

# LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA: RESULTADOS DE UN ESTUDIO DE CASOS\*

*Florentino Malaver Rodríguez\*\**  
*Marisela Vargas Pérez\*\*\**

---

\* El presente artículo es producto del proyecto *Estudios de caso sobre el proceso de innovación, sus determinantes e impacto en la industria manufacturera colombiana*, adelantado entre marzo de 2002 y octubre de 2003. Fue realizado por la Red de Estudios sobre Innovación, conformada por diez de las principales universidades del país y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), como coordinador, con cofinanciación de Colciencias. Se inscribe en la línea de investigación *Competitividad e Innovación* del Grupo de Investigación *Conocimiento, Innovación y Competitividad - Cincco*, adscrito a la Pontificia Universidad Javeriana y reconocido por Colciencias. El artículo se recibió el 31-08-2004 y se aprobó el 22-11-2004.

\*\* Magíster en Economía de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, 1992; Economista de la UPTC, Tunja, Colombia, 1982. Profesor asociado del Departamento de Administración de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, y director del Grupo de Investigación *Conocimiento, Innovación y Competitividad - Cincco*. Correo electrónico: fmalaver@javeriana.edu.co

\*\*\* Economista de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 1999; Ingeniera Industrial de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 1997. Investigadora del OCyT, Bogotá, Colombia, y miembro del Grupo de Investigación *Conocimiento, Innovación y Competitividad - Cincco*. Correo electrónico: mvargas@ocyt.org.co

## RESUMEN

Este artículo indaga por los rasgos que delimitan el perfil tecnológico y los procesos de innovación de un grupo de empresas industriales colombianas. Su objetivo es contribuir a caracterizar dichos procesos en el país. Para ello se analizan los resultados del primer trabajo de la Red de Estudios sobre Innovación, conformada por diez universidades colombianas y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), consistente en la realización de 17 estudios de caso, de los cuales catorce se publicaron en el libro: *La innovación tecnológica en la industria colombiana* [Vargas, Malaver y Zerda (editores), 2003]. Dichos resultados indican que los procesos de innovación se caracterizan por su informalidad, por no inscribirse en procesos planeados ni obedecer a una gestión estratégica de la tecnología y la innovación y por originarse en la solución de problemas de adaptación de tecnologías importadas, en la respuesta a las necesidades de los clientes o en el aprovechamiento de oportunidades de mercado. Las actividades de innovación generan aprendizajes que mejoran las capacidades tecnológicas y la actitud frente a la tecnología y permiten adelantar innovaciones de mayor complejidad. También constituyen restricciones para procesos de innovación formales (con actividades de I+D), planeados y sistemáticos; para realizar innovaciones de carácter radical, patentadas, y para desarrollar competencias tecnológicas y una gestión estratégica de la tecnología.

**Palabras clave:** capacidades tecnológicas, competitividad e innovación, procesos de innovación, casos de innovación, innovación en la industria colombiana.

## ABSTRACT

***Innovation Process In Colombian Industry: Results From Different Case Studies***

The paper deals with the traits that make up the technological profile and the innovation processes of different Colombian manufacturing firms. The main objective is to characterize such processes carried out by Colombian enterprises. To do so, the results of seventeen case studies realized by the Studies on Innovation Network, made up by ten universities and the *Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT)* (see the book titled “*La innovación tecnológica en la industria colombiana*”, Vargas, Malaver and Zerda (Eds.), 2003), are revised and the conclusions drawn indicate that Colombian firms’ innovation processes are informal, are not the result of planning or the strategic management of technology and innovation, and come out of the troubleshooting present in the adaptation of foreign technologies, the need to solve customers’ problems or to grab market opportunities. Innovation activities generate learning processes that improve technological capabilities and attitudes regarding technology, and allow more complex innovation. Yet, such activities also restrain the development of formal, planned and systematic innovation processes (R+D-based activities), radical patentable innovation, and technological competencies necessary for the strategic management of technology.

**Key words:** technological capabilities, competitiveness and innovation, innovation process, innovation case, innovation in Colombian industry.

## Introducción

El artículo surge de la reflexión sobre los resultados de la primera investigación de la Red de Estudios sobre Innovación,<sup>1</sup> conformada por diez de las principales universidades colombianas,<sup>2</sup> y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), como ente coordinador. En esta investigación se realizaron 17 estudios de caso, diez de ellos en empresas pertenecientes a la cadena productiva metalúrgica-metalmecánica y siete a la cadena petroquímica-plásticos, de los cuales catorce se publicaron en el libro *La innovación tecnológica en la industria colombiana* (Vargas, Malaver y Zerda, 2003).<sup>3</sup> El estudio, de carácter cualitativo, buscó identificar los principales rasgos de las capacidades tecnológicas y de los procesos

de innovación, para ahondar en ellos y en los factores que los explican en una segunda fase, de modo que en ésta se brinden elementos que permitan, en una tercera fase, contrastar hipótesis sobre las relaciones entre los principales factores que caracterizan los procesos de innovación en Colombia, en estudios cuantitativos y con representatividad estadística.

La presentación que sigue tiene un doble propósito: (i) contribuir a caracterizar los procesos de innovación en la industria colombiana—uno de los objetivos constitutivos de la Red de Estudios sobre Innovación— y (ii) servir de insumo para el segundo estudio de la Red, que se encuentra en ciernes, y al que se han vinculado otras universidades.<sup>4</sup>

Para cumplir estos propósitos el artículo se divide en cuatro partes: en la primera se sintetiza el marco teórico y metodológico que guió el estudio, en la segunda se presentan los contextos competitivo y tecnológico en el que emergen las innovaciones, en la tercera se analiza el perfil de las innovaciones y, finalmente, en la cuarta se esbozan las conclusiones y se sugieren algunas líneas de profundización.

## 1. Marco teórico y metodológico<sup>5</sup>

En función de los objetivos del estudio, se formuló un marco teórico que analiza el

<sup>1</sup> El proyecto se denominó *Estudios de caso sobre el proceso de innovación, sus determinantes e impacto en la industria manufacturera colombiana*, adelantado entre marzo de 2002 y octubre de 2003.

<sup>2</sup> Éstas son: la Pontificia Universidad Javeriana, la Universidad de los Andes, la Universidad del Cauca, la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA), la Universidad Industrial de Santander (UIS), la Universidad Nacional de Colombia (sedes Bogotá y Manizales), la Universidad del Norte, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) y la Universidad de la Sabana.

<sup>3</sup> Los casos publicados de la cadena metalúrgica metalmecánica fueron: el grupo Diaco S. A.—Planta Tuta— y Aceros Sogamoso Ltda., de metalúrgica; Instrumental Marthé, Lumbre S. A., Inauto e Imer S. A., así como Siemens Colombia División Transformadores y División Motores, dedicados a la actividad metalmecánica; Sotec Ltda. y Montana, dedicados a la provisión de maquinaria y equipo. Los casos publicados de la cadena petroquímica-plásticos fueron Industrias Rambal S. A., Icobandas S. A., Agricense Ltda. e Intecplast. De esta cadena no se publicaron los casos Promociones Industriales S. A., Interman S. A. y Productos Unidos Ltda.

<sup>4</sup> Éstas son: la Pontificia Universidad Javeriana, Sede Cali; la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín; la Universidad Tecnológica de Pereira, y la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB).

<sup>5</sup> Este marco constituye una versión sintetizada y con algunos desarrollos del presentado en Mala-

contexto del que emerge la innovación, para facilitar su caracterización y establecer sus alcances y sus efectos, especialmente en términos de la competitividad de la empresa. Para ello, desde el direccionamiento estratégico, este apartado se divide en cinco secciones. En la primera parte se presentan los elementos con los cuales se pueden establecer las capacidades competitivas de la empresa. En la segunda se conjuga este enfoque con el evolutivo, a fin de determinar si las capacidades tecnológicas y la innovación cumplen un papel estratégico. En la tercera se brindan los elementos para analizar tanto las capacidades como la gestión de la tecnología en las empresas, desde una perspectiva funcional. Luego, presentado el marco para estudiar el contexto de la innovación, en la cuarta parte se ofrecen las bases para analizar los procesos de innovación. Finalmente, en la quinta se aportan elementos con los cuales indagar sobre los efectos e impactos de la innovación en la empresa.

### 1.1 *El análisis estratégico y las capacidades competitivas de la empresa*<sup>6</sup>

Para identificar las capacidades competitivas de las empresas estudiadas se acude a los aportes del direccionamiento estratégico, al denominado enfoque de los recursos

(RBV)<sup>7</sup> y las capacidades y a la perspectiva evolucionaria del cambio técnico. El direccionamiento estratégico, de amplia difusión en años recientes,<sup>8</sup> se ocupa del proceso estratégico, conformado por una etapa de diagnóstico en la cual se contrastan las exigencias provenientes del ambiente externo con las condiciones existentes en la empresa. El balance arrojado por ese análisis permite pasar a la etapa de la decisión o de formulación estratégica. Por último, se llega a la etapa de implementación y evaluación de los resultados.

Las formulaciones estratégicas operan en tres ámbitos: corporativo, competitivo y funcional (Johnson y Scholes, 2001). En el presente estudio los análisis se centran, por una parte, en el ámbito competitivo, en la medida en que éste permite establecer la posición relativa (competitiva) de la empresa en el(os) mercado(s) donde actúa y, por otra, en el ámbito funcional, con el fin de identificar el papel estratégico de la innovación, es decir, su contribución a la competitividad de la empresa.

Con relación al análisis competitivo debe advertirse que, en general, ha ganado consenso el planteamiento de Porter (1987), en el sentido de que las empresas juegan a generar ventajas competitivas en sus mercados y

---

ver y Vargas (2003), donde se plantea de manera extensa; su operación se presenta en el "Apéndice metodológico".

<sup>6</sup> Si bien en este artículo no se ahonda en el componente competitivo de los casos, se estima conveniente presentar una breve sinopsis, en razón de su articulación con el enfoque evolutivo, que guía el análisis tecnológico, y de la indagación por el papel estratégico de la tecnología, así como sobre los efectos de la innovación.

---

<sup>7</sup> Este enfoque se denomina *resource based view*, cuyos antecedentes se remiten a los aportes seminales de Penrose (1959), y a los planteamientos de Wernerfelt (1984) y Peteraf (1993).

<sup>8</sup> Al respecto pueden consultarse los textos, ampliamente difundidos en el país, de Hitt, Ireland y Hoskisson (1999); Johnson y Scholes (2001); Thompson y Strickland (1999), y Hill y Jones (1996).

que existen tres estrategias genéricas para lograrlo: alcanzar ventajas de costos, de diferenciación o de enfoque.<sup>9</sup> Con la consecución de una ventaja competitiva la empresa busca obtener rendimientos extraordinarios, superiores a los que en promedio ofrece el mercado (Jarillo y Martínez, 1992).<sup>10</sup>

### ***1.1.1 Un diagnóstico competitivo típico***

En general, en un diagnóstico estratégico convencional primero se analiza el entorno, por ello éste se divide en tres:<sup>11</sup> (i) el entorno global, constituido por las condiciones macroeconómicas de la economía, por factores sociales y culturales, por condiciones políticas y regulatorias, así como por condiciones tecnológicas, las cuales se analizan en función de su influencia sobre la dinámica del mercado en cuestión; (ii) el entorno industrial, que estudia la posición de la empresa frente al poder de presión de cinco fuerzas (los proveedores, los clientes, los productos sustitutos, los competidores potenciales y el grado de rivalidad que existe en el mercado), y (iii) el mercado específico, en que se despliega el juego competitivo

de los competidores directos de la empresa, con el fin de obtener preferencias del consumidor y de generar ventajas competitivas frente a sus rivales.

Después de diagnosticar el entorno se analizan las condiciones internas de la empresa, con el fin de identificar sus fortalezas y debilidades relativas (frente a la competencia) y, en particular, aquellos recursos y capacidades que les proporcionan a sus productos (sean éstos bienes o servicios) atributos que los hagan mejores que los ofrecidos por sus competidores.

*Los recursos* se definen como los insumos del proceso de producción (Hitt, Ireland y Hoskisson, 1999). Éstos pueden ser tangibles o intangibles. Por sí solos no crean ventajas competitivas y su valor estratégico está determinado por su grado de contribución a la generación de fortalezas únicas (capacidades distintivas) y al logro de ventajas competitivas (Rangone, 1999). Los recursos intangibles, en comparación con los tangibles, son una fuente superior de estas ventajas (Dierickx y Cool, 1989).

*Las capacidades* representan la habilidad o aptitud de una empresa para combinar y aprovechar los recursos que ha integrado en forma intencional con el fin de lograr algún resultado específico (Hitt, Ireland y Hoskisson, 1999). De acuerdo con la perspectiva evolucionista, las capacidades reúnen la base de conocimientos de una empresa adquiridos mediante largos procesos de aprendizaje informal y tácito, que adquieren fuerza y valor mediante la repetición y la experiencia acumulada. Éstas se condensan y se ponen en práctica en

<sup>9</sup> Aquí se asume que, como genéricas sólo se pueden considerar las dos primeras, pues la focalización en algún segmento del mercado, con el fin de generar un nicho en el mismo, se puede lograr por cualquiera de las otras dos.

<sup>10</sup> Autores como Hitt, Ireland y Hoskisson (1999) consideran que la empresa logra sus objetivos estratégicos cuando alcanza en el mercado rendimientos superiores a los ofrecidos por la dedicación de sus recursos a usos alternativos.

<sup>11</sup> Al respecto pueden consultarse los textos mencionados: Hitt, Ireland y Hoskisson (1999); Johnson y Scholes (2001); Thompson y Strickland (1999), y Hill y Jones (1996).

los procesos productivos y en las rutinas en que se despliegan (Nelson y Sampat, 2001; Dussauge, Hart y Ramantsoa, 1992). Al depender de cómo se conforman los procesos en el interior de las empresas, las capacidades son específicas a cada una de ellas, idiosincrásicas y, por ello, difíciles de transferir (Langlois y Robertson, 1995).

