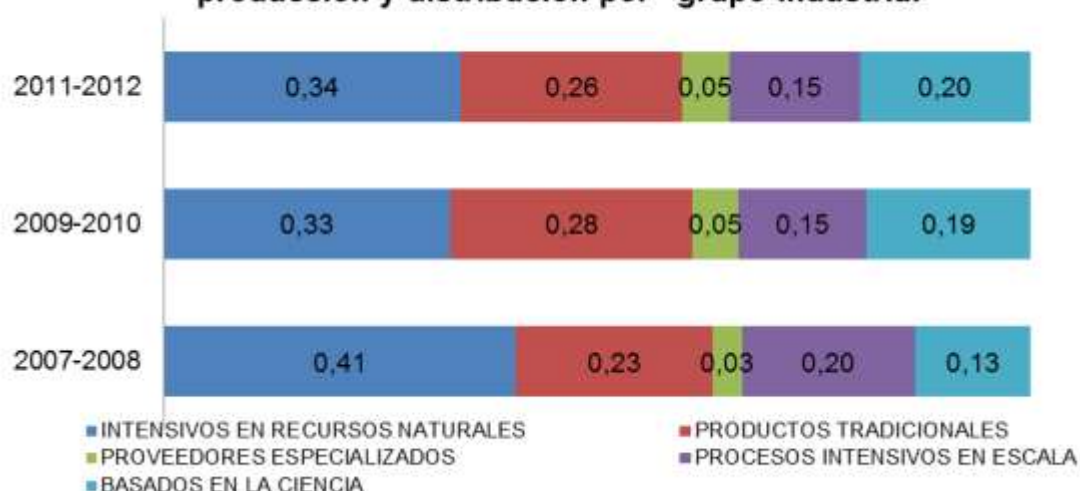
**Grafico 21. Participacion en innovaciones en bienes y servicios mejorados significativamente por grupo industrial**



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

El grafico 21, muestra la distribución de las innovaciones en bienes y servicios mejorados significativamente (mejoras significativas de las especificaciones técnicas, componentes y materiales, software incluido, facilidad de uso y otras características funcionales) por grupo industrial; en los tres periodos de estudio el primer lugar lo ocupa el grupo intensivos en recursos naturales (alimentos, bebidas, madera, carpintería, coquización, vidrios, minerales) con un 33%, 38% y 48% respectivamente; seguido del grupo industrial basado en la ciencia (muebles, productos químicos, farmacéuticos y maquinaria electrónica) que también ocupa la segunda participación en todos los periodos con un 24%, 22% y 30% respectivamente, indicando que los demás grupos participan muy poco y de forma reducida al pasar del tiempo.

**Grafico 22. participacion en innovaciones metodos de produccion y distribucion por grupo industrial**

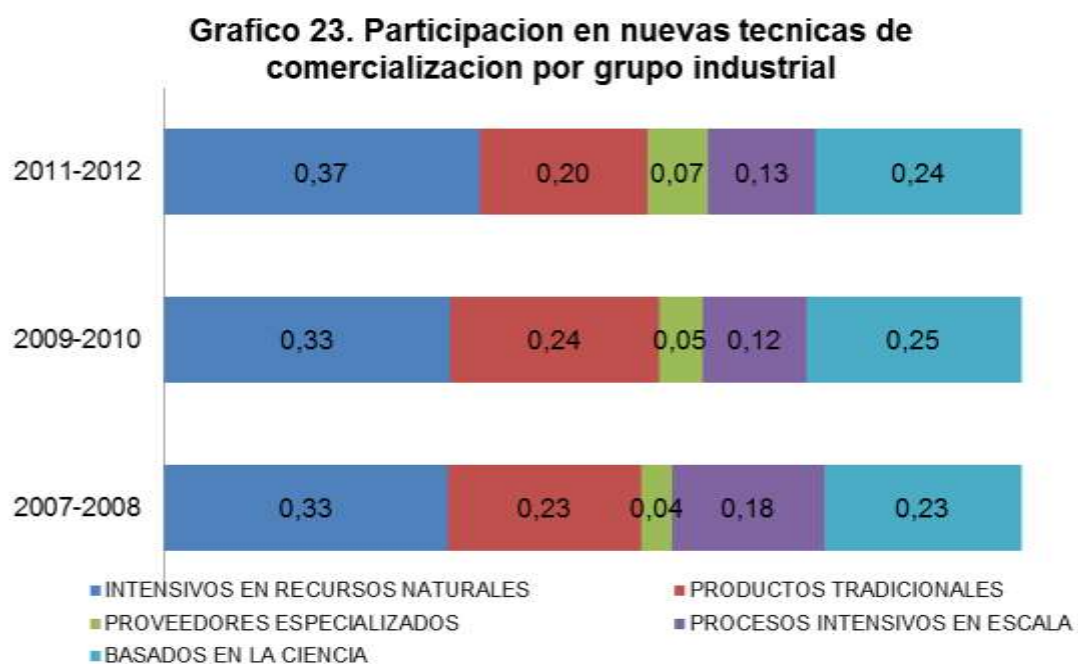


FUENTE: cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

El grafico 22, muestra la distribución de las innovaciones en métodos de producción y distribución (la implementación de un método de producción o provisión nuevo o con mejoras significativas) por grupo industrial; en los tres periodos de estudio el primer lugar lo ocupa el grupo intensivos en recursos



naturales (alimentos, bebidas, madera, carpintería, coquización, vidrios, minerales) con un 41%, 32% y 33% respectivamente por periodo; seguido del grupo industrial de productos tradicionales (textiles, prendas de vestir, cueros, calzado, papel) con una participación 23%, 28% y 26% respectivamente; el tercer puesto en este tipo de innovación lo ocupa el grupo de basado en la ciencia (muebles, productos químicos, farmacéuticos y maquinaria electrónica) con un 13%, 20% y 20% respectivamente; el siguiente grupo en participación fue procesos intensivos a escala (química básica, fibras sintéticas, caucho, plásticos, e industria de hierro y minerales) con una participación de 20%, 15% y 15% respectivamente y finaliza el grupo proveedores especializados con una participación promedio del 5%.

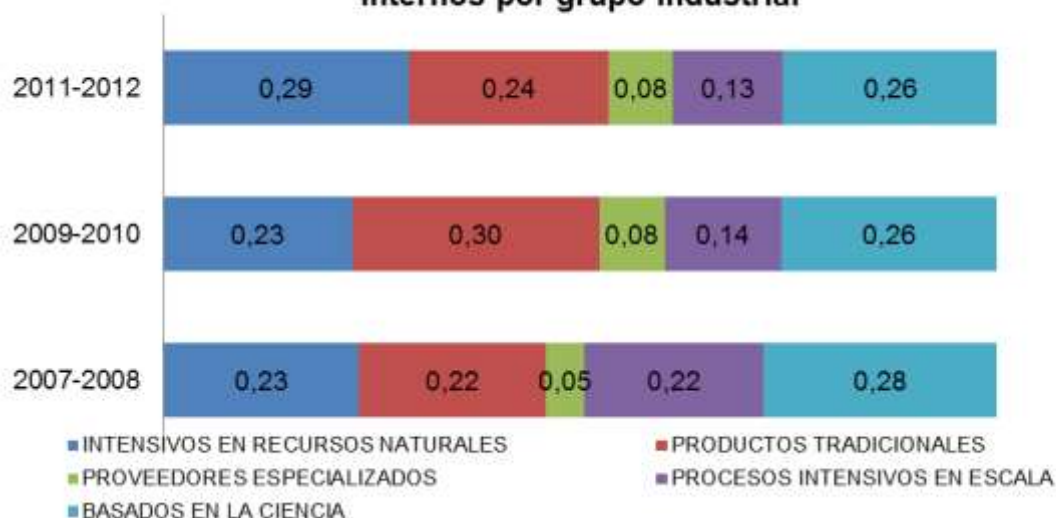


**FUENTE:** cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

El grafico 23, muestra la distribución de las innovaciones en nuevas técnicas 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) por grupo industrial; en los tres periodos de estudio el primer lugar lo ocupa el grupo intensivos en recursos naturales (alimentos, bebidas, madera, carpintería, coquización, vidrios, minerales) con un 33%, 33% y 37% respectivamente por periodo; seguido del grupo industrial de productos tradicionales (textiles, prendas de vestir, cueros, calzado, papel) con una participación 23%, 25% y 24% respectivamente.

El tercer puesto en este tipo de innovación lo ocupa el grupo de basado en la ciencia (muebles, productos químicos, farmacéuticos y maquinaria electrónica) con un 23%, 24% y 20% respectivamente; el siguiente grupo en participación fue procesos intensivos a escala (química básica, fibras sintéticas, caucho, plásticos, e industria de hierro y minerales) con una participación de 18%, 12% y 13% respectivamente y finaliza el grupo proveedores especializados con una participación promedio del 5%.

**Grafico 24. Participacion en nuevos metodos organizativos internos por grupo industrial**



**FUENTE:** cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

El grafico 24, muestra la distribución de las innovaciones en nuevos métodos organizativos internos (la implementación de un nuevo método organizacional en las prácticas comerciales de las empresas, organización del lugar de trabajo y relaciones externas) por grupo industrial; en el periodo 2007-2008 la mayor participación métodos organizativos basado en la ciencia (muebles, productos químicos, farmacéuticos y maquinaria electrónica) con una participación del 28% seguido con una participación similar del 22% de los grupos intensivos en recursos naturales, tradicionales y los intensivos a escala; finaliza proveedores especializados con 5%.

En el periodo 2009-2010 la mayor participación se dio en el grupo productos tradicionales con un 30%, seguido del grupo basado en la ciencia con 26% de participación, el tercer grupo innovador en organización es el de procesos intensivos a escala con un 23%, finalizan con una baja participación proveedores especializados con 8%. En el periodo 2011-2012 el primer grupo innovador en organización es el intensivo en recursos naturales con un participación del 29%; seguido del grupo basado en la ciencia con un 26%, cuarto grupo innovador en organización es el de procesos intensivos a escala con un 13%, finalizan con una baja participación proveedores especializados con 8%.

### 3.1.3. Inversión<sup>67</sup> en Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI)<sup>68</sup>

La inversión en ACTI 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.

**Tabla 18. Inversión total en innovación y número de empresas que invirtieron 2003-2012**

<b>AÑO</b>	<b>MONTO INVERTIDO EN MILES</b>	<b>NUMERO 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.

Como lo muestra la tabla **20** y los gráficos **25** y **26** 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 millones de pesos y en 2004, \$1.066 millones 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 empresas que lo hicieron en el año 2006. En promedio, una empresa industrial invirtió \$ 1.066 y \$976 millones de 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 para innovar; por su parte, las innovadoras en sentido amplio

<sup>67</sup> El DANE plantea que existen empresas que han venido ganando participación en su parte comercial, por lo tanto la mayoría de la inversión no sólo está dirigida a procesos industriales sino que también se destina a comercialización de productos.

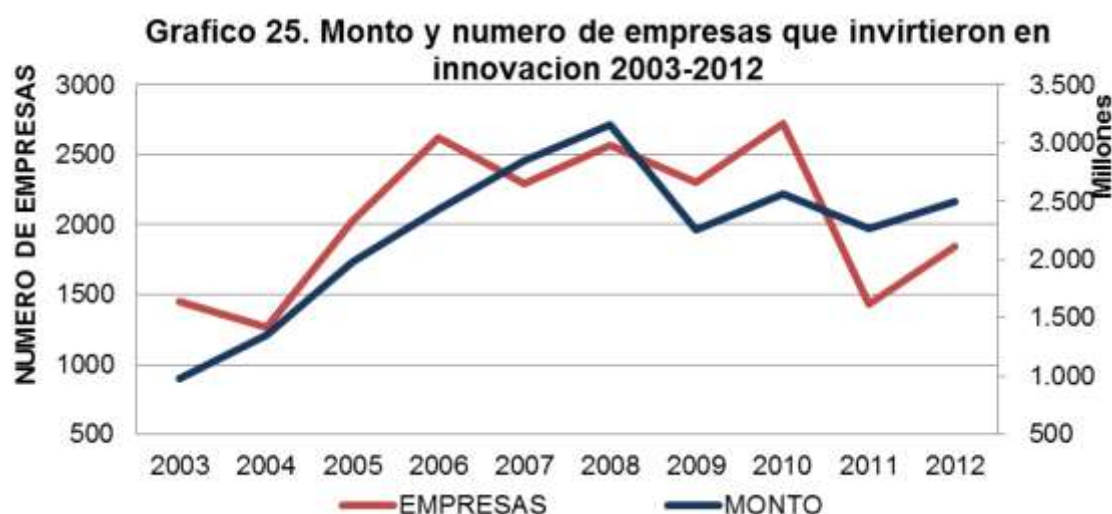
<sup>68</sup> Las Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI) son aquellas que la empresa ejecuta con el fin de producir, promover, difundir y aplicar conocimientos científicos y técnicos, así como desarrollar, implementar e introducir innovaciones. La inversión en ACTI comprende todos los recursos financieros que la empresa destina a esta clase de actividades.



contribuyeron con 35,8% de dicha inversión; las 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 empresas que lo hicieron en el año 2008. En promedio, una Empresa industrial invirtió \$ 1.243 y \$ 1.230 millones de pesos para ACTI en 2007 y 2008, respectivamente.

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, las innovadoras en sentido amplio representaron el 63,0% de dicha inversión; y las potencialmente innovadoras, participaron con 0,6%.



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

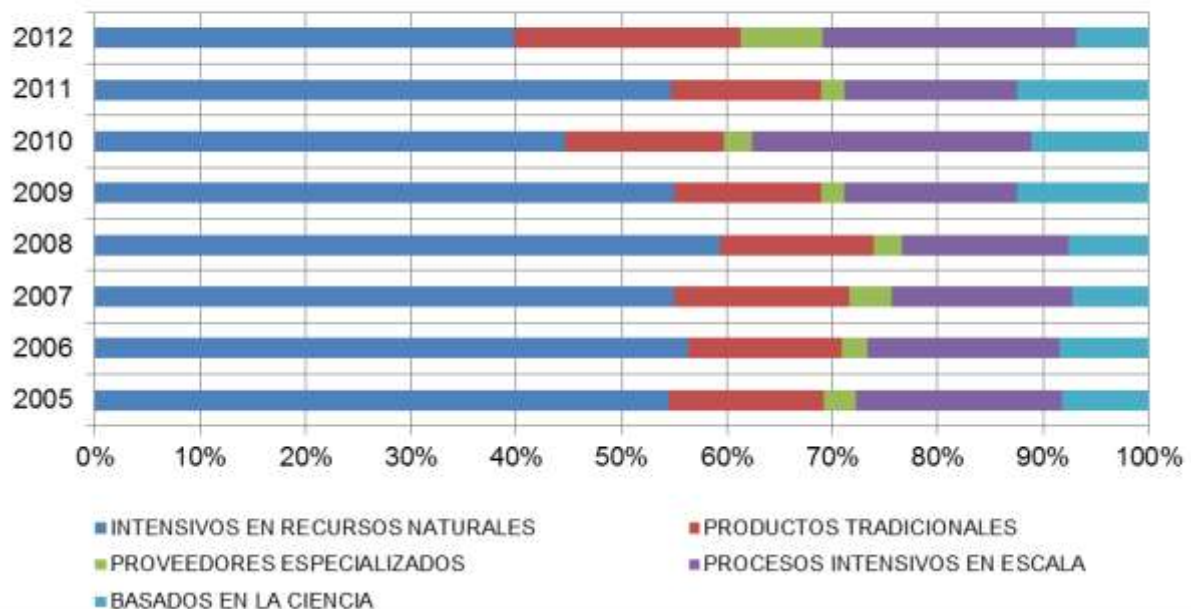
En 2009, un total de 2.300 empresas realizaron inversiones en ACTI por un monto de \$2,3 billones, mientras en 2010 la inversión fue \$2,6 billones por cuenta de 2.722 empresas. En promedio, una Empresa industrial invirtió \$ 980 y \$ 940 millones de pesos para ACTI en 2009 y 2010, respectivamente.



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

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 y \$ 1.355 millones pesos para ACTI en 2011 y 2012, respectivamente.

**Grafico 27. Participacion de la inversion en innovacion por grupo industrial 2005-2012**



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

El grafico 27, muestra la participación de la inversión en ACTI por grupo industrial del 2005 al 2012, el grupo que en todos los periodos realiza la mayor inversión en ACTI fue 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 industrial; 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 inversiones en actualización productiva; el tercer grupo en participación de inversión en ACTI son los productos tradicionales (textiles, prendas de vestir, cueros, calzado, papel), el restante de grupos participan con menos del 10% en la inversión total.

### 3.1.4. Personal Ocupado Relacionado Con ACTI

En las siguiente tabla 19 y gráfico 28 se muestra cuanto del total del personal ocupado en el sector industrial se dedica a laborar en ACTI y como 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% laboraba 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, de las cuales 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, de las cuales se encuentra que el 61,5% laboraba en empresas grandes; 24,7%, en empresas medianas y 13,8% laboraba en empresas pequeñas.

**Tabla 19. Total personal ocupado en actividades de ACTI 2006-2012**

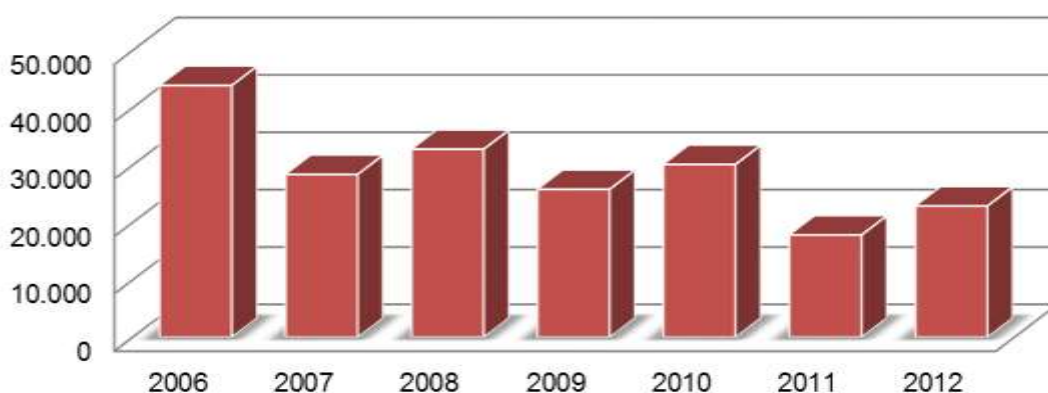
TOTAL PERSONAL OCUPADO EN ACTIVIDADES DE ACTI	
AÑO	TOTAL
2006	43.874
2007	28.380
2008	32.758
2009	25.764
2010	30.119
2011	17.812
2012	22.869

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 de personal ocupado por el sector en ese año. Al distribuir este personal 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 de personal de la industria. se tiene que 55% laboraba en empresas grandes; 24,6%, en empresas medianas y 20,4% laboraba en empresas pequeñas.