*Las habilidades o capacidades distintivas o core competences* (Prahalad y Hamel, 1990) constituyen el núcleo de las capacidades competitivas. Éstas se crean por medio de una combinación única de recursos, específica, que les otorga a los productos de la empresa atributos que los hacen mejores para los clientes y, por lo tanto, se convierten en fuente de sus ventajas competitivas. En estas capacidades se encuentra la esencia de aquello que hace que una empresa sea única por su habilidad para ofrecer productos con mayor valor para los clientes. De esta manera, las capacidades distintivas constituyen el núcleo de la selección de las estrategias y del comportamiento estratégico, pues permiten a la empresa competir basándose en su singularidad, en lo que la diferencia, y no solo a partir de las características de la industria.

El foco de los análisis estratégicos debe ser, ante todo, identificar capacidades distintivas (Tidd, 2000). Para ser considerada como distintiva una capacidad debe ser valiosa (crear mayor valor para el cliente), rara, insustituible, costosa y difícil de imitar (Barney, 1991, y Hitt, Ireland y Hoskisson, 1999).

### 1.1.2 *El análisis estratégico y la tecnología*

De acuerdo con Bueno y Morcillo (1996), los análisis estratégicos han pasado por dos fases, en las que se le asigna a la tecnología un papel diferente. En la primera, denominada *de la organización industrial* (Hitt, Ireland y Hoskisson, 1999), en la que se inscriben los planteamientos de Porter, los resultados económicos dependen del ambiente industrial en el que compete la empresa, en la medida en que se parte del paradigma de estructura-comportamiento-resultado (Vélez, Torres y Aguilar, 2000). De esta forma, es clave posicionarse en una industria atractiva y construir ventajas por medio de las economías de escala y el aumento de la concentración de la producción industrial; así, las empresas mejoran su posición competitiva y sus resultados vía poder de mercado.

Esta perspectiva es proclive a considerar que las exigencias para las empresas provienen de los cambios del entorno, frente a los cuales éstas elaboran respuestas estratégicas que para su implementación requieren soporte tecnológico. De esta forma, la tecnología aparece al final del proceso, en su fase táctica, y con un papel de soporte funcional a los objetivos perseguidos (Bueno y Morcillo, 1996).

La segunda vertiente se centra en la empresa. Su foco no es la atractividad, sino estudiar el ambiente interno, en búsqueda de capacidades distintivas. Desde este enfoque, denominado *de los recursos y las capacidades*, la empresa se define como un conjunto de recursos, capacidades y aptitudes distintivas heterogéneas que interactúan. Éstas involucran conocimientos que son acumulados y apropiados a través del tiem-

po en procesos de aprendizaje específicos de cada empresa. Ello conduce a trayectorias singulares y a la construcción de capacidades únicas que no son intercambiables en el mercado (Langlois y Robertson, 1995).

Con el objetivo de explotar sus capacidades (o aptitudes) distintivas, la empresa analiza el ambiente externo en búsqueda de oportunidades, es decir, de innovaciones que le otorguen ventajas competitivas. Esto origina una reflexión estratégica que puede dar lugar a innovaciones que materialicen las posibilidades detectadas (Tidd, 2000). De esta forma, la tecnología (las capacidades de innovación) está en la base del proceso estratégico. En este caso, la empresa no es proclive a elaborar estrategias adaptativas, de respuesta a los cambios y exigencias del entorno competitivo, sino que puede acudir a la generación de innovaciones como forma de obtener ventajas competitivas y de mejorar su posición en el mercado.

### **1.1.3 Los procesos de formación de las estrategias competitivas**

Un aspecto fundamental en el momento de analizar el comportamiento estratégico de las empresas es la advertencia de Mintzberg (1997), en el sentido de que si bien existen estrategias explícitas, formuladas en un plan estratégico, también existen estrategias emergentes, de carácter implícito, surgidas de manera informal, y que por tal razón no se encuentran en ningún documento formal. De esta forma, mientras en el primer caso el análisis se centra en el plan estratégico y en establecer la distancia existente entre lo planeado y lo efectivamente realizado; en el segundo, los esfuerzos se orientan a esta-

blecer si existe un patrón de comportamiento más o menos consistente del que se pueda deducir la existencia de una estrategia emergente realizada.

### **1.2 Un análisis estratégico de la innovación tecnológica en la empresa**

Con relación a la gestión y al papel de las tecnologías<sup>12</sup> en la empresa, en el estudio se realiza una doble indagación: una de tipo estratégico y otra de tipo funcional. En el primer caso (que es abordado en esta sección) se intenta identificar el aporte de la tecnología a la competitividad de la empresa; más específicamente, si alguna de las tecnologías que domina es fuente de desempeños superiores,<sup>13</sup> de diferenciación competitiva o de sus búsquedas y apuestas competitivas. Para ello se acude a la noción de las *tecnologías clave* o *esenciales*

<sup>12</sup> A similitud de lo planteado por Pavitt (1997), aquí se entiende por tecnología a los artefactos físicos, al conjunto de conocimientos encarnados en las personas de la organización para usar, mejorar y desarrollar dichos artefactos, así como los productos y los procesos de la empresa. Una distinción aquí es fundamental: las capacidades productivas se refieren al uso de artefactos, técnicas y procedimientos para elaborar (reproducir) los bienes o servicios de la empresa; por su parte, las capacidades tecnológicas están vinculadas a la incorporación, uso creativo y desarrollo de conocimiento (sobre esos artefactos, procedimientos, los bienes y servicios que ofrece la empresa) a través de las habilidades para identificarlo, valorarlo, negociarlo, transferirlo, dominarlo, desarrollarlo y generar innovaciones, para protegerlo y difundirlo interna y externamente.

<sup>13</sup> Expresados en mayores índices de eficiencia, de velocidad de respuesta a las demandas del mercado o de valor agregado en el producto a través de una mayor confiabilidad, mejor diseño, etc.

(Dussauge, Hart y Ramantsoa, 1992). Éstas se entienden como la posesión y dominio de tecnologías críticas para otorgarles a sus procesos y productos características que los hacen mejores que los que ofrece la competencia a los consumidores. En tal caso se configura una diferenciación tecnológica que es fuente de ventaja frente a sus competidores, es decir, la tecnología cumple un papel estratégico para la empresa.

La indagación por las tecnologías esenciales comienza por establecer cuáles son las tecnologías básicas o genéricas, en la medida en que constituyen el saber hacer fundamental para producir el tipo de bienes o servicios que le permite a cualquier empresa ingresar y permanecer en un mercado específico (Dussauge, Hart y Ramantsoa, 1992). Este saber contiene altas potencialidades tecnológicas en cuanto les facilita a las empresas desarrollar productos que les permiten desenvolverse en uno o en distintos sectores. El estudio de la explotación de estos saberes o tecnologías básicas suele originar el análisis de los “racimos” o “árboles tecnológicos”<sup>14</sup> (Escorsa y Valls, 1997), planteados inicialmente por Giget (1984). Desde una perspectiva estratégica, el estudio de estos árboles se orienta a determinar si en la evolución de ese saber fundamental las empresas han desarrollado capacidades distintivas de origen tecnológico y si esas capacidades les otorgan ventajas competitivas en diferentes mercados, es decir, si la empresa dispone de competen-

cias tecnológicas, en el sentido dado a éstas por Prahalad y Hamel (1990).<sup>15</sup>

Una vez establecido si la empresa cuenta con competencias tecnológicas o no, el siguiente paso en la indagación es establecer si, además de ello, en la empresa existe una gestión estratégica de la tecnología y la innovación, tal como lo establecen Malaver y Vargas (2003). En este caso se consideran las estrategias, bien sean planeadas o emergentes, para desarrollar y explotar nuevas competencias tecnológicas.

### **1.3 Capacidades y gestión tecnológica de las empresas desde una perspectiva funcional**

Diversos estudios realizados en el país han encontrado que en su tejido empresarial la tecnología no cumple un papel estratégico, ni se gestiona estratégicamente; además, existe una gran heterogeneidad tecnológica (Durán, Ibáñez, Salazar y Vargas, 1998 y 2000; Jaramillo, Lugones y Salazar, 2000, y Malaver, 2002a). Este último señala que en las empresas colombianas de artes gráficas, en particular, “ni las capacidades tecnológicas desempeñan un papel estratégico, ni existe una gestión orientada a tal fin”.

Los resultados arrojados por los estudios de caso aquí analizados corroboran esta conclusión, no obstante que haber realizado

<sup>14</sup> El racimo tecnológico está conformado por un conjunto coherente de actividades que da lugar a un grupo de productos semejantes, y que está basado en una misma tecnología o saber genérico.

<sup>15</sup> El análisis y el desarrollo de las capacidades distintivas, o competencias centrales, como una forma de alcanzar una competitividad sostenible es desarrollada por Tidd (2000), sin embargo, escapan a los objetivos y alcances del presente trabajo, centrado en la identificación de las características de la innovación.

innovaciones constituyó el criterio básico para la selección de las empresas estudiadas. Sin embargo, “así las empresas no efectúan una gestión estratégica de la tecnología, mientras existen tienen que manejar (adquirir, usar, mejorar, etc.) recursos tecnológicos. Esto desarrolla en ellas capacidades que es posible identificar y analizar en el ámbito funcional” (Malaver, 2002a: s. p.60). De ahí la importancia de efectuar análisis tecnológicos en empresas en las cuales la tecnología no desempeña un papel estratégico, con el fin de establecer, desde una perspectiva funcional, la forma como ésta es gestionada y las prácticas en que se concreta la incorporación, explotación y desarrollo de su patrimonio tecnológico, así como sus capacidades de eslabonamiento<sup>16</sup> y de salvaguardia del conocimiento generado.

La evolución y desarrollo de las prácticas en que se materializan tanto la gestión como las capacidades tecnológicas de la empresa constituyen el contexto tecnológico micro en el cual se realizan los procesos de inno-

vación, y su análisis proporciona elementos para comprenderla. Ahora bien, la noción de prácticas aquí utilizada se inspira en el enfoque evolutivo.<sup>17</sup> Según éste, “las capacidades se concretan en las prácticas institucionalizadas, esto es, en las maneras normalmente utilizadas para hacer las cosas. En particular, en los procesos o rutinas, entendidas como ‘un conjunto de procedimientos que dan lugar a un resultado predecible y específico’” (Nelson y Sampat, 2001: s. p.33).<sup>18</sup>

El referente evolutivo que orienta este trabajo también se revela en la percepción de que el conjunto de prácticas en que se expresan las capacidades tecnológicas de la empresa tiene grados de desarrollo y de complejidad ascendentes. Esto ocurre tanto en cada capacidad específica, por ejemplo para la incorporación de la tecnología, como en el conjunto de las prácticas en que se expresan, esto es, desde la adquisición (el dominio tecnológico resultante de un uso creativo de las tecnologías incorporadas) hasta el desarrollo de la innovación y la ven-

<sup>16</sup> Estas capacidades son necesarias para transmitir y recibir información, habilidades y tecnología de agentes externos, como proveedores, asesores, subcontratistas, consultores, entre otros. Estas capacidades se pueden tomar como el marco para estudiar la subcontratación, las alianzas estratégicas y diversas formas de cooperación. Aquí la atención sobre las capacidades de eslabonamiento de las empresas se concentrará en sus relaciones interempresariales y con otras instituciones, vistas estas desde la perspectiva de su articulación con el Sistema Nacional de Innovación (Freeman, 1995; Lundvall, 1992 y Nelson, 1993). Desde este enfoque se considera que la empresa hace parte de una red de agentes e interacciones que propician la creación, uso y difusión del conocimiento económicamente útil, así como los ritmos de las innovaciones.

<sup>17</sup> Este enfoque tuvo un extraordinario desarrollo durante los años ochenta y se fundamenta en varias corrientes de la teoría económica. Primero, en las teorías evolucionistas, especialmente en la idea de capacidades organizacionales de Nelson (1981, 1987, 1991), y Nelson y Winter (1982). Segundo, en la experiencia generada por los países del sudeste asiático y Latinoamérica y estudiada principalmente por Dahlman, Ross-Larson y Westphal (1987) y Lall (1992).

<sup>18</sup> Un análisis más detallado de esta mirada se encuentra en Malaver (2002a), de donde se retoma la cita. Cabe advertir que, dadas las limitaciones del estudio, aquí no se hizo un análisis sistemático de las rutinas; más bien, la indagación se orienta a identificar las prácticas en que se concreta el manejo de las tecnologías en las empresas.

ta misma de servicios tecnológicos. Dichas prácticas tienen grados crecientes de complejidad, tal como lo expresa Lall (1992) a partir de su perspectiva de análisis.

#### **1.4 Los procesos y las características de la innovación en la empresa**

El propósito central del artículo es coadyuvar a caracterizar la innovación en Colombia. Esto implica contar con una definición de innovación lo suficientemente amplia como para que permita estudiar los procesos en que se gesta y desarrolla, de modo que se puedan interpretar sus resultados e identificar los factores que la limitan e impulsan, así como sus efectos e impactos.

El concepto de innovación adoptado es planteado en el *Manual de Frascati* (OECD, 1996a: 19) como la transformación de una idea en un producto nuevo o mejorado, que es introducido en el mercado o en un proceso de fabricación nuevo o significativamente mejorado que se utiliza en la industria o en el comercio. Sobre tal definición varias aclaraciones resultan pertinentes: primero, para efectos del presente trabajo se considera que la novedad (que define la innovación) debe serlo para el mercado en el que se desenvuelve la empresa, independientemente de si éste es local, regional, nacional o internacional. Segundo, por los objetivos de la investigación, los procesos de innovación y los resultados en que se materializa se mirarán de dos maneras: en cada caso concreto y en términos de las trayectorias tecnológicas de las cuales hacen parte o a las que dan lugar.