**Grafico 28. Total personal ocupado en ACTI**



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

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

**Tabla 20. Personal ocupado en innovación por profesión 2006-2012**

Año	Doctorado	Maestría	Especializa	Profesional	Tecnólogo	Técnico	Educación secundaria	Educación primaria	Trabajador calificado	Otros <sup>69</sup>
2006	98	139	1080	7649	4825	3313	7183	15752	3330	505
2007	111	377	1575	7162	3094	2817	9500	1623	1518	603
2008	129	443	1840	8384	3618	3185	10691	1897	1648	923
2009	95	529	1918	7480	2843	3489	7333	1496	502	79
2010	131	632	2205	8695	3007	4027	8740	1913	647	122
2011	82	538	1819	5882	2457	2020	4066	630	313	5
2012	94	660	2226	7211	3106	2549	5723	960	318	22

**FUENTE:** cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

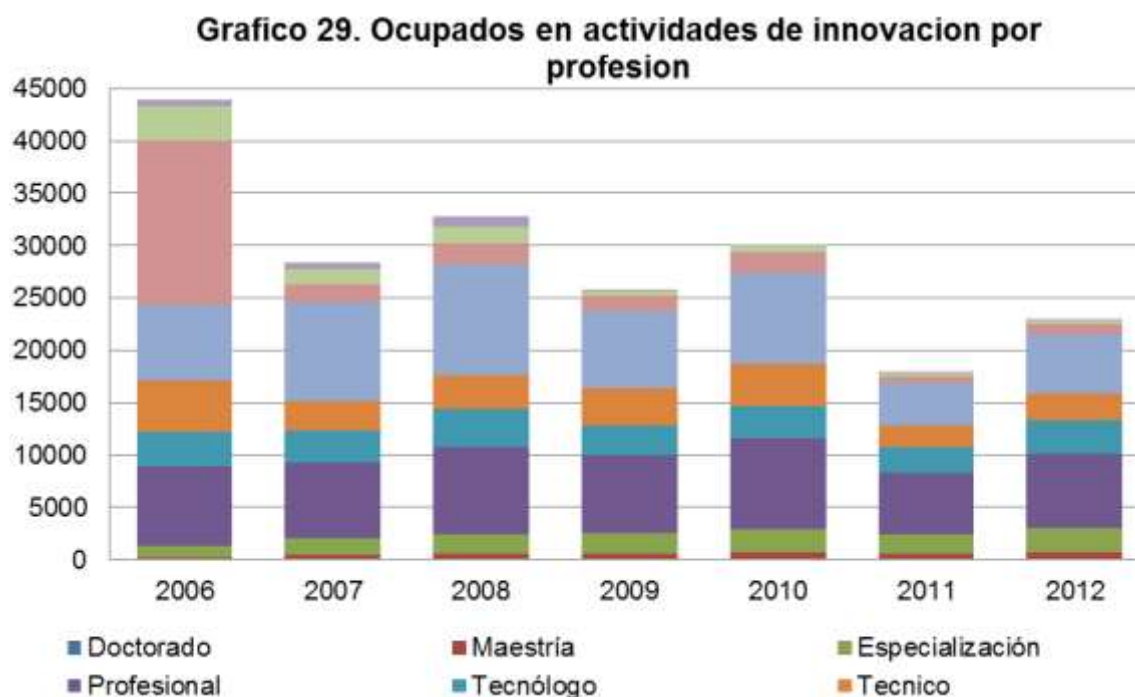
En la tabla 22 y el gráfico 29 se muestra la ocupación en ACTI por profesión del 2006 al 2012, en el periodo 2006 se identificó que de acuerdo al máximo nivel educativo alcanzado, el 42% del personal ocupado en la industria en 2006 había alcanzado la secundaria; 13,1%, un grado profesional, 12,8% clasificaba como trabajador calificado; 10,6% había culminado la primaria; 7,5% tenía grado de técnico; 6,5%, título de tecnólogo y 3,5% alcanzaba grado de técnico profesional; El 1,6% del personal ocupado en la industria manufacturera alcanzaba el grado de especialización; 0,4% tenía grado de especialización, maestría o doctorado; la categoría otros, concentró el 2,1% restante.

En el año 2007, de acuerdo con el máximo nivel educativo alcanzado, el 50,2% del personal ocupado en la industria, había alcanzado la secundaria; 11,4%, un grado profesional, 11,4% había culminado la primaria; 9,0% había alcanzado el título de técnico; 6,4% tenía grado de tecnólogo; 6,3%, eran trabajadores calificados y 3,0% alcanzaba otro grado de nivel educativo, los niveles educativos con mayor número de años de escolaridad, concentran la menor cantidad de trabajadores; el 1,9% del personal ocupado en la industria

<sup>69</sup> El DANE los clasifica como: aquellos trabajadores con alguna calificación escolar diferente a las analizadas o ninguna de las anteriores.

manufacturera alcanzaba el grado de especialización; 0,4% tenía grado de especialización, maestría o doctorado;

En el año 2008, de acuerdo con el máximo nivel educativo alcanzado, el 49,7% del personal ocupado en la industria en 2008 había alcanzado la secundaria; 12,3%, un grado profesional, 10,8% había culminado la primaria; 9,2% había alcanzado el título de técnico; 6,7% tenía grado de tecnólogo; 6,0%, eran trabajadores calificados; 2,6% alcanzaba otro grado de nivel educativo; 2,1% alcanzaba el grado de especialización; 0,5% tenía grado de maestría o doctorado.



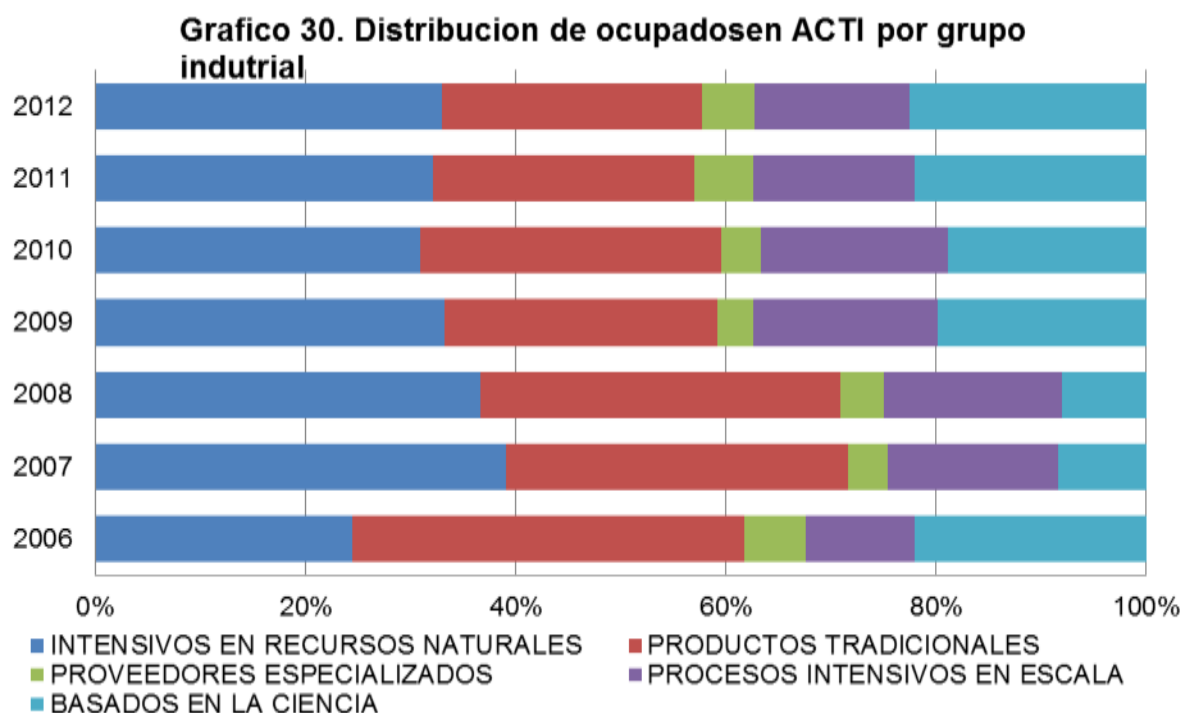
**FUENTE:** cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

En 2009, el 29,0% del personal que participó en la realización de ACTI tenía grado profesional, 28,5% había finalizado la secundaria, 13,5% había obtenido un título técnico, 11,0% tenía grado de tecnólogo y 7,4% se había graduado de una especialización.

En 2010, el 29,0% del personal que participó en la realización de ACTI tenía secundaria, 28,9% obtuvo un grado profesional, 13,4% había obtenido un título técnico, 10,0% título de tecnólogo y 7,3% grado de especialización.

En 2011 el 33,0% del personal que participó en la realización de ACTI en 2011 tenía grado profesional, 26,9% había obtenido un título como tecnólogo, técnico o formación profesional integral, 22,8% había finalizado la secundaria y 13,7% tenía grado de especialización, maestría o doctorado.

En 2012, el 31,5% del personal que participó en la realización de ACTI tenía grado profesional, 26,1% había obtenido un título como tecnólogo, técnico o formación profesional integral, 25,0% había finalizado la secundaria y 13,0% tenía grado de especialización, maestría o doctorado.



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

El grafico 30, muestra la distribución de ocupados en ACTI por grupo industrial, se destaca en 2006 la mayor participación de los productos tradicionales (textiles, prendas de vestir, cueros, calzado, papel) con más de un 35%, seguido de los productos intensivos en recursos naturales y los basados en la ciencia (muebles, productos químicos, farmacéuticos y maquinaria electrónica) con más del 20% cada uno. Ya en los siguientes años a partir de 2007 el grupo que más participa en la generación de ocupación en ACTI son los intensivos en recursos naturales (alimentos, bebidas, madera, carpintería, coquización, vidrios, minerales) con más del 35%, seguido de los productos tradicionales que aportan más de 25% en todos los periodos.

En 2009, el DANE reporto la fabricación de productos minerales no metálicos con el mayor porcentaje de personas involucradas en la realización de ACTI con 8,2% de su personal ocupado; le siguió fabricación de calzado con 7,2%; En 2010, las mismas actividades registraron los mayores porcentajes de personal involucrado en la realización de ACTI, fabricación de productos minerales no metálicos con 8,7% y fabricación de calzado con 8,0%;

En 2011, el DANE reporto que actividad de fabricación de otros productos químicos tenía el mayor porcentaje de personas involucradas en la realización de ACTI con 7,2% de su personal ocupado; le siguió elaboración de productos de café con 4,8%; En 2012, las mismas actividades registraron los mayores porcentajes de personal en la realización de ACTI, fabricación de otros productos químicos con 8,1% y elaboración de productos de café con 5,6%.



### 3.1.5. 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 patentes se ha transformado en un indicador de competitividad a medida que el patrimonio intelectual adquiere mayor importancia en transacciones económicas internacionales. Al asegurar derechos de exclusividad comercial sobre las invenciones de las empresas que logren un importante nivel de novedad y ofrezcan nuevos usos industriales, las patentes 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 a medida 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 y Park, 1997).

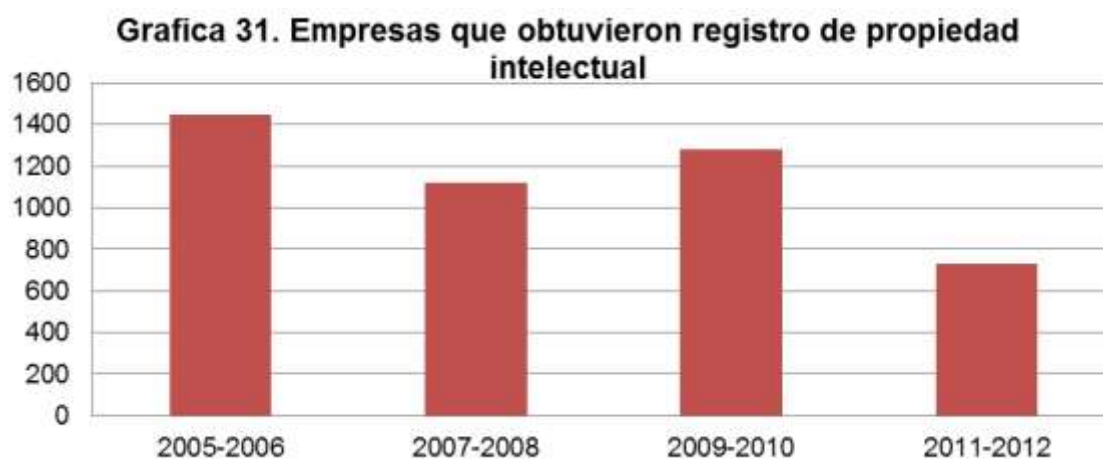
**Tabla 21. Número de empresas que obtuvieron nuevos registro de propiedad intelectual 2006-2012**

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 signos distintivos y marcas, los registros de derecho de autor y los certificados de obtentor de variedades vegetales, como métodos formales 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.

El cuadro 21 y el grafico 31 nos 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 solo 728; indicando una menor competitividad e innovación en el sector industrial.



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

Así mismo, el DANE identifica que 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.

**Tabla 22. 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 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.

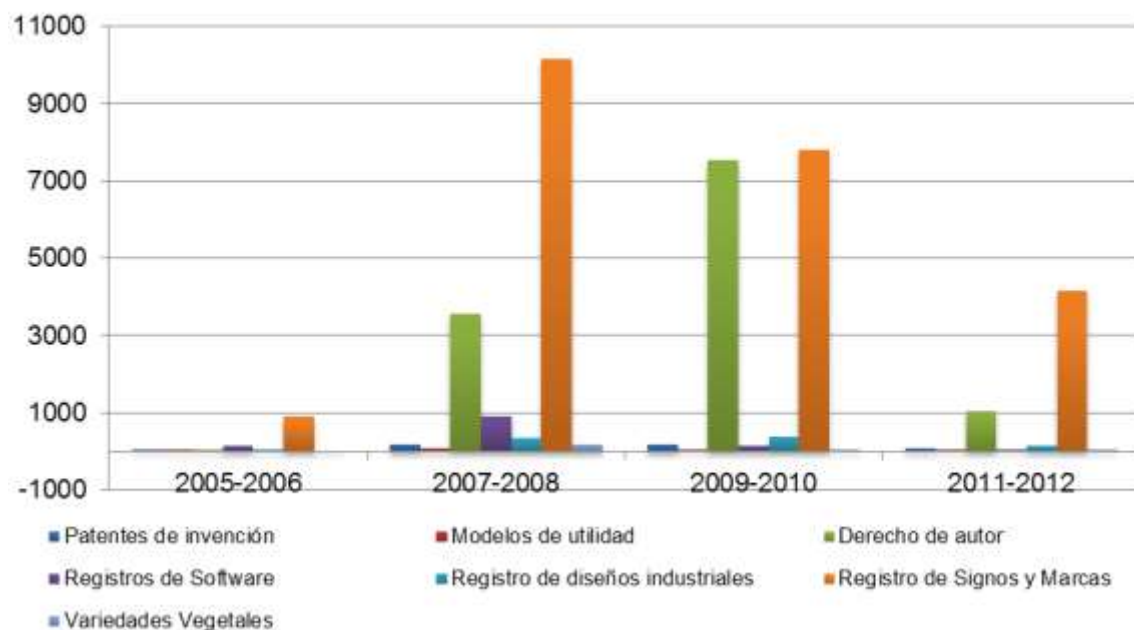
En la tabla 22 y la gráfica 32 se presentan el tipo de registros de propiedad intelectual desde el 2006 al 2012, Durante el período 2005–2006, el DANE reportó que se obtuvieron un total 903 registros de signos distintivos y marcas, de los cuales las empresas grandes obtuvieron 532, las medianas, 251, y las pequeñas, 120; de un total de 151 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 obtenidas, 34 correspondían a las medianas empresas y 12, a las pequeñas. Finalmente, entre 2005 y 2006 se obtuvieron 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; de un total de 904 registros de software obtenidos, 240 correspondían a las pequeñas, 351 correspondían a las medianas y 313, a las grandes; de 3.552 certificados de derecho de autor reportados, 1.429 fueron obtenidos por empresas pequeñas, 2.062 fueron obtenidos por medianas empresas y 61, por grandes; los 340 certificados de diseño industrial registrados durante el periodo comprendían 164 obtenidos por las pequeñas, 115 obtenidos por medianas empresas y 61, por las empresas grandes; de un total de 164 patentes de invención obtenidas, 69 correspondían a empresas pequeñas, 39 correspondían a las medianas y 56, a las grandes empresas. Se obtuvo un total de 66 patentes de modelos de utilidad, de las cuales 14 fueron obtenidas por empresas pequeñas, 28 fueron obtenidas por las medianas y 24, por empresas grandes. Finalmente, entre 177 certificados de obtentor de variedades



vegetales reportados, 23 registros correspondían a empresas pequeñas, 145 correspondían a empresas medianas y 9, a empresas grandes.

**Grafico 32. Tipos de registro de propiedad intelectual**



**FUENTE:** cálculos del autor con datos de DANE-EDIT.

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 industriales acudieron a métodos no registrables de protección. De éstas, 1.123 optaron por celebrar acuerdos o contratos de confidencialidad con los empleados; 703 realizaron acuerdos o contratos de confidencialidad con otras empresas; 688 empresas 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 correspondieron a certificados de derecho de autor.

## CONCLUSIONES

El pensamiento evolucionista concibe la economía como un fenómeno dinámico, por lo cual el cambio técnico es resultado de los comportamientos de las empresas, los patrones de organización industrial, la evolución de las estructuras de mercado, y el papel de las instituciones. Siguiendo los planteamientos hechos por Schumpeter que asoció el desarrollo económico a la aparición y difusión de innovaciones, principalmente tecnológicas. Para este autor, el surgimiento de nuevas tecnologías se denominaba innovación en términos amplios, la cual se difundía hasta agotarse y crear una nueva onda de innovación, que empieza un nuevo proceso de desarrollo denominado la destrucción creadora.