En la perspectiva asumida, el término *innovación* designa a la vez un *proceso* y su *re-*

*sultado* (Comisión Europea, 1995). En el concepto de innovación como proceso se siguen los trabajos de Kline (1985) y de Kline y Rosenberg (1986), en los cuales la innovación no es un proceso lineal, con un orden bien delimitado y un encadenamiento automático, sino un sistema de interacciones y retroalimentaciones entre diferentes funciones y participantes, cuya experiencia y conocimientos se refuerzan mutuamente y se acumulan, y en el cual la articulación a redes de innovación resulta vital. Este proceso puede originarse en el empuje del conocimiento generado —por ejemplo, en los departamentos de I+D— o en el jalonamiento del mercado, y puede, por lo tanto, inscribirse en un proceso formal o informal.

En el concepto de innovación como resultado, esto es, como producto de los procesos señalados, es imprescindible establecer indicadores que faciliten su descripción. En el estudio ésta se clasificó según su *tipo*, es decir, en innovaciones de producto, de proceso, organizacionales y en la comercialización (Jaramillo, Lugones y Salazar, 2000); según su *grado*, en radical o incremental (Tidd, Bessant y Pavitt, 1997), y según su *alcance*, es decir, en función de los mercados en los cuales se considera como tal: en el mercado local, regional, nacional e internacional (Durán, Ibáñez, Salazar y Vargas, 1998).

Desde una perspectiva evolucionista, en el estudio el relieve se pone en el proceso. En éste se generan aprendizajes, producidos por la experiencia, que se acumulan y se traducen en mayores habilidades (capacidades) para generar otras innovaciones, a veces más complejas. Estos procesos tienen altos componentes de informalidad, de ensayo y error, de conocimientos tácitos y, por consi-

guiente, son compartidos sólo por quienes participan en ellos. De allí su carácter idiosincrásico y específico (Langlois y Robertson, 1995). Esto determina una trayectoria que define las capacidades tecnológicas y de innovación de la empresa, las cuales la diferencian de la competencia y son difícilmente transferibles (Nelson y Sampat, 2001). En los países en desarrollo estos procesos tienen, además, especificidades como su carácter adaptativo, incremental y difusivo (OECD, 1996b; Jaramillo, Lugones y Salazar, 2000), en las cuales es necesario ahondar.

### **1.5 Efectos e impactos de la innovación<sup>19</sup>**

Para completar la caracterización de las innovaciones es necesario evaluar sus efectos sobre la empresa. Éstos pueden ser directos e indirectos. Los más directos están relacionados con el éxito técnico y económico. El éxito técnico está asociado con el logro mismo de la innovación y el económico, con la mejoría de variables, como las ventas o el empleo.

Los efectos indirectos son de más largo plazo y están más asociados con la noción de impacto, entendida como aquel cambio con respecto a una situación inicial que es provocado por la innovación —en este caso—.<sup>20</sup> Estos efectos pueden ser de carácter

competitivo, y están vinculados al éxito comercial de las innovaciones, y pueden expresarse en aumentos en la cuota del mercado, en el posicionamiento o en los márgenes de utilidad de las empresas. También pueden ser de índole tecnológica. En este sentido, las innovaciones pueden generar: aprendizajes que abran las puertas a otras de mayor complejidad y alcance; una mejor actitud frente a los riesgos de los procesos de innovación, ante el fracaso; mayor frecuencia de las innovaciones, y un mejor posicionamiento de la empresa en el mercado, pues el hecho de que éste la perciba como una empresa innovadora puede actuar como un rasgo distintivo frente a la competencia.

Resumiendo, el marco presentado busca ofrecer los contextos competitivo (desde la perspectiva del direccionamiento estratégico) y tecnológico (desde la perspectiva evolutiva), desde los cuales emergen las innovaciones y en los cuales adquieren su significado. Al tiempo, aporta elementos para evaluar sus efectos sobre la competitividad de la empresa y sobre sus procesos de aprendizaje y desarrollo de capacidades tecnológicas y de innovación. Para ello aborda el análisis de la tecnología y de la innovación desde una perspectiva estratégica; pero en vista de las características que asumen estos procesos en países en vías de desarrollo, el análisis también se aborda desde una perspectiva funcional, centrada en las prácticas en las que se concreta el manejo de la tecnología; esto con el fin de precisar las especificidades del manejo de la tecnología en las empresas (incorporación, uso, explotación y desarrollo de las tecnologías) y de establecer, a la vez, si dichas particularidades constituyen un factor que obstaculiza o

<sup>19</sup> Este tema del estudio se elaboró basándose en el trabajo de las Naciones Unidas (1986) y de Malaver, Perdomo y Zerda (1999).

<sup>20</sup> Su evaluación responde a la pregunta contrafactual: ¿cuál sería la situación si el proyecto de innovación no se hubiera efectuado? Al respecto puede verse al World Bank (2002).

potencia la conversión de la tecnología en fuente central de su competitividad.

## **2. El contexto de la innovación en las empresas estudiadas**

En concordancia con el marco asumido, en esta sección se establecen las características del entorno que condicionan los procesos de innovación, las cuales inciden tanto en la existencia de las innovaciones como en la forma en que éstas se realizan. Desde una perspectiva estratégica, por ejemplo, las capacidades y decisiones de la empresa orientan y determinan las innovaciones prioritarias. A su vez, las capacidades tecnológicas existentes en las empresas condicionan el tipo, el grado, la frecuencia, la complejidad y el alcance de las innovaciones. Por ello, en el trabajo se buscan esclarecer los contextos competitivo y tecnológico en el que surgen y se desarrollan los procesos de innovación en las empresas estudiadas.

### **2.1 El perfil competitivo de las empresas**

Con el fin de establecer los rasgos del entorno competitivo en el que surgen las innovaciones, enseguida se identifican las estrategias competitivas de las empresas, los desempeños superiores alcanzados, la existencia de ventajas competitivas y si éstas son de origen tecnológico, tal como se muestra en el Diagrama 1 del “Apéndice metodológico”.

El estudio permitió establecer que en la mayoría de las empresas las estrategias competitivas son de carácter emergente y que aun en los casos en los cuales éstas son explícitas no se orientan a generar capaci-

dades distintivas y, menos, a hacer de las capacidades tecnológicas y de innovación su componente central. Esto no obstante ser todas empresas que han realizado innovaciones. Tal situación y los objetivos del estudio incidieron en la poca profundización en los análisis estratégicos.

El conjunto de las empresas analizadas ocupa posiciones importantes dentro de sus mercados y, tal como lo señala el Cuadro 1, en el 80% de ellas se identifican desempeños superiores asociados con las innovaciones adelantadas; sin embargo, sólo en el 30% fue posible establecer de manera clara la existencia de capacidades distintivas. Esa dificultad tiene un par de causas: (i) las originadas en las empresas, debido al carácter informal y emergente de las estrategias competitivas, incluso en aquellas que cuentan con nítidas capacidades distintivas (como Intecplast o Siemens), y (ii) las limitaciones del estudio, concentrado en los aspectos tecnológicos y, más específicamente, en la caracterización de los procesos de innovación.

Más difícil aún fue establecer la existencia de estrategias deliberadas se orienten a convertir a la tecnología en la fuente central de las capacidades y las estrategias competitivas de las empresas. En los casos en los cuales existen claras ventajas competitivas de origen tecnológico (el 21%), esto es, competencias tecnológicas, éstas no se pudieron detectar en los análisis estratégicos. Ello fue posible sólo en el momento de profundizar en los análisis tecnológicos. Así sucedió con Intecplast, una empresa que cuenta con una capacidad distintiva central, que se soporta en sus capacidades tecnológicas, pero no es el fruto de una estrategia planeada, y no se detecta con facilidad en el

**Cuadro 1**  
**El papel estratégico de la tecnología en los casos estudiados<sup>21</sup>**

Descriptores	No identificado		Poco claro		Claro		Total (%) <sup>*</sup>
	No.	%	No.	%	No.	%	
<b>Análisis estratégico en el ámbito competitivo</b>							
1. ¿Cuenta la empresa con desempeños superiores?	3	21	0	0	11	79	100
2. ¿Tiene la empresa capacidades distintivas?	3	21	7	50	4	29	100
3. ¿Ha desarrollado la empresa tecnologías diferenciadas?	3	21	6	43	5	36	100
<b>Análisis estratégico en el ámbito tecnológico</b>							
4. ¿Se originan las capacidades distintivas en la tecnología?	4	29	7	50	3	21	100
5. ¿Cuenta la empresa con competencias tecnológicas?	1	7	9	64	4	29	100
6. ¿Origina la tecnología estrategias competitivas?	5	36	7	50	2	14	100

Fuente: elaborado a partir de Vargas, Malaver y Zerdá (2003).

\* En cada caso se calcula frente al total, esto es, a los catorce casos estudiados.

análisis competitivo. Igual acontece con Siemens, no obstante que en ésta existen estrategias globales que orientan las actividades de su filial en Colombia; que muestra claras estrategias de adaptación de las tecnologías a las condiciones regionales; que su concepción de “red global de innovación” le otorga ventajas derivadas de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC’s), que facilitan tanto la transferencia de tecnologías como el apoyo de otras filiales en sus procesos de innovación, y que los procesos de innovación constituyen un mecanismo deliberado para mejorar los indicadores financieros de la filial y así evitar su cierre por parte de la casa matriz.

## **2.2 El perfil tecnológico de las empresas desde una perspectiva estratégica**

En concordancia con el marco teórico, en esta parte se presentan los resultados de un análisis tecnológico orientado a establecer: (i) si el desarrollo de las tecnologías genéri-

cas da lugar a diferenciación tecnológica, y si ésta es fuente de diferenciación y de ventajas competitivas, y si (ii) la empresa formula estrategias competitivas a partir de la explotación y desarrollo de sus competencias tecnológicas. Esto es, la indagación tiene como finalidad establecer si la tecnología desempeña un papel estratégico y si, además, existe una deliberada gestión estratégica.

Cabe advertir que al igual que en el análisis competitivo, la indagación por el papel estratégico de la tecnología se vio afectada tanto por la falta de planeación formal en la mayoría de las empresas como por las limi-

<sup>21</sup> Se agradece a los autores de los casos por diligenciar las matrices que permitieron elaborar este cuadro. Por lo tanto, el cuadro fue diligenciado luego de una lectura y un análisis exhaustivo de los casos, por parte de los autores, y no por los empresarios. Los descriptores se definieron a partir de los criterios aportados por el marco conceptual, por ejemplo, los del test de Barney para identificar la existencia de capacidades distintivas en los ámbitos competitivo o tecnológico, que es el concepto central del cuadro.

taciones del proceso de investigación. En tal sentido, sólo en el 36% de los casos fue posible identificar la generación de tecnologías diferenciadas a partir de los desarrollos e innovaciones efectuados en las empresas (Cuadro 1).

La diferenciación tecnológica es más fácil de identificar en aquellos casos en que las innovaciones surgieron de adaptar las tecnologías importadas de productos y procesos a las especificidades del entorno local; sobre todo a las peculiaridades de la demanda local. Por ejemplo, la necesidad de adaptar el instrumental odontológico a las características morfológicas de la población colombiana (Marthé), la maquinaria agrícola a las exigencias particulares de la labranza colombiana (Montana), la producción de maquinaria y equipo apropiado a las condiciones de la caficultura en Colombia (Sotec), los tanques de combustibles del parque automotor (camiones) a los movimientos bruscos inducidos por la topografía colombiana (Inauto) o los ejercicios de adaptaciones de los equipos elaborados por Siemens al medio local.

Fue más difícil identificar la diferenciación tecnológica derivada de adaptar las tecnologías importadas cuando éstas no surgían de las particularidades del entorno, sino de las necesidades de los clientes. Ello fue posible allí donde la diferenciación tecnológica es fuerte (como Intecplast o Siemens Motores), en los demás casos no se pudo establecer con claridad, y es aventurado plantear si se debe a la débil diferenciación tecnológica de las empresas o a debilidades del proceso de indagación.

En un número más reducido de empresas (el 29%) fue posible establecer que la tecnología originó competencias tecnológicas.

En Lumbre, Siemens e Intecplast se encuentran ventajas competitivas originadas en sus desarrollos tecnológicos. Por lo tanto, no obstante estar en presencia de empresas innovadoras, sólo para un pequeño porcentaje puede dilucidarse con claridad que la tecnología cumple un papel estratégico.

En apenas el 14% de las empresas la explotación o el desarrollo de competencias tecnológicas es fuente de las reflexiones, apuestas y formulaciones estratégicas en el ámbito competitivo. Esto es, en menos de la sexta parte de las empresas existe una gestión estratégica de la tecnología. A ello debe agregarse que en las empresas en que las potencialidades tecnológicas constituyen el fundamento de las capacidades y las estrategias competitivas, como son los casos de Siemens Motores e Intecplast, ello no es el fruto de estrategias planeadas formalmente.

### ***2.3 El perfil tecnológico de las empresas desde una perspectiva funcional***

De acuerdo con el marco analítico, para identificar el entorno tecnológico del que emergen las innovaciones es preciso establecer el perfil de las capacidades tecnológicas de las empresas, vistas en sí mismas, esto es, de manera funcional. En consecuencia, el ejercicio que se presenta a continuación procura identificar el grado de actualización del parque tecnológico, el grado de formalización del manejo de los recursos tecnológicos, así como las prácticas en que se concreta dicho manejo en las empresas analizadas. La finalidad de este ejercicio es determinar en qué medida la for-

ma como se gestiona la tecnología en la empresa estimula o limita la innovación en su interior.