La teoría estructuralista busca identificar las razones por las cuales las desigualdades en cuanto a productividad, crecimiento e ingreso persisten o se amplían a lo largo del tiempo, dichas tendencias se explican por las características de las estructuras productivas del centro y la periferia. La teoría estructuralista plantean que la fuente del crecimiento económico en el largo plazo radica en el progreso técnico y en la transformación de la estructura productiva y una forma para hacerlo es la industria, que genera, transforma y aumenta las ventajas comparativas con bienes de mayor valor agregado.

Hacia esta percepción ha convergido la denominada teoría Neoestructuralistas, dando nuevos planteamientos para disminuir la heterogeneidad productiva y social, incrementando el cambio técnico y la innovación en todos los sectores de la economía bajo la orientación y organización del Estado, en lo que se denomina la Transformación Productiva con Equidad. Así mismo, retoman la teoría schumpeteriana en su visión de cambio técnico, al darle un papel central a la tecnología en la industria con el fin de promover el progreso técnico, la capacidad de innovación y aprendizaje como factor clave para el crecimiento y el logro de la transformación productiva que implican alteraciones en la técnica de producción y en la organización productiva que como resultado generan nuevos productos, servicios, sistemas e industrias que impactan positivamente al conjunto de la economía.

La reforma estructural del modelo económico que generó la liberalización y apertura económica tuvo impacto directo en los desequilibrios en la demanda, un agotamiento tecnológico del sector manufacturero y una alta vulnerabilidad a las crisis políticas y económicas, lo que dio como resultado la desaceleración y el bajo crecimiento del sector manufacturero, que fue en promedio de 4% en los últimos veinte años, lo que creó una escasa autonomía tecnológica, transformación industrial y por ende un bajo valor agregado.

El sector industrial que con la apertura se visionaba como motor fundamental de crecimiento del PIB, mediante la modernización y reconversión tecnológica no cumplió su objetivo, por el contrario se dio una menor participación y mayor desaceleración del sector en la economía, ya que en 1990 la participación en el PIB era superior al 30% y en 2010 no alcanzaba el 20%, con una tasa de crecimiento inferior al 3%. Adicionalmente, la estructura productiva está

desarrollada en industria básica, con bajo valor agregado y una escasa reconversión tecnológica.

La inversión en el sector manufacturero ha decrecido por lo que no ha sido suficiente para impulsar de manera importante la acumulación del stock de capital e iniciar procesos acelerados de modernización o reestructuración de la capacidad instalada, mostrando que la principal fuente del crecimiento del sector manufacturero ha estado sustentada en la demanda interna, mientras que la inversión ha sido marginal.

A partir de los años 90, se identificó que existe una correlación entre el crecimiento de la producción industrial y la generación de empleo, También es evidente que los niveles de participación no se han modificado en el transcurso del tiempo, por los bajos niveles de inversión el tipo de empleo y la creciente sub contratación para disminuir costos. Así mismo el mayor número de trabajadores se concentra en las ramas de bajo nivel de conocimiento tecnológico y menor cualificación, Al contrario las ramas de mayor tecnificación y cualificación son las que menor participan en la generación de empleo.

En el sector manufacturero el proceso de acumulación del capital no ha seguido una tendencia constante de modernización y ampliación de la capacidad instalada lo que no ha permitido un progreso tecnológico. La productividad laboral es resultado de la disminución de los ocupados permanentes.

El sector manufacturero en el periodo de estudio presento un déficit comercial, explicado por, una mayor dinámica de crecimiento en las importaciones y unas exportaciones principalmente de recursos naturales con bajo valor agregado lo que genero la baja capacidad competitiva del sector a nivel externo, la cual se agudizo con la revaluación de la moneda.

El comportamiento del coeficiente de penetración de las importaciones (CPI) y del coeficiente de apertura de las exportaciones (CAE), mostro que las importaciones tuvieron un crecimiento superior a las exportaciones, por lo cual es claro que desde 1990 para el sector manufacturero existe una mayor posibilidad de adquirir bienes a un menor precio que la posibilidad de vender en el mercado externo.

Al comparar la participación de las empresas innovadoras en los diferentes periodos analizados, se identificó que al pasar del 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 solo 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 de innovación amplia es la que mayor participación en todos los periodos analizados, llegando a representar en el 81%, en 2012, lo que 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 implementaron un proceso productivo nuevo o significativamente mejorado para la línea de producción principal o para las líneas de producción complementarias o una forma organizacional o de comercialización nueva.

El estudio mostro que la disminución en la innovación industrial está íntimamente ligada a los cambios en las estructuras productivas, en particular los sectores más tecnológicos, que pueden generar mayor dinámica productiva. Esta menor innovación muestra la incapacidad de las empresas de adaptarse a los beneficios de las innovaciones lo que genera fallas de mercado que deben ser corregidas por unas políticas que fomenten la innovación, principalmente en un sentido amplio, ya que estas tienen un mayor impacto en la acumulación de capacidades tecnológicas.

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

Al analizar la innovación por grupo industrial, se identificó que el grupo que menos innova, en todos los periodos, fue el perteneciente a los productos tradicionales, que está integrado por las empresas de textiles, prendas de vestir, cuero, calzado, papel e impresiones; en contra vía a lo dicho, al analizar cuál es el más innovador por grupo industrial se encontró que también son los productos tradicionales. Lo anterior se puede sintetizar así: los textiles, prendas de vestir, cuero, calzado, papel y las impresiones, son las empresas menos innovadora entre las que no innovan y las más innovadora entre las que realizan innovación.

Al revisar por grupo industrial dentro de las empresas innovadoras en sentido estricto (empresas que obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional) por periodo; en el 2005-2006 y 2007-2008 el que más participo fue el de productos tradicionales (textiles, prendas de vestir, cuero, calzado, papel); en 2009-2010 el de mayor participación fue el de basado en la ciencia (químicos y farmacéuticos); en 2011-2012 fue el grupo intensivo en recursos naturales (Alimentos, bebidas, maderas, carpintería, coquización, vidrios, minerales y otras manufacturas). Lo que va en concordancia con los sectores que impulsaron el crecimiento económico del sector industrial y de la economía nacional en esos periodos.

Al explorar por grupo industrial dentro de las empresas innovadoras en sentido amplio (implementan innovaciones que son para el mercado nacional) y potencialmente innovadores (aquellas que han adelantado procesos formales o informales de innovación) en todos los periodos (2005 a 2012) dos grupos participaron en similar proporción, los intensivos en recursos naturales

(Alimentos, bebidas, maderas, carpintería, coquización, vidrios, minerales y otras manufacturas) y los productos tradicionales (textiles, prendas de vestir, cuero, calzado, papel). Lo anterior muestra que estos sectores son los que participan en mayor medida en el mercado interno y para este innovan o están en proceso.

La distribución de las innovaciones de productos industriales por nivel de alcance, muestra 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; lo que 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 participo en la innovación de productos en 2007-2008 fue productos tradicionales(textiles, prendas de vestir, cuero, calzado, papel), en 2009-2011 el grupo que lidero 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).

De acuerdo a lo anterior, Esta menor innovación muestra la incapacidad de las empresas de adaptarse a los beneficios de las innovaciones lo que genera fallas de mercado que deben ser corregidas por unas políticas que fomenten la innovación, principalmente en un sentido amplio, ya que estas tienen un mayor impacto en la acumulación de capacidades tecnológicas. Que tiene un efecto difusor en la economía. Sin embargo, para avanzar en este campo, es necesario reconocer que los esfuerzos sectoriales deben concentrarse en actividades que generan economías de escala dinámicas, que absorben mejor el progreso técnico, y que constituyen posibilidades nuevas para competir mejor en los exigentes mercados internacionales.

En lo referente a la inversión en ACTI, se identificó que el promedio fue 2.23 billones y el promedio de empresas inversionistas en innovación fue de 2.053 del 2003 a 2012; la mayor inversión en ACTI por grupo industrial fue en alimentos, bebidas, madera, carpintería, coquización, vidrios, consolidándose como la actividad fundamental de crecimiento del sector industrial. El personal ocupado en ACTI muestra un descenso, pero un avance significativo en la tecnificación, profesionalización y especialización del personal ocupado ya que los profesionales se incrementaron en un 28,5%, los que tiene formación integral en 14,5 % y con posgrado un 9%. La distribución de ocupados en ACTI por grupo industrial, se destaca que la mayor participación se dio en textiles, prendas de vestir, cueros, calzado, papel. Finalmente se identificó que, los nuevos registros en propiedad intelectual mostraron una disminución, pero de los registros realizados el más utilizado en Colombia, es el registro de signos distintivos y marcas.

Respondiendo al objetivo general de este trabajo, se puede concluir que, el cambio técnico y el proceso de innovación del sector industrial en Colombia, en el periodo de estudio, no ha generado un profundo cambio estructural en el sector industrial desde la apertura económica; no se evidencia resultados

adecuados en el aporte que este sector ha generado al PIB, la reconversión productiva, el mercado laboral, la inversión, la productividad, el valor agregado y el mercado externo.

Así mismo, no se le ha dado el impulso adecuado al proceso de innovación industrial ya que se evidencio una menor innovación en las empresas del sector, una menor participación en actividades de ciencia y tecnología del personal ocupado, un menor crecimiento de la inversión y una disminución en la generación de derechos de propiedad.

La innovación en el sector industrial Colombiano no represento cambios cualitativos que impliquen alteraciones en la técnica de producción y en la organización productiva. Por lo tanto, se debe dar una mayor importancia a la actividad innovadora, con la aplicación de una política industrial; que fomente la tecnología con nuevos procesos productivos y producto, y las innovaciones comerciales con nuevos mercados y formas de comercializar, nuevas formas de organización industrial y la explotación de nuevas fuentes de materias primas. Las cual no solo beneficiaran el sector industrial, ya que por efecto colateral se difundirá el cambio técnico hacia todas las actividades económicas del país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Basalla, G. *La evolución de la tecnología*. Ed. Crítica, 1991.

Becker, G. S. (1983). A theory of competition among pressure groups for political influence. *The Quarterly Journal of Economics*, 98(3), 371-400.

Benavides, Óscar, (2004) "La innovación tecnológica desde una perspectiva evolutiva", *Cuadernos de Economía*, n. 41, Bogotá, páginas 49-70.

Bielschowsky, R. (2009). Sesenta años de la CEPAL: estructuralismo y Neoestructuralismo. *Revista de la CEPAL*, (97), 173.

Bogotá, M. (2000). Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe/Jaramillo Hernán...[et. al.]. Bogotá: OEA.

Bonilla, Ricardo. (1999). "Recuperar la industria no es el objetivo del plan". *Cuadernos de economía*, V. XVIII, n 30, Bogotá.

Bramuglia Cristina (2000) *La tecnología y la Teoría Económica de la Innovación*, Instituto De Investigaciones Gino Germani Facultad De Ciencias Sociales Universidad De Buenos Aires Argentina.

Breschi, S., Lissoni, F., y Malerba, F. (2003). Conocimiento de relación con la empresa en la diversificación tecnológica. *Policy Research* , 32 (1), 69-87.

Burachik, G., & Gorenstein, S. (1999). Empleo, pequeñas empresas locales y estrategias de desarrollo endogeno. *Experiencias en Argentina*. CEPAL

Burachik Gustavo (2000) *Cambio tecnológico y dinámica industrial en América Latina* Departamento de Economía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

\_\_\_\_\_ (2008), *Tecnología Y Dinámica Industrial En Los Países Semiindustrializados*, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

Cardoso, Fernando Henrique y Enzo Faletto (1969), *Dependencia y desarrollo en America Latina*, Mexico, D.F., Siglo Veintiuno.

CEPAL, (1992). *Educación y conocimiento: eje de la transformación productiva con equidad*. Santiago (Chile). UNESCO, Santiago (Chile).

\_\_\_\_\_ (2005), *Objetivos De Desarrollo Del Milenio: Una Mirada Desde América Latina Y El Caribe*, Naciones Unidas, Santiago de Chile.

\_\_\_\_\_ (2007), *Progreso técnico y cambio estructural en América Latina*, Naciones Unidas, Santiago de Chile.

\_\_\_\_\_ (2007a), Panorama social de America Latina 2006(LC/G.2326-P), Santiago de Chile. Publicacion de las Naciones Unidas, No de venta: S.06.II.G.133.

\_\_\_\_\_ (2007b), Cohesion social: inclusion y sentido de pertenencia en America Latina y el Caribe (LC/G.2335/Rev.1), Santiago de Chile, Comision Economica para America Latina y el Caribe (cepal)/Secretaria General Iberoamericana.

\_\_\_\_\_ (2007c), "Progreso tecnico y cambio estructural en America Latina", Documentos de proyectos, No 136 (LC/W.136), Santiago de Chile, Comision Economica para America Latina y el Caribe (cepal), octubre.

\_\_\_\_\_ (2008), La transformacion productiva 20 anos despues. Viejos problemas, nuevas oportunidades (LC/G.2367(SES.32/3)), Santiago de Chile, mayo.

Cimoli Mario, Holland Marcio, Porcile Gabriel, Rosas Luciana,(2006) , Especialización, Tecnología Y Crecimiento En El Modelo Ricardiano, revista do departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais. V. 16, N. 3.

Cimoli, Mario y Nelson Correa (2005), "La apertura comercial y la brecha tecnológica en América Latina: una 'trampa de bajo crecimiento' ", en este volumen.

DANE Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera - EDIT- II 2003-2004.

\_\_\_\_\_ Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera - EDIT- III 2005-2006.

\_\_\_\_\_ Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera - EDIT- IV 2007-2008.

\_\_\_\_\_ Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera - EDIT- V 2009-2010.

\_\_\_\_\_ Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera - EDIT- VI 2011-2012.

\_\_\_\_\_. EUROSTAT. (2005). Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Oslo.

Dosi, G. (1982). Paradigmas tecnológicos y trayectorias tecnológicas: una interpretación sugerida de los factores determinantes y las direcciones del cambio técnico. Política de investigación. (ed.), Innovation, Technology and Finance, Oxford.

Dosi, G. (1997) Opportunities, incentives and the collective patterns of technological change. *The Economic Journal*. Vol. 107. No. 444.



Duque Roldán, M. I., Osorio Agudelo, J. A., & Agudelo Hernández, D. M. (2010). Los inventarios en las empresas manufactureras, su tratamiento y valoración. Universidad de Antioquia, (56), 61-79.

Duran, P. J. (2009). Aprendizaje productivo en la industria manufacturera de Colombia, un estudio a nivel de sectores. Cuadernos de economía, 29.

Durán, X.; Ibañez, R.; Salazar, M.; Vargas, M. (2003). La innovación tecnológica en Colombia: Características por sector industrial y región geográfica. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Colciencias, DNP. Bogotá.

Echavarría, J. (1990). Cambio Técnico, Inversión y Rentabilidad Industrial en Colombia. En: Coyuntura Económica. Fedesarrollo.

Echavarría, J. & Villamizar, M. (2006). El proceso colombiano de desindustrialización, Borradores de Economía, 361. Banco de la República, Bogotá.

Fráncica, G. (2008). La industria manufacturera colombiana en la economía mundial. Valoración de su potencial de transformación productiva. Universidad de La Sabana. Grupo de Investigación Cultura Emprendedora. Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas. Bogotá.

García, J. (2005). Liberalización y transformación en la industria colombiana. Universidad Autónoma de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas y Contables FACEAC. Sistema Universitario de Investigación. Bogotá.

Gil Feixa S.y J. Olleta Tañà (2007) Enfoque evolucionista de la empresa e innovación tecnológica: el modelo de R.R. Nelson y S.G.Winter.. Departamento de Teoría Económica. Universidad de Barcelona.

Gort, M., y Klepper, S. (1982). Trayectoria en el tiempo de la difusión de las innovaciones de productos. Economic Journal , 92 (367), 630-653.

GRECO (2002). El Crecimiento Económico Colombiano en el Siglo XX (Grupo de Estudios del Crecimiento económico Colombiano, Banco de la República-FCE).

Hicks, JR (1946). Valor y el capital (Vol. 2). Oxford: Clarendon Press.

Hirschman, A (1958) sobre La Estrategia del Desarrollo Económico, México: Fondo de Cultura Económica.

Hirschman, Albert O. (1961), La estrategia del desarrollo económico, México D.F.: FCE. (Edición original en inglés: The Strategy of Economic Development, New Haven: Yale University Press).

Hirshleifer, J. (1985). The expanding domain of economics. The American Economic Review, 75(6), 53-68.

Kaldor, N. (1961). La acumulación de capital y el crecimiento económico (pp. 177-222). Macmillan.

\_\_\_\_\_ (1976). Capitalismo y Desarrollo Industrial: algunas lecciones de la experiencia Británica, C.F. Díaz Alejandro, S Teitel y V. Tockman (compiladores), Política Económica en Centro y Periferia, Fondo de Cultura Económica, México.

Katz, J. (2000). Aprendizaje tecnológico ayer y hoy. Revista de la CEPAL, 40, 63-75.

Lall, S. (1992). Las capacidades tecnológicas y la industrialización. Desarrollo Mundial , 20 (2), 165-186.

Landes, DS (1999). La riqueza y la pobreza de las naciones: ¿Por qué algunos son tan ricos y otros tan pobres . WW Norton & Company.

Lederman, Daniel y William Maloney (2003), "Trade Structure and Growth", Policy Research Working Paper 3025, Banco Mundial.

Lewis, W. A. (1958). Teoría del desarrollo económico. México DF: Fondo de Cultura Económica.

Lucas Jr, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. Journal of monetary economics, 22(1), 3-42.

Malaver, F. (2002). Dinámica y transformaciones de la industria colombiana. Universidad Nacional. Cuadernos de Economía. Vol. XXI. No. 36. Bogotá.

Maldonado Atencio, A. A. (2010). La evolución del crecimiento industrial y transformación productiva en Colombia 1970-2005: Patrones y determinantes (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

Marshall, A. (1919). Industry and trade: a study of industrial technique and business organization; and of their influences on the conditions of various classes and nations. Overstone.

Moncayo, Édgard (2011) Cambio estructural, crecimiento e industrialización en América Latina 1950-2005, tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Mokyr, J. (1993) *La palanca de la riqueza. Creatividad tecnológica y progreso económico*. Madrid: Alianza Universidad,.