### 2.3.1 Características generales del parque tecnológico

Para establecer el grado de actualización del parque tecnológico se consideran las tecno-

logías centrales de los productos representativos, aquellos en que se centra el estudio, basándose en una doble contrastación: (i) con relación a los estándares internacionales y (ii) con relación al grupo estratégico, esto es, los competidores directos de las empresas estudiadas. Los resultados arrojados por la comparación se consignan en la matriz de Likert, presentada en el Cuadro 2.<sup>22</sup>

Cuadro 2

#### Matriz de evaluación de las capacidades tecnológicas de la empresa Evaluación funcional y cualitativa (según escala de Likert)

Actividades tecnológicas	Grado de desarrollo				
	Muy bajo (+) = 1	Bajo (+) = 2	Medio (+) = 3	Alto (+) = 4	Muy alto (+) = 5
Actualización tecnológica			X		
Formalización del manejo tecnológico		X			
Decisiones de inversión tecnológica			X		
Incorporación de la tecnología:					
Vigilancia e identificación de la tecnología			X		
Selección de la tecnología		X			
Negociación y transferencia tecnológica		X			
Uso y explotación de la tecnología				X	
Investigación y desarrollo		X			
Innovación			X		
Salvaguardia tecnológica		X			
Eslabonamiento tecnológico		X			
Capacitación y difusión tecnológica		X			
Puntaje máximo (alcanzable) = 60	12	24	36	48	60
Puntaje alcanzado = <b>30</b>	0	14	12	4	0

Fuente: elaborado a partir de Vargas, Malaver y Zerda (2003).

<sup>22</sup> Debe recordarse que de acuerdo con lo planteado en el marco metodológico del estudio los resultados consignados en la matriz de evaluación de las capacidades tecnológicas (Anexo 1 del "Apéndice metodológico") son de orden cualitativo y tienen una valoración ascendente para señalar niveles mayores de desarrollo en cada uno de los indicadores estudiados. Adicionalmente, en cada

indicador, la situación relativa de cada empresa se señala en la celda correspondiente; luego se contabilizan los casos ubicados en cada celda, y allí donde se localizan la mayoría de las empresas se marca la celda, con la subsecuente calificación que ella contiene para el conjunto de las empresas estudiadas (bajo, medio, alto, muy alto grado de desarrollo del factor estudiado).

La actualización tecnológica de las empresas estudiadas, de acuerdo con el Cuadro 2, es media. Esto se debe a que si bien la mayoría presenta un nivel medio o ligeramente superior al de sus competidores en el mercado local, presenta claros rezagos tecnológicos con relación a los avances existentes en los mercados internacionales. En el contexto de las negociaciones del Tratado de Libre Comercio (TLC) y el Área de Libre Comercio de las Américas (ALCA) este rezago adquiere total significación, y ello incidió en dicha valoración, pues son pocas las empresas estudiadas que están relativamente avanzadas (Siemens, motores y transformadores).

### ***2.3.2 La formalidad del manejo de la tecnología en las empresas***

La formalización del manejo de la tecnología es bastante escasa (Cuadro 2). En la mayoría de los casos estudiados se carece de una dependencia formal encargada de la gestión de la tecnología; tampoco existen departamentos de I+D, salvo excepciones como Lumbre o Siemens, que poseen unidades dedicadas al desarrollo tecnológico, pero distan de ser departamentos típicos de I+D. A lo anterior se añade la inexistencia de planes o agendas tecnológicas, con objetivos y estrategias definidas, o presupuestos explícitos asignados para el efecto.

Por lo tanto, a pesar de constituir empresas con experiencia innovadora, el manejo de la tecnología tiene un carácter abiertamente informal. Esto, como se verá, va a incidir en gran medida en los rasgos que perfilan sus innovaciones y, a semejanza con los hallazgos de estudios similares (Malaver 2002a), le confiere especial importancia al

análisis de las prácticas desplegadas para el manejo de cada uno de los ítems en que se concreta el manejo de la tecnología, para identificar su grado de desarrollo.

### ***2.3.3 Las decisiones de inversión tecnológicas***

Las decisiones sobre la incorporación o el desarrollo de las tecnologías en las empresas no surgen de ejercicios de planeación o formulación explícita de estrategias tecnológicas o de auditoría tecnológica, por lo tanto, no son producto de procesos sistemáticos, sino informales. Por lo general, la responsabilidad de las decisiones de inversión recae en el gerente o en funcionarios del ámbito directivo. Dichas decisiones responden a las demandas de los clientes o del mercado en general, o la solución de problemas técnicos o productivos surgidos en el interior de las empresas. Por lo demás, en la mayoría de los casos, estas decisiones responden a necesidades puntuales y de carácter funcional, antes que inscribirse en procesos de decisión estratégica.

### ***2.3.4 Las prácticas tecnológicas en las empresas***

En presencia de un manejo informal de la tecnología, adquiere especial significado el análisis de las prácticas a través de las cuales ésta se gestiona, con el fin de establecer las capacidades existentes en las empresas y su incidencia en los procesos de innovación. Para el efecto, enseguida se analizarán las prácticas desplegadas para la incorporación, uso y desarrollo de las tecnologías de las empresas, así como las prácticas complementarias asociadas con ellas.

El análisis de las capacidades existentes para la *incorporación de nuevas tecnologías* comprende las actividades de identificación, selección y negociación de las tecnologías que se van a incorporar. La *identificación* puede resultar de ejercicios sistemáticos de vigilancia tecnológica o como respuesta a problemas tecnológicos puntuales. En la mayoría de los casos, la vigilancia no se trata de una práctica permanente y sistemática, pues no se cuenta con unidades o personas especializadas encargadas para adelantar esta actividad de manera explícita. Por lo general es adelantada por el empresario o gerente. En ausencia de ejercicios cuantitativos o de prospectiva tecnológica o de revisión de bases de patentes o de participación en colegios invisibles, es decir, de las actividades de vigilancia que señalan capacidades de identificación desarrolladas, las actividades identificadas se calificaron con un nivel medio de desarrollo (Cuadro 2). Así lo indican las prácticas predominantes: asistencia a ferias, consulta de revistas especializadas o en redes electrónicas, y los proveedores.

Las prácticas desplegadas para la *selección de las tecnologías* se calificaron con una baja nota (Cuadro 2). Esto se debe a que no existen procesos rigurosos de análisis de factibilidad o de riesgo, a que no se derivan de procesos estratégicos que provean elementos de juicio para la evaluación de las alternativas tecnológicas existentes y a que tampoco obedecen a los resultados de inventarios o auditorías tecnológicas. Por el contrario, son fruto de procesos básicos de evaluación financiera, las más de las veces, de carácter informal. Si a lo anterior se agrega el hecho que las tecnologías adquiridas han sido desarrolladas para responder a las necesidades de

contextos productivos distintos a los que se desenvuelven las empresas estudiadas, el riesgo de efectuar una inadecuada selección de las tecnologías crece de manera sustancial, así como sus efectos adversos.

Las capacidades para la *negociación de las tecnologías incorporadas* a las empresas también son mínimas. En las negociaciones predomina la búsqueda de conocimientos relacionados con la operación de la maquinaria y equipos adquiridos, es decir, con el saber hacer, antes que con la transferencia de conocimientos requeridos para el dominio de las tecnologías, es decir, de conocimientos, muchas veces tácitos, que trascienden los contenidos en los catálogos, la documentación técnica general o la capacitación técnica operativa. Esas características de los procesos de negociación son delicadas, habida cuenta de que la aludida inadecuación tecnológica de las tecnologías importadas plantea problemas de adaptación; por lo tanto, se requiere una apropiada transferencia tecnológica. Sólo de esta manera se garantiza una apropiación de las tecnologías que facilite tanto su dominio como un uso creativo de ellas.

*El uso y explotación de las tecnologías incorporadas* constituyen las capacidades más desarrolladas (Cuadro 2). De hecho, las empresas realizan labores de reparación y mantenimiento de la mayor parte de su parque tecnológico; adicionalmente, en su afán por explotar comercialmente los recursos existentes, realizan procesos de adaptación del parque viejo o nuevo, lo cual revela un uso creativo de éstos. Tal creatividad genera muchas adaptaciones, algunas de las cuales constituyen innovaciones.

*Las capacidades tecnológicas de I+D* se encuentran entre las menos desarrolladas de las empresas. Esto se debe a que, tal como se mencionó, no existen departamentos dedicados expresamente a estas actividades; en consecuencia, en estas empresas no se adelanta investigación básica, de carácter formal y con procesos de indagación sistemáticos. En algunos casos (Sotec, Montana, Siemens, Diaco, Marthé, Intecplast) existen procesos que conducen a lo que en los manuales de Frascati y Oslo se conoce como desarrollo experimental, pero en la gran mayoría de los casos tienen carácter informal.

En razón de lo anterior, *las innovaciones adelantadas* en estas empresas, tal como se señalará más adelante cuando se profundice en el análisis del perfil de las innovaciones, son producto de procesos informales. Si a ello se suma la ausencia de innovaciones producidas por procesos formales de I+D, y más específicamente de proyectos de investigación básica, que den lugar a innovaciones radicales y patentables, se comienzan a revelar los límites de la informalidad que caracteriza la gestión de la innovación en estas empresas. Ambas características de los procesos de innovación también permiten entender por qué el grueso de las innovaciones detectadas tienen un carácter incremental y por qué las capacidades tecnológicas de innovación se evalúan en conjunto con un nivel medio (Cuadro 2).

Con respecto a las restantes capacidades tecnológicas analizadas, debe advertirse que en general presentan un bajo nivel de desarrollo, tal como se señala en el Cuadro 2. *Las capacidades de salvaguarda tecnológica* tienen una calificación baja en los dos

sentidos considerados: (i) en concordancia con la falta de innovaciones patentadas, son mínimas las capacidades de protección del conocimiento generado, para evitar su fuga y usufructo por terceros, externos a la organización, y (ii) tampoco son comunes las prácticas orientadas a documentar, codificar y difundir los conocimientos generados dentro de la organización. En este sentido, también hay pérdidas del conocimiento existente en la organización.

Las capacidades de *eslabonamiento tecnológico* se revelan escasas en la mayor parte de los casos. Son pocos los acuerdos de cooperación con otras empresas, es mínimo el acceso a los instrumentos e instituciones creadas por el Sistema Nacional de Innovación para apoyar su desarrollo y la cooperación con las universidades para adelantar proyectos de I+D, aunque son las relaciones más comunes, sólo se dan en un tercio de las empresas. Debido a esto, se considera que la articulación de las empresas con el entorno es débil.

La *capacitación tecnológica* no obedece a programas formales; tampoco es clara la relación con instituciones encargadas de brindarla (como el Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, institutos tecnológicos y universidades), con las consecuencias adversas que esto tiene sobre el desarrollo de las capacidades tecnológicas de las empresas. En razón de lo anterior, los procesos de aprendizaje predominantes son de carácter informal y muchos de ellos resultan de la solución de problemas, que en algunos casos genera innovaciones. Pero para establecer la forma e intensidad en que esto sucede se requiere una indagación más profunda y sistemática que la adelantada

en el estudio. En el caso de *la difusión de las tecnologías*, en el interior de las organizaciones, a semejanza de lo anterior, estos procesos son informales. Hacia fuera los procesos de difusión por mecanismos, como la venta de servicios tecnológicos es mínima, y en ello concuerda con los resultados de otros estudios (Malaver y Vargas, 2004a), excepto las empresas que venden maquinaria y equipo que constituyen innovaciones (Montana y Sotec).

### ***2.3.5 El perfil funcional de las capacidades tecnológicas***

Con el fin de establecer el perfil de las capacidades tecnológicas y su papel en el desarrollo de las capacidades de innovación de las empresas, enseguida se efectúa un doble balance: uno, a partir de una evaluación de conjunto de las capacidades individuales estudiadas en el numeral anterior; otro, consistente en una evaluación del grado de complejidad alcanzado en las actividades tecnológicas desplegadas por las empresas.

Con relación a la primera aproximación debe señalarse que el rasgo central del manejo de la tecnología en las empresas estudiadas es la informalidad. De esta forma, las decisiones orientadas al cambio tecnológico no hacen parte de procesos estratégicos deliberados y, menos, de procesos orientados a convertir a la tecnología en fuente de ventajas competitivas.

En esas condiciones, el análisis de las prácticas a través de las cuales se concreta la gestión de cada una de las actividades tecnológicas de las empresas adquiere singular importancia. Al respecto, las prácticas

desplegadas para la selección y la negociación (transferencia) de las tecnologías incorporadas revelan las capacidades menos desarrolladas en estas firmas. Esta falencia es significativa porque la principal vía para su avance tecnológico es la compra e incorporación de tecnologías externas, las más de las veces importadas, y que requieren transferencia de conocimientos que faciliten su asimilación y dominio por parte de las empresas, habida cuenta de la adaptación necesaria para su uso productivo.

Las falencias anteriores, si bien limitan, no impiden una elevada explotación comercial de las tecnologías incorporadas, ni su uso creativo, que conducen a desarrollos tecnológicos que en ocasiones constituyen innovaciones. Estos avances son estimulados por la necesidad de solucionar problemas de índole tecnológica y productiva, y de atender las demandas del mercado. Estas empresas acumulan allí sus mayores fortalezas tecnológicas.

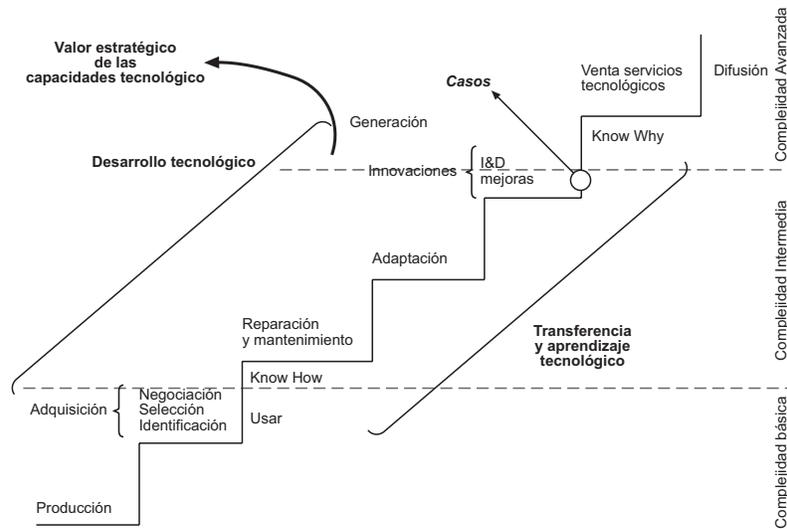
La informalidad de los procesos de innovación se expresa en la ausencia casi total de proyectos soportados en actividades de I+D y con un deliberado perfil estratégico, hecho que constriñe la envergadura y alcance de las innovaciones obtenidas. Aquí se dibujan los límites de la informalidad y los conocimientos desplegados en las prácticas tecnológicas imperantes. Igualmente, en las bajas capacidades de protección tecnológica y de eslabonamiento tecnológico detectado.