\_\_\_\_\_ (2001) Los dones de Atenea. Los orígenes históricos de la economía del conocimiento. Madrid: Marcial pons History.

Morero, H.A (2007) "El evolucionismo: una presentación de su temática, metodología y objetivos" en Contribuciones a la Economía. Texto completo en <http://www.eumed.net/ce/2007b/ham.htm>.

Nelson, R

R, & Winter, SG (1977). En busca de la teoría útil de la innovación. Política de investigación , 6 (1), 36-76.

\_\_\_\_\_ (2002/1982). Teoría evolutiva en economía. El Journal of Economic Perspectives, 16 (2), 23-46.

Niosi, J., Saviotti, P., Bellon, B., & Crow, M. (1993). National systems of innovation: in search of a workable concept. Technology in society, 15(2), 207-227.

Ocampo, J.A., ed. (2005), Más allá de las reformas. Dinámica estructural y vulnerabilidad macroeconómico, Bogotá: Cepal/ Alfaomega.

\_\_\_\_\_ (2001), "Raul Prebisch y la agenda del desarrollo en los albores del siglo XXI", Revista de la cepal, No 75 (LC/G.2150-P), Santiago de Chile.

\_\_\_\_\_ (2005), "La búsqueda de la eficiencia dinámica: dinámica estructural y crecimiento económico en los países en desarrollo", Cepal/ Alfaomega.

\_\_\_\_\_ (2005 a), Mas alla de las reformas: dinamica estructural y vulnerabilidad macroeconomica, Bogota, D.C., Alfaomega/Cepal.

\_\_\_\_\_ (2008), "Hirschman, la industrialización y la teoría del desarrollo", Desarrollo y Sociedad, 62, Bogotá: CEDE, Uniandes.

\_\_\_\_\_ (2008 a), La búsqueda de la eficiencia dinámica: dinámica estructural y crecimiento económico en los países en desarrollo, Revista De Trabajo, Año 4, Número 5, Enero - Julio 2008.

Ocampo, J. A. y Martínez, A. (2011) Hacia una Política Industrial de nueva generación para Colombia. Publicado por la Coalición para la promoción de la industria colombiana. Capítulo V.

OECD (2005), Guidelines for Collecting and Interpreting Data (3rd Edition), [v.c. (2005) Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación, Grupo Tragsa].

\_\_\_\_\_ Fundación Española Ciencia y Tecnología (FECYT). (2003). Manual Frascati – Medición de las actividades científicas y tecnológicas. Madrid.

\_\_\_\_\_ EUROSTAT. (2005). Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Oslo.

Ortiz, C.; y Vásquez L. (2007). Aprendizaje Manufacturero, Dependencia Tecnológica y Crecimiento Económico: El Caso Colombiano, Sociedad y Economía, No. 12, pp. 10-29, Universidad del Valle, Cali.

Ortiz, C. H., Uribe, J. I., & Vivas, H. (2009). Transformación industrial, autonomía tecnológica y crecimiento económico: Colombia 1925-2005. *Archivos de economía*, 352.

Ostry, Silvia (1990) Government and Corporations in a Shrinking World: Trade and Innovation Policies in the US, Europe and Japan. New York: Council on Foreign Relations.

Pavitt, K. (1984). Patrones sectoriales del cambio técnico: Hacia una taxonomía y una teoría política de investigación , 13 (6), 343-373.

Peneder Michael (2002), "Industrial Structure and Aggregate Growth," WIFO Working Papers 182.

Pérez, C. (1986). Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto. *La tercera revolución industrial*.

\_\_\_\_\_ (1992). Cambio técnico, reestructuración competitiva y reforma institucional en los países en desarrollo. *El trimestre económico*.

Pinto, Aníbal (1970), "Naturaleza e implicaciones de la 'heterogeneidad estructural' de la América Latina", reproducido en Cincuenta años del pensamiento en la CEPAL, Vol. II, Santiago, CEPAL/Fondo de Cultura Económica, 1998.

Poveda, G. (1979). Políticas Económicas, Desarrollo Industrial y Tecnología en Colombia, 1925-1975, Editora Guadalupe, Bogotá.

Prebisch, Raul (1949), El desarrollo economico de la America Latina y algunos de sus principales problemas (E/CN.12/89), Santiago de Chile, Comision Economica para America Latina y el Caribe (cepal).

\_\_\_\_\_ (1961). El falso dilema entre desarrollo económico y estabilidad monetaria. Boletín Económico de América Latina, 6(1), 1-26.

\_\_\_\_\_ (1973), Problemas teoricos y practicos del crecimiento economico, Santiago de Chile, Comision Economica para America Latina y el Caribe (cepal).

\_\_\_\_\_ (1982), "Desarrollo economico, planeacion y cooperación internacional", Obra de Raul Prebisch en la cepal, Adolfo Gurrieri (comp.), Mexico, D.F., Fondo de Cultura Economica.

Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Organización de Estados Americanos (OEA), Programa Cyted Conciencias,

OCYT. (2001). Manual de Bogotá. Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Bogotá.

Rodríguez, Oscar (2006), El estructuralismo latinoamericano, México D.F.: CEPAL/ Siglo XXI Editores.

Romer, P (1986). Los rendimientos crecientes y crecimiento a largo plazo. The Journal of Political Economy.

Sanabria. A. Gómez, (2010). Tres décadas desindustrialización en Colombia. Revista *Apuntes Del Cenes*, 27(43), UPTC.

Santamaría, L., Nieto, M. J., & Barge Gil, A. (2009). ¿ Hay innovación más allá de la I+D? El papel de otras actividades innovadoras. *Universia Business Review*.

Schumpeter, Joseph (1911/1997). La teoría del desenvolvimiento económico. México DF: Fondo de Cultura Económica.

\_\_\_\_\_ (1939/2002). Ciclos económicos: análisis teórico, histórico y estadístico del proceso capitalista (Vol. 5). Universidad de Zaragoza.

Sunkel, O., & Paz, P. (1970). El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo. México: Siglo Veintiuno Editores.

Swan T, W (1956), Economic Growth and Capital accumulation; The economic record 63, pp. 3

Tebaldi, E. y Elmslie, B. (2007). Institutions, innovation and growth. Economics Seminar Series at the University of New Hampshire.

Tullock, G. (1979). Dos clases de eficiencia Legal. *Hofstra L. Rev.* , 8 , 659.

Villamil, J. (2003). Productividad y cambio tecnológico en la industria colombiana. En: *Economía y Desarrollo*. Vol. 2. No 1. Departamento Nacional de Planeación- DNP- Dirección de Desarrollo Empresarial.

YOGUEL, G. y otros. (2013). “De Schumpeter a los Postschumpeterianos: viejas y nuevas dimensiones analíticas”. *Problemas del Desarrollo*. No. 174.

## ANEXO 1: CLASIFICACION PAVITT FRENTE A LA CLASIFICACION CIIU REV 3. A.C.

PAVITT agrupa los sectores industriales en las siguientes categorías: los dominados por la oferta, los intensivos en producción, dentro de los que se distingue entre industrias intensivas en escala y oferentes especializados y, por último, aquellos basados en la ciencia. Los elementos principales que considera para definir los grupos son los siguientes:

- los sectores de origen y destino de la innovación.
- El marco institucional en el que las firmas llevan adelante sus procesos de innovación, sea en sus propios departamentos de I+D o mediante la adquisición de tecnología de otras firmas, y la naturaleza de dichos flujos, innovación de productos o procesos.
- Las características de las firmas innovadoras, en particular su tamaño y actividad principal.

CLASIFICACION PAVITT (1984)	CLASIFICACION CIIU REV 3. A.C.
INTENSIVOS EN RECURSOS NATURALES	Producción, transformación y conservación de carne y pescado
	Elaboración de aceites y grasas; transformación de frutas y hortalizas
	Elaboración de productos lácteos
	Elaboración de productos de molinería, de almidones y productos derivados del almidón y alimentos preparados para animales
	Elaboración de productos de panadería, macarrones, fideos, alcuizcuz y productos farináceos similares
	Elaboración de productos de café
	Ingenios, refinerías de azúcar y trapiches
	Elaboración de otros productos alimenticios
	Elaboración de bebidas
	Aserrado, acepillado e impregnación de la madera
	Fabricación de hojas de madera para enchapado; Fabricación de tableros contrachapados, tableros laminados, tableros de partículas y otros tableros y paneles
	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones
	Fabricación de recipientes de madera
	Fabricación de otros productos de madera; Fabricación de artículos de corcho, cestería y espartería
	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear
	Fabricación de vidrio y de productos de vidrio
	Fabricación de productos minerales no metálicos
	Industrias manufacturera y fabricación de productos de tabaco
PRODUCTOS TRADICIONALES	Preparación e hilatura de fibras textiles
	Tejedura de productos textiles
	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción
	Fabricación de otros productos textiles
	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo
	Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles
	Curtido y preparado de cueros
	Fabricación de calzado
	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano y artículos similares; Fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería

	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón
	Actividades de edición
	Actividades de impresión
	Actividades de servicios relacionadas con las de impresión
	Fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor
	Fabricación de otros productos elaborados de metal y actividades de servicios relacionados con el trabajo de metales
PROVEEDORES ESPECIALIZADOS	Fabricación de maquinaria de uso general
	Fabricación de maquinaria de uso especial
	Fabricación de aparatos de uso doméstico
PROCESOS INTENSIVOS EN ESCALA	Fabricación de sustancias químicas básicas
	Fabricación de fibras sintéticas y artificiales
	Fabricación de productos de caucho
	Fabricación de productos de plástico
	Industrias básicas de hierro y de acero
	Industrias básicas de metales preciosos y de metales no ferrosos
	Fabricación de vehículos automotores y sus motores
	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores
	Fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores y para sus motores
	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte
BASADOS EN LA CIENCIA	Fabricación de muebles
	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario
	Fabricación de pinturas, barnices y revestimiento similares, tintas para impresión
	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales
	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador
	Fabricación de otros productos químicos ncp
	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática; fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos ncp; fabricación de equipos y aparatos de radio, televisión; fabricación de instrumentos médicos, ópticos, de precisión, y fabricación de relojes

## ANEXO 2: METODOLOGÍA

En el segundo capítulo: se realizan una serie de cuadros y gráficos a partir de la información suministrada por DANE en la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) la cual ha sido diseñada, organizada y estructurada con el fin de asegurar la obtención de la información básica del sector fabril que permita el conocimiento de su estructura, evolución y desarrollo.