Un balance entre los avances alcanzados en materia del uso, explotación y desarrollo de las tecnologías incorporadas por las empre-

sas, junto con las limitaciones en los conocimientos y en la informalidad en las prácticas, el bajo apalancamiento externo y las carencias estratégicas señaladas en los procesos de innovación explican el puntaje apenas medio-bajo que reciben en conjunto las capacidades tecnológicas de las empresas estudiadas (Cuadro 2).

La segunda aproximación para establecer las capacidades tecnológicas y el perfil tecnológico de las empresas (la escalera tecnológica) indica que éstas han podido construir capacidades tecnológicas de grado intermedio a través de la explotación, adaptación y desarrollo de las tecnologías incorporadas (Diagrama 1).

Diagrama 1  
La escalera tecnológica



Fuente: elaborado a partir de Vargas, Malaver y Zerda (editores) (2003)

Ese nivel se ha alcanzado superando las limitaciones en los procesos de incorporación de las tecnologías, que obstaculizan su dominio; en ello ha incidido el aprovechamiento de las capacidades productivas existentes y la creatividad para usar esas tecnologías y solucionar contingencias planteadas por la adaptación tecnológica y las demandas del mercado. Los procesos de aprendizaje que de allí se han derivado han permitido desarrollar importantes capacidades de innovación. Sin embargo, tal como se señaló, las características de estos procesos constriñen la realización de innova-

ciones soportadas en I+D y la venta de servicios tecnológicos, es decir, el desarrollo de capacidades tecnológicas de grado avanzado e innovaciones de mayor complejidad.

En síntesis, el balance efectuado a través de las dos vías escogidas señala un desarrollo medio de las capacidades tecnológicas. Los resultados de los estudios de caso señalan, además, que este perfil de la tecnología ha sido un soporte funcional para el desenvolvimiento de las empresas en sus mercados. No obstante, este perfil tecnológico constituye un limitante para competir en mercados más

exigentes, por efectos de la entrada en vigencia de los acuerdos de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), el Mercado Común del Sur (Mercosur), Tratado de Libre Comercio (TLC) o Acuerdo de Libre Comercio de las Américas (ALCA), que reclaman de las empresas mayores capacidades competitivas, y, como parte de ello, hacer de la tecnología y la innovación componentes centrales de sus estrategias competitivas.

### 3. El perfil de las innovaciones

Analizados los contextos competitivo y tecnológico en que emergen las innovaciones en las empresas estudiadas, en esta parte del artículo se realiza una breve caracterización de los procesos de innovación y de sus resultados e impactos.

### 3.1 Fuentes de las innovaciones

En las empresas estudiadas la mayor parte de las innovaciones se origina en fuentes internas antes que en externas, tal como lo ilustra el Cuadro 3. Sin embargo, a semejanza de lo ocurrido en América Latina y a diferencia de las empresas con mayores capacidades tecnológicas de los países desarrollados, las innovaciones no provienen del empuje de los avances en los conocimientos generados dentro de las firmas (OECD, 1996b, y Jaramillo, Lugones, y Salazar, 2000). En el frente externo, la presión de la competencia no es la principal fuente de innovaciones, y menos claros aún son los efectos de la apertura de la economía de los años noventa.

Cuadro 3  
Fuentes de ideas de innovación según las tres principales innovaciones de cada una de las empresas

Ámbito	Fuentes	Innovaciones			Cantidad de fuentes**	%
		1	2	3		
Internas	Empresario gerente	5	4	5	14	24,6
	Departamento de I+D	1	1	0	2	3,5
	Departamento de Producción*	6	4	6	16	28,1
	Ventas	2	0	0	2	3,5
Subtotal		14	9	11	34	<b>59,6</b>
Externas	Proveedores de maquinaria y otros	0	0	0	0	0,0
	Clientes	8	6	6	20	35,1
	Casa matriz	0	1	0	1	1,8
	Consultores	1	0	0	1	1,8
	Universidades	0	0	1	1	1,8
Subtotal		9	7	7	23	<b>40,4</b>
Total		23	16	18	57	<b>100,0</b>

Fuente: elaborado a partir de Vargas, Malaver y Zerda (2003).

\* Mediante grupos de trabajo interdisciplinarios e interfuncionales.

\*\* Se consideraron las tres principales innovaciones por empresa, y se establecieron cuáles fueron las fuentes de la innovación; en algunos casos hubo más de una fuente por innovación, por ello el número de fuentes excede el número de innovaciones consideradas.

En el ámbito interno, las principales fuentes de ideas para la innovación las constituyen los empresarios. Al menos en nueve de los catorce casos ellos lideraron procesos de innovación, empujados por su espíritu y capacidad emprendedora, que los llevan a detectar oportunidades en los mercados y a innovar como mecanismo para ganar mercados. Dichos empresarios lideran gran parte de los proyectos de innovación que se realizan en los departamentos de producción, la otra gran fuente de ideas de innovación (Cuadro 3). En estos departamentos, tales innovaciones surgen como respuesta a problemas de adaptación tecnológica y a los requerimientos de los clientes.

Las innovaciones que promueven estos empresarios se alejan de la metáfora schumpetereana de la destrucción creativa —entendida como la generación de nuevos productos y formas de hacerlos que mejoran y desplazan a las anteriores—. Tampoco los caracteriza la racionalidad del empresario schumpetereano, de percibir la innovación como medio para lograr monopolizar el mercado y lograr rendimientos extraordinarios (Schumpeter, 1946 y 1968). Se caracterizan más por su espíritu emprendedor, el cual busca mejorar la situación de las empresas en sus mercados. Es probable que en los casos estudiados la figura del empresario se torne preponderante por el poco grado de formalización de las actividades tecnológicas en las empresas. En estas condiciones, el espíritu emprendedor parece sustituir la gestión formal de la innovación.

En el ámbito externo, la fuente primordial de las innovaciones son los clientes, quienes con sus demandas, en muchos casos explícitas, jalonan la actividad innovadora de las empresas. Esto es concordante con la importancia

de la relación cliente-usuario destacada en el contexto de los países desarrollados (Lundvall, 1985) y latinoamericanos (Arocena y Sutz, 2002). Resulta comprensible, además, que en la mayoría de los casos que nos ocupan los clientes constituyan la principal fuente de la innovación (Cuadro 3), pues ésta no es fruto del avance tecnológico interno, ni tampoco existe una gestión estratégica de la tecnología. Esta situación le otorga bastante peso a la demanda como fuente de las innovaciones y, en particular, a su expresión más clara, los clientes (Arocena y Sutz, 2003).

Por el contrario, resulta un tanto extraño que a pesar de que gran parte del cambio tecnológico en las empresas estudiadas sea de origen exógeno, los proveedores no constituyan una fuente de ideas importante para la innovación. Otros actores, como los consultores o las universidades, tampoco son fuentes relevantes de la innovación, y ello constituye un indicio de la débil articulación de las empresas con su entorno para apoyar sus actividades tecnológicas.

Mención especial merece el papel de la casa matriz de Siemens. Ésta no parece ser fuente de las innovaciones realizadas en las unidades de motores y transformadores de su filial en Colombia, pero, tal como se señaló, tanto el ambiente organizacional como sus orientaciones estratégicas las impulsan. En particular, la necesidad de adaptar las tecnologías a las condiciones locales y, de manera indirecta, la inminencia del cierre de la filial, la indujo a realizar innovaciones como mecanismo de supervivencia. Para el logro de dichas innovaciones ha sido fundamental la acumulación de capacidades tecnológicas que muestra la filial.

### 3.2 Los procesos de innovación

El rasgo central de los procesos de innovación es la informalidad. Éste concuerda con la carencia de departamentos de I+D o de dependencias formales que hagan sus veces y con el contexto y grado de desarrollo administrativo y tecnológico de las empresas. Si bien esa carencia es común a todas las empresas estudiadas, y a la mayoría de las empresas colombianas (Durán, Ibáñez, Salazar y Vargas, 1998 y 2000, y Malaver y Vargas, 2004a), se debería mirar con más cuidado la relación entre el desarrollo organizacional, administrativo y de los procesos de innovación pues, a pesar de ello, existen empresas como Siemens, en las cuales se generan condiciones propicias para innovar. Por ejemplo, los espacios existentes en esta empresa para desarrollar las tecnologías y las redes de información que soportan dichos procesos o las facilidades de acceso a las mejores prácticas de la empresa en el ámbito global, factores ambos que expresan su concepción como “una red global de innovación”. Además de este entorno organizacional favorable para la innovación, en lo concreto se facilita la conformación de equipos para adelantarla. Debería indagarse si esa situación se presenta en empresas nacionales o si, por el contrario, empresas con una administración moderna realizan de manera más organizada sus actividades tecnológicas.

Tal indagación es primordial, pues existen indicios de que en las empresas con innovaciones de mayor grado y alcance, independientemente de su tamaño, estos procesos tienden a ser más formalizados (Malaver y Vargas, 2004a). También debería interrogar-

se si esto depende de los patrones de desarrollo de los diferentes sectores industriales, tal como lo plantea Pavitt (1984).

Otro indicador de informalidad lo constituye el carácter emergente de los procesos de innovación encontrado en la totalidad de los casos (Cuadro 4). La innovación es fruto de las contingencias tecnológicas o de mercado, pero ni es deliberada ni se ha previsto en ejercicios de planeación. Se trata de procesos puntuales que asignan un papel funcional a la tecnología y la innovación, y que son propios de empresas sin una visión estratégica de ésta.

No obstante lo anterior, es necesario profundizar en la caracterización de la informalidad en los procesos de innovación, pues hay casos en que a pesar de la debilidad de los procesos de planeación, cuentan con capacidades tecnológicas desarrolladas y con una visión estratégica de la innovación. Este caso se presenta en las empresas donde los procesos de innovación surgidos de las adaptaciones de las tecnologías importadas a las condiciones locales generan ventajas competitivas. Así aconteció en Marthé, Montana, Siemens Motores y Sotec.

Más excepcionales son los casos donde la innovación es fuente de apuestas y estrategias competitivas claras, pero definidas de manera informal (caso Intecplast). En Siemens, tanto la adaptación de las tecnologías y estrategias globales a las condiciones locales como la intención de mejorar los indicadores financieros a partir de la innovación sugieren un papel estratégico de ésta.

En cuanto a la ejecución, el Cuadro 4 ilustra la importancia de los equipos ad hoc. Éstos

**Cuadro 4**  
**Características de los procesos de innovación**

Características	Descripción características	Cantidad empresas	Porcentaje (%)
Formalización	Planeado	0	0,0
	Emergente	14	100,0
	Total	14	100,0
Perfil competitivo	Estratégico	5	35,7
	Funcional	9	64,3
	Total	14	100,0
Ejecución	Proyecto de I+D	0	0,0
	Subcontratado	0	0,0
	Equipo ad hoc*	10	62,5
	Cooperación	6	37,5
	Total**	16	100,0

Fuente: elaborado a partir de Vargas, Mala ver y Zerda (2003).

\* En muchos casos el gerente desempeña un papel central dentro del equipo

\*\* En algunos casos intervino más de un actor en la innovación, por ello la sumatoria es mayor que las catorce empresas.

son de carácter interdisciplinario e interfuncional, y en muchas de las innovaciones estudiadas desempeñan un papel preponderante los empresarios-gerentes. Adicionalmente, en el 37,5% de los casos se presentaron procesos de cooperación con universidades (Rambal, Aceros Sogamoso, Siemens y Marthe) y con los proveedores (Diacó y Aceros Sogamoso). En ningún caso se detectó algún trabajo conjunto con los centros de desarrollo tecnológico.

La informalidad detectada confirma los planteamientos del *Manual de Bogotá* (Jaramillo, Lugones y Salazar, 2000) y de Arocena y Sutz (2002) para el conjunto de los países latinoamericanos. Pero tal como se ha señalado, es necesario ahondar en la caracterización de los procesos de innovación, con el fin de establecer los facto-

res que los condicionan, las lógicas que los gobiernan y las condiciones que inciden en los procesos de aprendizaje y contribuyen en mayor grado al desarrollo de las capacidades tecnológicas de las empresas. Todo esto permitirá establecer con claridad aspectos clave para gestionar la innovación en las empresas y las políticas públicas orientadas a estimularla.

### **3.3 Características de las innovaciones**

Una vez analizados los contextos competitivo y tecnológico, que enmarcan y condicionan las innovaciones efectuadas en las empresas estudiadas, para facilitar la caracterización de las innovaciones resultantes de los procesos descritos se acude a tres indicadores: su tipo, grado y alcance (geográfico).

Con relación al primer caracterizador, los tipos de innovación efectuados, éste se dividió en dos: de producto y de proceso.<sup>23</sup> El Cuadro 5 muestra el predominio de las innovaciones de producto, con una participación cercana a las dos terceras partes del total. Esto corrobora los resultados de la prueba piloto de la Segunda encuesta de de-

sarrollo tecnológico (EDT2), en la industria colombiana, realizada en 2003, que encuentra que las innovaciones aumentaron con relación a los resultados de la Primera encuesta de desarrollo tecnológico (EDT1), y que tendieron a desplazarse de las innovaciones en proceso a las de producto (Malaver y Vargas, 2004a).

**Cuadro 5**  
**Caracterización de las innovaciones para las tres principales innovaciones de las empresas estudiadas**

Rasgos caracterizadores	Descriptor	Innovaciones			Cantidad empresas	Porcentaje (%)
		1	2	3		
Tipo	Producto	7	9	7	23	62,2
	Proceso	7	3	4	14	37,8
	Subtotal	14	12	11	37	100,0
Grado	Incremental	14	11	9	34	91,9
	Radical con patente	0	0	0	0	0,0
	Radical sin patente	0	1	2	3	8,1
Alcance	Subtotal	14	12	11	37	100,0
	Local-regional	3	1	1	5	13,5
	Nacional	9	10	8	27	73,0
	Internacional	2	1	2	5	13,5
	Subtotal	14	12	11	37	100,0

Fuente: elaborado a partir de Vargas, Malaver y Zerda (2003).

En Malaver y Vargas (2004a) se encuentra que el aumento de la innovación, centrado en los productos, ocurrió de manera simultánea al descenso de los índices de inversión a comienzos de la década de los noventa, hecho que por lo demás concuerda con el aumento de la productividad hallado en esos años, pese a la disminución detectada en otros estudios de la importación de maquinaria y equipo

(Malaver, 2002b). Esto llevó a los autores a plantear una doble hipótesis como posible explicación del evento señalado:

- Durante la década de los noventa predominó una estrategia de racionalización de costos, que en su primera parte estuvo acompañada de la modernización de la planta, con sus subsecuentes necesidades de adaptación. Este hecho explica el predominio de las innovaciones de proceso detectada en la EDT1.
- El proceso de racionalización se agudizó en la segunda parte de la década, y para

<sup>23</sup> En el estudio se estudiaron sólo las denominadas innovaciones tecnológicas, esto es, de producto y de proceso (OECD, 1996b, y Jaramillo, Lugones y Salazar, 2000). Por esa razón no se analizaron otros tipos de innovaciones.

ello se acudió a las tecnologías de la información, pero con menor inversión global. Sin embargo, ante la aparición de la crisis de fines de la década y el agotamiento de las posibilidades de las disminuciones en los costos, se tuvo que innovar como mecanismo para enfrentar la crisis y las exigencias de la competencia. Esta hipótesis ha sido planteada más ampliamente para el conjunto de los países latinoamericanos por Mertens (1996).

Una mirada más detenida permite identificar particularidades en el comportamiento innovador de las empresas estudiadas y que se asocian con el tipo de actividades productivas que adelantan las firmas y, otras, con su naturaleza. En el primer caso, las que se dedican a las actividades metalúrgicas realizan innovaciones de proceso orientadas a disminuir costos, como una forma de responder a la competencia creciente de productos importados. No obstante, estas innovaciones se enmarcan dentro de una respuesta espontánea y reactiva, antes que estratégica (Vargas y Malaver, 2003). En las innovaciones adelantadas por las empresas que operan en la rama metalmeccánica predominan las de producto. Igual acontece con las empresas que actúan como proveedoras de maquinaria y equipo para la industria y la agricultura (Sotec y Montana). No obstante, frente a las anteriores, como se verá, éstas adelantan innovaciones más complejas y frecuentes; además, algunas innovaciones de producto contribuyen a mejorar los procesos de sus clientes.

En las empresas ubicadas en la cadena petroquímica (Rambal, Intecplast e Icobandas), la mayor parte de las innovaciones fueron

de producto. Muchas estuvieron asociadas con el diseño y con la mezcla de resinas sintéticas, y sólo una mínima cantidad se dirigió a modificar los procesos productivos.

En el segundo caso se destaca la filial de Siemens, cuya naturaleza le otorga ciertas diferencias con respecto a su conducta innovadora. Pertenecer a la red global de innovación contribuye a que los dos casos estudiados en el interior de la filial se encuentren entre los que realizan las innovaciones más avanzadas. La mayor parte de ellas son de producto, pero también han sido importantes las de procesos, que buscan disminuir costos y tiempos de respuesta, como parte de una estrategia global originada en la casa matriz.

Con relación al *grado de innovación*, como segundo caracterizador, se encuentra que en más del 90% de los casos es apenas incremental (Cuadro 5). Éste, como se dijo, obedece a la necesidad de resolver problemas técnicos y de atender los requerimientos de los clientes. Esta característica se presenta incluso en empresas como Siemens, que adaptan los avances efectuados en el centro, pero también hacen desarrollos que responden a la búsqueda de mejorar la competitividad local y alejar el peligro del cierre de la filial.

Como lo ilustra el Cuadro 5, no se detectaron innovaciones que hayan dado lugar a patentes, ni en las empresas más desarrolladas desde el punto de vista tecnológico. Esto corrobora los hallazgos de la EDT2, que encontró que si bien existen innovaciones de carácter radical y para el mercado internacional, éstas no se patentan. En los casos en cuestión, la ausencia de patentes está re-

lacionada con las limitaciones señaladas en cuanto a la carencia de actividades de I+D y de innovaciones de carácter radical.

Ahora bien, desde esta perspectiva, en los casos se encuentran diferencias que resultan bastante sugerentes. Las empresas que actúan como proveedoras especializadas de maquinaria y equipo obtienen innovaciones de mayor grado, complejidad y frecuencia, incluso con respecto a las otras empresas de las ramas metalúrgica y metalmecánica. Por su parte, las localizadas al final de la cadena petroquímica, esto es, las de plásticos (Inteplast y Rambal) y caucho (Icobandas), realizan innovaciones de producto de menor desarrollo. Es bastante probable que las diferencias en las capacidades tecnológicas entre esas empresas se deban a las características y, más específicamente, a los patrones sectoriales de desarrollo tecnológico —en los términos de Pavitt (1984)—. Parece necesario ahondar en el análisis de las capacidades tecnológicas y de innovación de las empresas, de acuerdo con las exigencias de los patrones y dinámicas tecnológicas sectoriales. Esto ayudará a efectuar diagnósticos más estratégicos sobre las fortalezas y debilidades de las empresas; así como a entender qué puede esperarse y cuáles son las exigencias y el horizonte de posibilidades tecnológicas de las empresas, según los sectores a los cuales pertenecen.

El tercer indicador, *el alcance*, muestra en el Cuadro 5 que estas empresas tienen un ámbito de aplicación limitado: el país, en cerca del 90% de los casos. Esto es apenas lógico, pues el alcance geográfico está bastante relacionado con el grado de las inno-

vaciones, el cual enfrenta limitaciones provenientes de las condiciones y capacidades tecnológicas en las que se realizan. En el mismo sentido, también es comprensible que algunas innovaciones realizadas en el campo de los motores por la filial de Siemens en Colombia representen avances tecnológicos que le otorgan ventajas competitivas a la empresa en el ámbito global y frente a competidores, como General Electric y Bosch.

En el alcance limitado de las innovaciones también puede incidir el ámbito de acción de las empresas. La mayoría atiende básicamente mercados nacionales y la exportación de su producción es mínima. Cabe esperar, entonces, que dado el papel importante que cumplen los clientes y el jalonnemento del mercado en los procesos de innovación de estas empresas, una ampliación de sus mercados incida en el aumento en el grado y alcance de sus innovaciones.

### ***3.4 Efectos e impactos de las innovaciones***

Establecer la forma y el grado en que los procesos de innovación incidieron tanto en el comportamiento como en el aprendizaje, el desarrollo de capacidades y los desempeños económicos y tecnológicos fue la parte más difícil de los estudios de caso. A pesar de ello, aquí se presentan los resultados más notorios del ejercicio orientado a establecer la incidencia de los procesos de innovación en los comportamientos tecnológico, económico y competitivo de las empresas estudiadas, y queda como una tarea pendiente de profundización teórica y práctica en la segunda etapa del estudio que origina este artículo.

En la mayoría de los casos es claro el éxito de las innovaciones desde una perspectiva técnica (Cuadro 6). También la generación de un clima y una percepción más positiva de la tecnología, especialmente en términos de una mejor actitud y la capacidad para aventurarse en proyectos de mayor com-

plejidad tecnológica. Sin embargo, la mejora en la actitud frente a la tecnología no se traduce en una mayor propensión al riesgo y en innovaciones de mayor alcance de mercado. Aquí se reflejan las limitaciones de los procesos de innovación para obtener innovaciones de alcance internacional.

**Cuadro 6**  
**Efectos e impactos de las innovaciones en las empresas estudiadas**

Efectos e impactos	Tipos de efectos	No detectado		Poco claro		Claro		Total (%)*
		No.	%	No.	%	No.	%	
Directos	Éxito técnico	0	0,0	3	21,4	11	78,6	100
Indirectos	<b>Económicos</b>							
	Incremento ventas	2	14,3	10	71,4	2	14,3	100
	Incremento del empleo	7	50,0	6	42,9	1	7,1	100
	<b>Competitivos</b>							
	Incrementos márgenes	6	42,9	7	50,0	1	7,1	100
	Incremento cuota de mercado	5	35,7	6	42,9	3	21,4	100
	Desarrollo competencias tecnológicas	7	50,0	4	28,6	3	21,4	100
	Tecnología fuente de estrategias competitivas	8	57,1	4	28,6	2	14,3	100
	<b>Tecnológicos</b>							
	Actitud positiva frente a la tecnología	2	14,3	4	28,6	8	57,1	100
	Mayor propensión al riesgo tecnológico	2	14,3	7	50,0	5	35,7	100
Capacidad para hacer proyectos más complejos	2	14,3	5	35,7	7	50,0	100	
Capacidad para hacer proyectos de más alcance	2	14,3	7	50,0	5	35,7	100	
Aumento en la frecuencia de las innovaciones	3	21,4	5	35,7	6	42,9	100	

Fuente: elaborado a partir de Vargas, Malaver y Zetla (2003).

\* El total es calculado sobre las catorce empresas que constituyen el total de casos estudiados.

Menos claros son los impactos de carácter económico y los de carácter competitivo. Esto puede deberse, en primer lugar, a problemas relacionados con la información, bien por las resistencias de las empresas a suministrarla, o bien por la ausencia de sistemas contables que permitieran establecerlos. En segundo lugar, pueden deberse a las limitaciones de

los estudios de caso que, al centrarse en los análisis tecnológicos, no ahondaron en el análisis estratégico en el ámbito competitivo, razón por la cual no fue posible establecer los impactos en esta esfera. Finalmente, también pudo deberse, y en un grado por lo menos equivalente al de los otros dos, a las limitaciones de los procesos de innovación, debi-

do a que en la mayor parte de los casos éstos no están guiados por una visión estratégica.

Por las razones anteriores, es mínimo el porcentaje de casos donde es posible detectar con claridad los efectos de la innovación sobre el posicionamiento y las cuotas de mercado y sobre la rentabilidad, es decir, el impacto en la competitividad de las empresas. Tampoco es clara la injerencia sobre el desarrollo de competencias tecnológicas o en la formulación de estrategias competitivas para aprovechar y desarrollar capacidades y competencias tecnológicas en las empresas. Aquí puede encontrarse la mayor limitación proveniente del perfil de las capacidades tecnológicas y de innovación.

#### 4. Conclusiones e implicaciones del estudio

El análisis precedente permitió establecer el perfil innovador de los casos analizados, cuyos rasgos distintivos se presentan a continuación, con el fin de contribuir a un objetivo central de la red de estudios sobre innovación: caracterizar los procesos de innovación en la industria colombiana.

La indagación explícita por la relación de la tecnología y la innovación con la competitividad empresarial, que no ha sido asumida en la mayoría de los estudios efectuados en Colombia como en América Latina,<sup>24</sup> per-

mitió establecer que en las empresas estudiadas ni la tecnología ni la innovación cumplen un papel estratégico. Esto, en un doble sentido: son excepcionales las competencias tecnológicas, es decir, las capacidades tecnológicas no son fuente de ventajas competitivas; tampoco existen procesos deliberados de gestión tecnológica y de la innovación. Por lo tanto, cumplen un papel apenas funcional.

El perfil funcional, analizado a partir de las prácticas en que se concreta la gestión de la tecnología, es definido por la informalidad que atraviesa la incorporación, el uso, la explotación y el desarrollo de la tecnología. Las prácticas más débiles están asociadas con la selección y la negociación (para la transferencia) de las tecnologías; actividades que son claves para incorporar las nuevas. Pero esto no ha impedido que aprovechando sus capacidades productivas y comerciales las empresas logren aprendizajes tecnológicos inducidos por la necesidad de responder por problemas técnicos, de adaptación tecnológica y de solución a los requerimientos de los clientes.

Aunque no se estudiaron sistemáticamente, son visibles aprendizajes tecnológicos que generaron desarrollos e innovaciones, en ocasiones, de alto grado y alcance. A pesar de ello, el perfil tecnológico dificulta avanzar hacia procesos de innovación más estratégicos y apalancados en el entorno tecnológico (impulsado por el Sistema Nacional de Innovación). Ello obstaculiza alcanzar capacidades tecnológicas de alta complejidad, mediante proyectos más sistemáticos y frecuentes, basados en actividades de I+D y con mayores resultados en términos del grado, complejidad y alcance de las innovaciones. De

<sup>24</sup> Los estudios más importantes en el país sobre el tema de la innovación, bien sea por la vía de las encuestas (Zerda, 1993 y 1995; Durán, Ibáñez, Salazar y Vargas, 1998 y 2000, y Malaver y Vargas, 2004a), o de los casos (Jaramillo y Araujo, 1997; Colciencias, 1996), no lo han asumido desde una perspectiva estratégica. Este vacío, para el caso latinoamericano, ha sido tratado en el artículo de Malaver y Vargas (2004b).

este modo, en los casos estudiados la tecnología constituye un soporte funcional útil para responder a las exigencias de los mercados nacionales, pero el perfil tecnológico actúa como una restricción para enfrentar con éxito los mercados internacionales.