El universo de la encuesta está conformado por los establecimientos que funcionan en el país y que se definen como industriales según la clasificación CIIU Rev.3 DANE y que tengan diez o más personas ocupadas y/o que el valor de la producción sea superior a \$137,7 millones de pesos anuales para el 2011.

En este trabajo se tomaron datos y se clasificaron según su necesidad en los siguientes temas: crecimiento de la producción manufacturera, inversión neta, mercado laboral, mercado externo.

En el tercer capítulo: se tomaron los datos publicados por el DANE en la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el sector manufacturero (EDIT) que tiene como objetivo caracterizar la dinámica tecnológica y analizar las actividades de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas del sector industrial colombiano, así como realizar una evaluación de los instrumentos de política, tanto de fomento como de protección a la innovación, 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.

Es de resaltar que en cada periodo se ha dado un rediseño del formulario de recolección, conforme a los estándares que se encuentran en los manuales internacionales sobre medición de Ciencia, Tecnología e Innovación y los parámetros de las investigaciones estadísticas que llevan a cabo otros países.

De acuerdo a lo anterior se hizo necesario tomar los datos publicados y realizarles una reclasificación de la metodología CIU a la clasificación PAVITT y posteriormente se da una transformación de datos a participaciones y se gráfica. A continuación un ejemplo:

## 1. Se toman los datos del DANE :

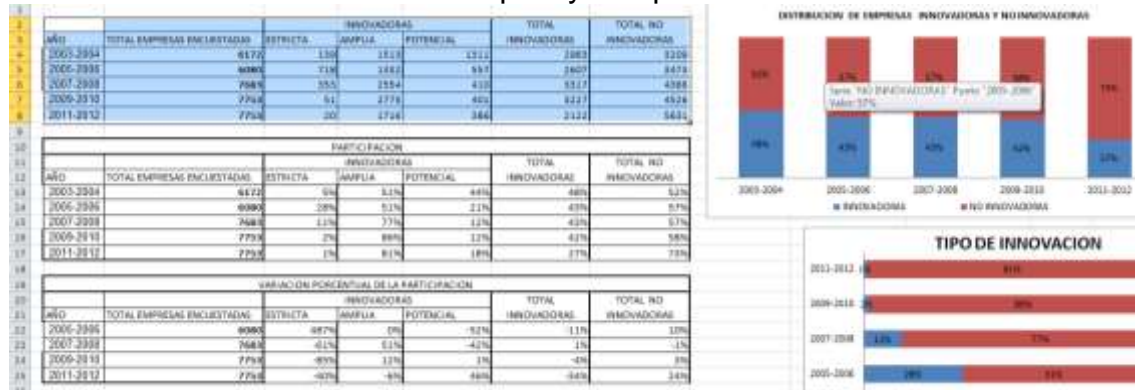
CBO REV.2.A.C.	No. total de empresas	Series o servicios nuevos			Series o servicios mejorados significativamente			Métodos de producción, distribución, entrega o sistema logístico: nuevos o significativamente mejorados	Nuevos métodos organizativos implementados en el funcionamiento interno	Nuevas técnicas de comercialización
		Empresas	Mercado Nacional	Mercado Internacional	Empresas	Mercado Nacional	Mercado Internacional			
Total	8,643	2,748	1,108	438	1,300	1,202	410	3,843	4,823	1,426
101	173	67	33	3	66	25	0	209	32	15
102	126	34	15	3	16	20	0	71	23	25
103	143	63	43	3	27	12	0	61	44	26
104	180	58	32	3	35	18	0	81	38	27
105	497	133	44	3	61	14	0	160	81	57
106	70	18	17	3	6	3	0	10	12	4
107	32	9	7	1	3	15	0	33	16	3
108	180	107	61	30	61	207	14	206	42	38
109	111	18	3	3	12	3	0	54	20	17
110	17	6	6	3	4	1	0	6	3	3
111	45	1	101	20	0	1	0	15	17	9
112	76	5	2	3	4	1	0	24	17	3
113	127	15	0	2	46	12	0	75	10	23
114	76	2	3	10	4	26	0	28	3	6
115	819	73	36	6	51	7	1	269	152	108
116	46	2	0	3	2	4	0	25	3	2
117	272	49	18	3	15	3	0	78	16	10
118	75	2	1	3	11	12	0	7	3	6
119	72	3	2	3	7	2	0	12	6	3
120	18	3	3	3	1	6	0	3	1	3
121	36	3	2	3	0	0	0	9	2	3

## 2. Se transforman a metodología PAVITT:

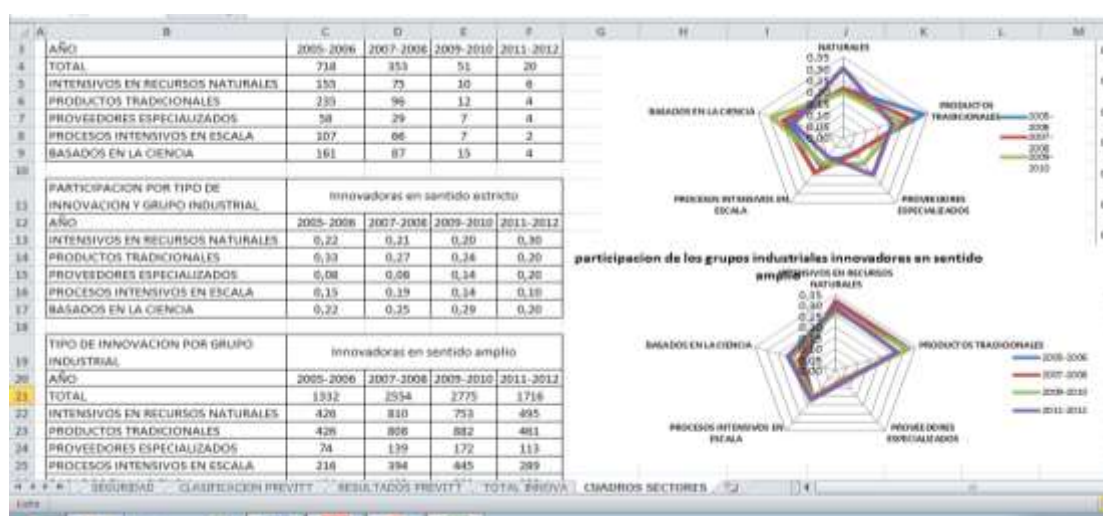
		PREVITT		TOTAL	
CBO	Descripción	PREVITT		TOTAL	
		INTENSIVOS EN RECURSOS NATURALES	PRODUCTOS TRADICIONALES	PROCESOS INTENSIVOS EN ESCALA	BASEADOS EN LA CIENCIA
101	Producción, transformación y conservación de carne y pescado	3545	3067	676	1388
102	Elaboración de aceites y grasas; transformación de frutas y hortalizas				
103	Elaboración de productos lácteos				
104	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
105	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
106	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
107	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
108	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
109	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
110	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
111	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
112	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
113	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
114	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
115	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
116	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
117	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
118	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
119	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
120	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
121	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
122	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				
123	Elaboración de productos de panadería, pastelería, helados, dulces y productos derivados del almidón y almidón				



3. Se totalizan en indicadores simples y compuestos:



4. Se realiza la participación de cada cuenta en el total y se gráfica:



- Los cuadros que se obtienen y presentan la participación de cada cuenta en el total, lo que permite analizar todos los años sin importar que el formulario de la encuesta no este homogenizado ya que se analiza la participación.
- La primera serie de indicadores se concentra en cuales de las empresas industriales y los grupos industriales son innovadoras (o no innovadoras) y si desarrollan innovación estricta, amplia o potencial. Así mismo, se identifica cual 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), en especial el número de empresas inversionistas, el monto invertido y la participación de la inversión por empresa y grupo industrial.

Los siguientes indicadores muestran cuanto del total del personal ocupado en el sector industrial, se dedica a laborar en ACTI; La evolución de los ocupados y como se distribuyen por profesión y su participación en los grupos industriales.

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 y los grupos industriales que registraron patentes, derecho de autor, software, diseños industriales, certificados de obtentor de variedades vegetales, signos distintivos y marcas.