Los resultados del estudio plantean *desafíos* en materia de investigación y de política. Los interrogantes que se deben resolver surgen de los rasgos comunes a todos los procesos de innovación. Por ejemplo, si bien la informalidad es generalizada, ésta no ha impedido que en algunos casos la tecnología y la innovación resulten estratégicas, tanto en el sentido de constituir fuentes de ventajas competitivas como de ser la base de las estrategias competitivas. Por lo tanto, debería indagarse en qué circunstancias y hasta dónde de la informalidad constituye una restricción para desarrollar capacidades tecnológicas avanzadas y para que éstas cumplan un papel estratégico en mercados globalizados.

También se vislumbran diferencias que denotan la importancia de ahondar en la caracterización de los procesos de innovación. La más importante se desprende de las características de las actividades que realizan las empresas: las que actúan como proveedoras de tecnología tienen mayores capacidades en este ámbito que aquellas que elaboran productos finales tanto en el sector metalmecánico como en el de plásticos. A pesar de ello, hay empresas de plásticos donde la tecnología y la innovación cumplen un papel más estratégico. Esto muestra la importancia de: (i) establecer las diferencias en los patrones sectoriales de desarrollo tecnológico —a la manera de Pavitt (1984)—, para valorar las capacidades tec-

nológicas de las empresas, y (ii) vincular las exigencias de estos patrones con la competitividad de las empresas.

Otras indagaciones se revelan fundamentales: establecer las diferencias de los departamentos de I+D con sus similares de los países desarrollados; el papel de los usuarios, los empresarios y las instituciones del Sistema Nacional de Información en los procesos de innovación; la relación existente entre cultura, prácticas empresariales y el desarrollo de las capacidades tecnológicas y de innovación, así como entre el desarrollo administrativo y organizacional con las capacidades y competencias tecnológicas, y las capacidades estratégicas, la innovación y la competitividad.

Un desafío para las entidades responsables del Sistema Nacional de Información es cómo lograr que empresas con experiencia innovadora, como las estudiadas, se articulen y apalanquen en el sistema. Otro es cómo contribuir a instaurar la tecnología y la innovación en el centro de la cultura y las estrategias empresariales. Este reto también debiera ser de los empresarios, pero en las condiciones actuales no parece posible que éstos lo asuman de manera espontánea.

## Referencias bibliográficas

- Arocena, R. y Sutz J. 2003. *Subdesarrollo e innovación. Navegando contra el viento*, Madrid, Cambridge University Press-OEI.
- \_\_\_\_\_. 2002. "Sistemas de innovación y países en desarrollo", en: *Sudesca Research Papers*, n. 30, Department of Business Studies, Aalborg University, Denmark.

- Abernathy, W. J. y Utterback, J. M. 1978. "Patterns of industrial innovation", en: *Technology Review*, n. 80, junio-julio.
- Barney, J. 1991. "Firm resources and sustained competitive advantage", en: *Journal of Management*, v. 17, n. 1.
- Brian, J. 1985. "Managing innovation. Controlled chaos", en: *Harvard Business Review*, mayo-junio.
- Bridges, W. 2000. *The character of organizations. Using jungian type in organizational development*, California, Davies- Black Publishing.
- Bueno, E. y Morcillo, P. 1996. *Fundamentos de economía y organización industrial*, Madrid, McGraw Hill.
- Colciencias. 1996. *Casos exitosos de innovación*, Bogotá.
- \_\_\_\_\_. 1994. *Diez casos exitosos de innovación*, Bogotá, Colciencias-Tercer Mundo.
- \_\_\_\_\_ y Departamento Nacional de Planeación (DNP), *Encuesta sobre desarrollo tecnológico en el establecimiento industrial colombiano, 1989-1996*, Bogotá.
- Comisión Europea. 1995. *Libro verde de la innovación*, París.
- David, F. R. 1988. *La gerencia estratégica*, Bogotá, Legis.
- Dahlman, C.; Ross-Larson, B., y Westphal, L. 1987. "Managing Technological Development. Lessons from Newly Industrializing Countries", en: *World Development*, v. 15, n. 6, Pergamon Journals Ltd., Great Britain, pp. 759-775.
- Dierickx, I. y Cool, K. 1989. "Asset Stock Accumulation and Sustainability of Competitive Advantage", en: *Management Science*, n. 35, diciembre. [Reprinted by Foss, N. (edit.), *Resources, Firms and Strategies. A Reader in the Resource-Based Perspective*, New York, Oxford University Press, 1997].
- Durán, X.; Ibáñez, R.; Salazar, M., y Vargas, M. 2000. *La innovación tecnológica en Colombia. Características por sector industrial y región geográfica*, Bogotá, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- \_\_\_\_\_. 1998. *La innovación tecnológica en Colombia. Características por tamaño y tipo de empresa*, Bogotá, Departamento Nacional de Planeación.
- Dussauge, P.; Hart, S., y Ramanantsoa, B. 1992. *Strategy Technology Management*, Chichester, John Wiley & Sons Ltd.
- Escorsa, P. y Valls, J. 1997. *Manual de gestión e innovación tecnológica en la empresa*, Santiago de Chile, CINDA-AESI.
- Freeman, Ch. 1995. "The National System of Innovation. In Historical Perspective", en: *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, n. 1, pp. 5-24.
- \_\_\_\_\_. 1974. *La teoría económica de la innovación industrial*, Madrid, Alianza.
- Giget, M. 1997. "Technology, Innovation and Strategy. Recent Developments", en: *International Journal of Technology Management*, v. 14.
- \_\_\_\_\_. 1984. *Les bonsais de l'industrie japonaise*, estudi n. 40, París, CPE Centre de prospective et d'évaluation.

- Hill, Ch. y Jones, G. 1996. *Administración estratégica. Un enfoque integrado*, Bogotá, McGraw Hill.
- Hitt, M.; Ireland, D., y Hoskisson, R. 1999. *Administración estratégica, competitividad y conceptos de globalización*, México, Thomson.
- Hodge, B. J.; Anthony, W. P., y Gales, L. M., *Teoría de la organización. Un enfoque estratégico*, Madrid, Prentice Hall.
- Jaramillo, H.; Lugones, G., y Salazar, M. 2000. *Manual para la normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe. Manual de Bogotá*, Bogotá, OEA/RICYT, Tres Culturas.
- Jaramillo, L. J. y Araujo, A. 1997. *La otra cara empresaria de Colombia. Qué hacen y cómo las empresas innovadoras*, Bogotá, Tercer Mundo-Fundación Tecnos.
- Jarillo, J. y Martínez, J. 1992. *La internacionalización de la empresa*, Madrid, McGraw Hill.
- Johnson, B. y Lundvall, B. A. 1994. "Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional", en: *Comercio Exterior*, México, v. 44, n. 8, pp. 695-704, agosto.
- Johnson, G. y Scholes, K. 2001. *Dirección estratégica*, Madrid, Prentice Hall.
- Kline, S. 1985. "Innovation is not a Linear Process", en: *Research Management*, julio-agosto.
- Kline, S. y Rosenberg, N. 1986. "An Overview of Innovation", en: Landau, R. y Rosenberg, N. (edits), *The Positive sum Strategy*, Washington, National Academy Press.
- Lall, S. 1994. "Las capacidades tecnológicas", en: Salomon, J. J.; Sagasti, F., y Sachs, C. (comps.), *Una búsqueda incierta, ciencia, tecnología y desarrollo*, México, Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas, Centro de Investigación y Docencia Económicas, y Fondo de Cultura Económica.
- \_\_\_\_\_. 1992. "Technological Capabilities and Industrialization", en: *World Development*, v. 20, n. 2, pp. 165-186.
- Langlois, R. y Robertson, P. 1995. *Firms Markets and Economic Change*, Routledge, Londres.
- Lundvall, B. A. (edit.) 1992. *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter.
- \_\_\_\_\_. 1985. "Product Innovation and User-Producer Interaction" en *Industrial Development Research Series*, n. 31, Aalborg, Aalborg University Press, p. 47.
- Malaver, F. 2002a. "Un perfil de las capacidades tecnológicas en la industria de artes gráficas, imprentas y editoriales", en: *Innovar*, n. 20, julio-diciembre, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, pp.55-81.
- \_\_\_\_\_. 2002b. "Dinámica y transformaciones de la industria colombiana", en: *Cuadernos de Economía*, n. 36, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, pp.267-317.
- \_\_\_\_\_; Perdomo, J., y Zerda, A. 1999. "Los criterios de evaluación de la gestión pública y la reforma del estado en Colombia", en: *Innovar*, n. 14, julio-diciembre, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, pp.55-72.
- Malaver, F. y Vargas, M. 2004a. "El comportamiento innovador en la industria colombiana. Una exploración de sus recientes cambios", en: *Cuader-*

- nos de Administración*. n. 27, enero-junio, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, pp. 33-61.
- \_\_\_\_\_. 2004b. “Los procesos de innovación en América Latina. Aportes para su caracterización”, en: *Academia-Revista Latinoamericana de Administración*, n. 33, julio-diciembre, Bogotá, Consejo Latinoamericano de Administración (Cladea), pp. 5-33.
- \_\_\_\_\_. 2003. “Marco teórico y metodológico para el estudio de casos de innovación”, en: Vargas, M.; Malaver, F., y Zerda, A. (edits.). *La innovación tecnológica en la industria colombiana*, Bogotá, Centro Editorial Javeriano (Ceja)-OCYT-Colciencias, pp.29-59.
- \_\_\_\_\_, y Zerda, A. 2003. “La innovación en la industria manufacturera colombiana. Algunos avances y muchos desafíos”, en: Vargas, M.; Malaver, F., y Zerda, A. (edits.). *La innovación tecnológica en la industria colombiana*, Bogotá, Centro Editorial Javeriano (Ceja)-OCYT-Colciencias, pp.583-589.
- Mertens L. 1996. *Competencia laboral. Sistemas, surgimiento y modelos*. Montevideo, Cinterfor.
- Mintzberg, H. 1997. “Las cinco P de la estrategia”, en: Mintzberg, H.; Quinn, J., y Voyer, J., *El proceso estratégico*, México, Prentice Hall.
- Naciones Unidas. 1986. *Manual de evaluación del impacto*, s. l.
- Nelson, R. (edit.) 1993. *National Systems of Innovation. A Comparative Study*, Oxford, Oxford University Press.
- Nelson, R. (edit.). 1991. “Why do firms Differ, and How does it Matter?”, en: *Strategic Management Journal*, v. 12, pp. 61-74.
- Nelson, R. (edit.). 1987. *Understanding Technical Change as an Evolutionary Process*, Amsterdam, Elsevier.
- \_\_\_\_\_. 1981. “Research on Productivity Growth and Productivity Differences. Dead ends and New Departures”, en: *Journal of Economic Literature*, v. 19.
- \_\_\_\_\_, y Sampat, B. 2001. “Las instituciones como factor que regula el desempeño económico”, en: *Economía institucional*, n. 5, segundo semestre, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, pp.17-51.
- Nelson, R. y Winter, S. 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, Harvard University Press.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. 1995. *The Knowledge-Creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, New York, Oxford University.
- OECD. 1996a. *Manual de Frascati. Medición de las actividades científicas y tecnológicas*, París.
- \_\_\_\_\_. 1996b. *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data-Oslo Manual*, París.
- Pavitt, K. 1997. “Los objetivos de la política tecnológica”, en: González, M.; López, J., y Luján, J. (edits.), *Ciencia, tecnología y sociedad*, Barcelona, Ariel.
- \_\_\_\_\_. 1984. “Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and theory”, en: *Research Policy*, n. 13, Elsevier Science Publishers B.V, North-Holland.
- Penrose, E. 1959. *The Theory of the Growth of the Firm*, New York, Wiley.

- Peteraf, M. 1993. "The Cornerstones of Competitive Advantage. A Resource-Based View", en: *Strategic Management Journal*, n. 14. [Reprinted by Foss, N. (edit.), *Resources, firms and strategies. A reader in the resource-based perspective*, New York, Oxford University Press, 1997.]
- Prahalad, C. K. y Hamel, G. 1990. "The Core Competence of the Corporation", en: *Harvard Business Review*, v. 68, n. 3, pp. 79-91.
- Porter, M. 1990. *The Competitive Advantage of Nations*, London, Macmillan.
- \_\_\_\_\_. 1987. *Ventaja competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior*, México, CECSA.
- Rangone, A. 1999. "A Resource-Based Approach to Strategy Analysis in Small-Medium Sized Enterprises", en: *Small Business Economics*, n. 12, Netherlands, pp. 233-248.
- Schumpeter J. 1968. *Ensayos*, Barcelona, Oikos.
- \_\_\_\_\_. 1946. *Capitalismo, socialismo y democracia*, Buenos Aires, Claridad.
- Thompson, A. y Strickland, A. J. 1999. *Administración estratégica, conceptos y casos*, México, McGraw Hill.
- Tidd, J. 2000. *From Knowledge Management to Strategic Competence*, London, Imperial College Press, cap. 1.
- \_\_\_\_\_; Bessant, J., y Pavitt, K. 1997. *Managing Innovation. Integrating Technological, Market and Organizational Change*, Chichester, John Wiley & Sons.
- Vargas, M.; Malaver, F., y Zerda, A. (eds.) 2003. *La innovación tecnológica en la industria colombiana*, Bogotá, Centro Editorial Javeriano (Ceja)-OCYT-Colciencias.
- \_\_\_\_\_, y Malaver, F. 2003. "Dinámica económica y tecnológica de la cadena metalúrgica – metalmecánica en los años 90", en: Vargas, Malaver y Zerda (eds.) 2003. *La innovación tecnológica en la industria colombiana*, Bogotá, Centro Editorial Javeriano (Ceja)-OCYT-Colciencias, pp.63-100.
- Vélez, I.; Torres, S., y Aguilar, J. 2000. *Elaboración de metodología y medición de impacto de los proyectos específicos de mejoramiento del Programa Nacional de Centros de Desarrollo Empresarial*, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana.
- Wernerfelt, B. 1984. "A Resource-Based View of the Firm", en: *Strategic Management Journal* n. 5. [Reprinted by Foss, N. (edit.), *Resources, Firms and Strategies. A Reader in the Resource-Based Perspective*, New York, Oxford University Press, 1997.]
- World Bank. 2002. *Review of Impact Evaluation Methodologies Used by Operations Evaluation Department Over Past 25 Years*, november.
- Zerda, A. 1995. *Cambio técnico y funcionamiento del mercado de trabajo industrial: análisis de la segunda etapa. Encuesta a establecimiento*, Proyecto Col./90/007, Bogotá, Prealc-OIT-Ministerio de Trabajo.
- \_\_\_\_\_. 1993. *Innovación tecnológica empresarial y funcionamiento del mercado de trabajo industrial*, Proyecto Col./90/077, Bogotá, Prealc-OIT-Ministerio de Trabajo.

## Apéndice metodológico

### *Marco teórico operacionalizado*

El esquema de análisis propuesto para operacionalizar el marco teórico expuesto se presenta en el **diagrama 1**. Este se divide en cuatro partes. En la primera se efectúa una breve presentación de la empresa y de su evolución; en la segunda se describe su comportamiento competitivo; en la tercera, se analizan las capacidades tecnológicas de la empresa desde una perspectiva estratégica y funcional; con base en el contexto anterior, en la cuarta parte se caracteriza los procesos, resultados e impactos de la innovación.

### *La empresa y su evolución*

De acuerdo con el énfasis del artículo, no se ahonda en esta parte.

### *El comportamiento competitivo de la empresa*

En el artículo solo se alude, de manera breve a los rasgos que distinguen el perfil competitivo de la empresa. Para ello se acude a la metodología propuesta por Rangone (1999), en la cual se identifica de dónde provienen los desempeños superiores de la empresa frente a la competencia. Esta búsqueda sigue una secuencia que establece en cuál o cuáles de las áreas funcionales (producción, comercialización, servicio) se encuentran esas fortalezas competitivas de la empresa, en las cuales se reflejan sus capacidades. Luego, la búsqueda se orienta a establecer qué recursos y capacidades es-

pecíficas son los responsables de la obtención de estos desempeños, es decir, los recursos y capacidades críticos, esto es, los que tienen un mayor valor estratégico.<sup>1</sup> Y, en particular, si éstos son de orden tecnológico. Si así acontece, se señalan con líneas continuas en el nivel 2 del diagrama 1; si por el contrario actúan apenas como soporte funcional de las actividades en las diferentes áreas funcionales, se señalan con líneas punteadas.

### *Las capacidades tecnológicas de la empresa*

Este paso es fundamental en la medida en que, en primer término, intenta establecer si las tecnologías genéricas y centrales han evolucionado en la empresa hasta convertirse en tecnologías esenciales o no. Entonces, se indaga si la empresa ha efectuado desarrollos propios para obtener una tecnología diferenciada, y si esto se ha traducido en su diferenciación competitiva, esto es, si ha logrado desarrollar una tecnología esencial, caso en el cual juega un papel estratégico en la empresa. Para realizar este

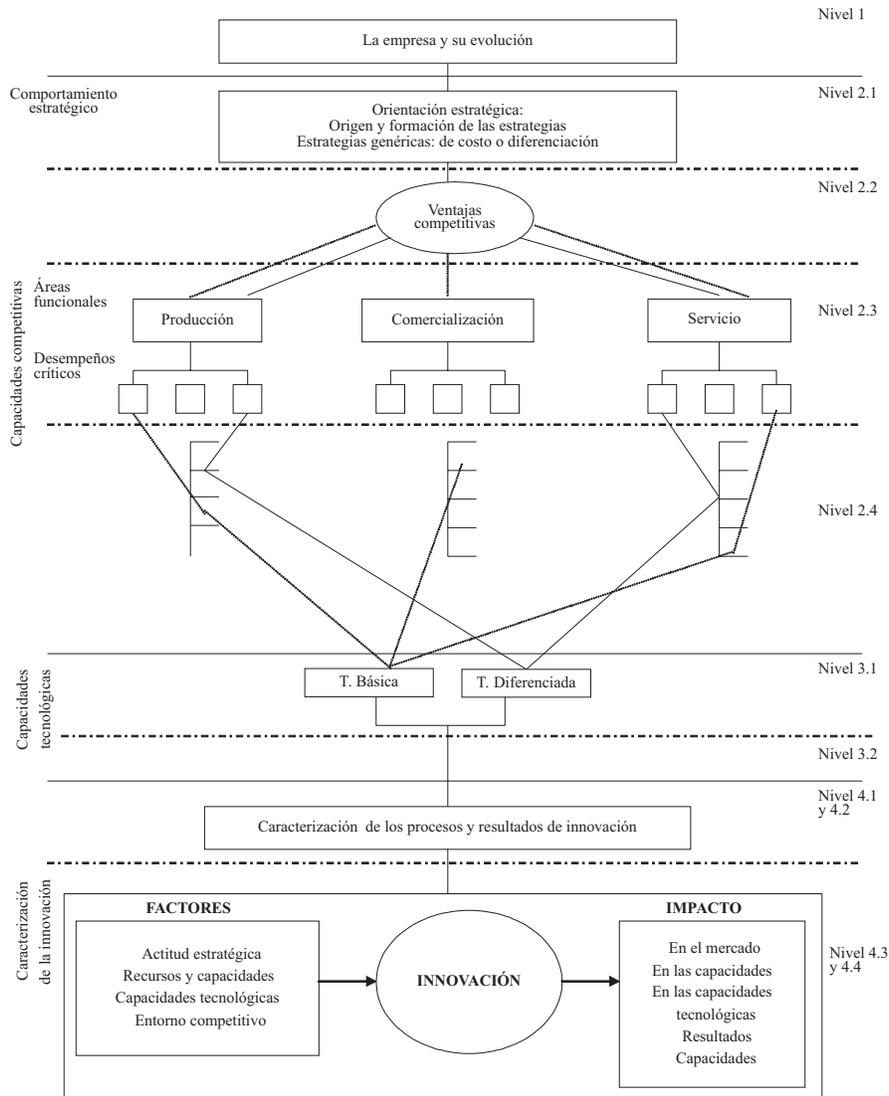
---

<sup>1</sup> En rigor, este análisis debería conducir a establecer si los recursos y capacidades específicos, y críticos, que constituyen la fuente de los desempeños superiores o, dicho de otro modo, los que generan los atributos que hacen que los clientes prefieran los productos de la empresa frente a la competencia, reúnen las características que permitan considerarlos como capacidades distintivas o competencias centrales. Este objetivo escapa, sin embargo, a los objetivos del presente estudio. La realización de este ejercicio persigue, más bien, proporcionar un marco de referencia útil para poder establecer si la tecnología y, específicamente, la innovación juegan un papel estratégico en la empresa.

análisis se utiliza el árbol de Giget como un instrumento metodológico que permite establecer los alcances y potencialidades de los conocimientos (tecnologías) fundamentales de la empresa. Esto se traduce en la

indagación por las familias de productos y los mercados a los cuales puede llegar la empresa con las tecnologías esenciales, para nuestro caso, como una forma de competir exitosamente.

**Diagrama 1**  
**Marco analítico operacionalizado**



Fuente: elaboración propia.

El análisis intenta establecer en segundo término, cuáles son las capacidades tecnológicas, desde una perspectiva funcional. Para ello se analizan el conjunto de las actividades y prácticas que condensan el manejo de los recursos tecnológicos en la empresa, para establecer su nivel de desarrollo. La elaboración del perfil funcional de las capacidades tecnológicas de la empresa, siguiendo a Malaver (2002), se basa en la identificación del nivel de actualización de las tecnologías usadas por las empresas, el lugar y el grado de formalización de la gestión de estos recursos, y el conjunto de prácticas desplegadas para su gestión para la incorporación, uso y desarrollo de las tecnologías.

Para identificar el grado de actualización de su parque tecnológico se emplean las curvas “S”, que permiten detectar los principales cambios y la evolución tecnológica del sector al que pertenece la organización. A partir de ellas es posible comparar y establecer el avance relativo de las tecnologías usadas por la empresa (frente a los competidores). La importancia dada a la tecnología y el grado de formalización de su gestión, se estima a través de la existencia de una dependencia encargada específicamente del manejo de la tecnología, por el lugar que ocupa en la jerarquía organizacional, por los recursos destinados para su desarrollo, por los objetivos y estrategias definidos, por quién toma las decisiones de índole tecnológica y en qué medida estas decisiones hacen parte o no de las decisiones estratégicas de la organización. En lo concerniente a las prácticas en que se concreta el manejo tecnológico se estudia la forma en que se incorpora, explota y/o desarrolla la tecnología.

Con relación a las tecnologías externas incorporadas, importa establecer a qué mecanismos se acude (inteligencia tecnológica)

para *identificar* los avances tecnológicos, las razones o criterios que impulsan las decisiones de introducir esos cambios, y la capacidad de negociación para *adquirir* (transferir) conocimientos que faciliten el dominio de las tecnologías compradas. También se indaga por los niveles de aprendizaje, expresados en las capacidades tecnológicas reveladas en el uso productivo y comercial de esos recursos, en las capacidades de reparación y mantenimiento, y en las capacidades de absorción y adaptación de las tecnologías incorporadas en los bienes de capital importados.

También se examinan las capacidades de las empresas para efectuar *internamente* desarrollos tecnológicos que pueden llegar a constituirse en innovaciones. Se procura establecer si éstas son producto de proyectos planeados y realizados en departamentos de I+D, o se realizan de manera informal; y se analizan tanto los tipos como los grados y alcances de las innovaciones realizadas. A la vez se estudian las capacidades existentes para salvaguardar los conocimientos desarrollados en las empresas. Finalmente, se indaga por las capacidades para acceder o realizar dichos desarrollos a través de la cooperación tecnológica o a través de sus capacidades de eslabonamiento. En este caso, se inquiriere tanto por la celebración de contratos de cooperación interempresarial, como por su acceso a los mecanismos de apoyo desarrollados en el país a través del Sistema Nacional de Innovación.

Para evaluar los ítems en que subdividió el análisis funcional se efectúan los siguientes pasos:<sup>2</sup>

<sup>2</sup> En esta parte, el proceso metodológico sigue a Malaver (2002).

- i) Para todas y cada una de las prácticas se definieron unos criterios–indicadores de evaluación descritos en el **Anexo 1**. Estos revelan un nivel ascendente de las prácticas en que se concretan los procesos para llevar a cabo cada una de las actividades que componen el manejo de la tecnología en la empresa. Por ejemplo, en el caso de las actividades de vigilancia e identificación de las nuevas tecnologías en el mercado y que resultan relevantes para la empresa, ésta “puede tener prácticas que expresan desde los niveles más bajos de capacidad (acudir sólo a proveedores o competidores) hasta las más desarrolladas (ejercicios de prospectiva, estudio de patentes, cienciometría)”.
- ii) Debido a la naturaleza y limitaciones del estudio, no es posible efectuar una comparación sistemática de cada una de estas prácticas específicas de la empresa estudiada con las empresas con las cuales compete, o con las mejores prácticas existentes a nivel internacional, entonces se utilizan los criterios definidos en la matriz del Anexo 1<sup>3</sup> como mecanismo para analizarlas en sí mismas, y como referente para evaluarlas. Esta contrastación permite calificar las prácticas existentes por su grado de desarrollo, o por ausencia en la empresa, frente a los criterios definidos en la matriz de evaluación.
- iii) Para consignar la valoración dada a las prácticas detectadas se acude a una matriz de Likert (**Cuadro 2**) debido a que “en con-

cordancia con el carácter cualitativo del estudio, este instrumento permite calificar las capacidades tecnológicas reveladas por las prácticas existentes en las empresas”.

- iv) El balance global del ejercicio resulta de la sumatoria de los puntajes obtenidos en cada una de las columnas (en que se consignaron las valoraciones individuales de las prácticas detectadas).

Otra mirada complementaria de la anterior, que considera el nivel de desarrollo de las capacidades tecnológicas en la empresa como el resultado de un proceso evolutivo de aprendizajes que van determinando el despliegue de prácticas que conllevan un proceso ascendente, es la escalera tecnológica (Diagrama 3). Esta percepción dinámica y ascendente de las capacidades tecnológicas guarda similitudes con los niveles ascendentes de complejidad de las capacidades tecnológicas propuestas por Lall (1992) en la matriz presentada en el cuadro 1. Por ello, la escalera tecnológica expresa el resultado de la combinación de las prácticas (descritas) en que se concretan las capacidades tecnológicas funcionales con los niveles de complejidad expuestos en la matriz de Lall. Esta analogía es posible por la concepción evolutiva y acumulativa de los aprendizajes tecnológicos que están a la base de las dos aproximaciones al estudio de las capacidades tecnológicas en el ámbito micro.

En ese sentido, la escalera en un primer nivel, de complejidad básica, muestra cómo el desarrollo tecnológico es fruto de la incorporación de las tecnologías que ofrecen algunos proveedores, mediante procesos básicos de identificación y selección. En un

<sup>3</sup> De ello se exceptúa, como es obvio, el análisis de las curvas “S”.

**Cuadro 2**  
**Matriz de evaluación de las capacidades tecnológicas de la empresa**  
**Evaluación funcional y cualitativa (según escala de likert)**

Actividades tecnológicas	Grado de desarrollo				
	Muy bajo (+) = 1	Bajo (+) = 2	Medio (+) = 3	Alto (+) = 4	Muy alto (+) = 5
Actualización tecnológica					
Formalización del manejo tecnológico					
Decisiones de inversión tecnológica					
Incorporación de la tecnología: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilancia e identificación de la tecnología</li> <li>• Selección de la tecnología</li> <li>• Negociación y transferencia tecnológica</li> </ul>					
Uso y explotación de la tecnología					
Investigación y desarrollo					
Innovación					
Salvaguardia tecnológica					
Eslabonamiento tecnológico					
Capacitación y difusión tecnológica					
Puntaje Máximo (alcanzable) = 60					
Puntaje alcanzado = ?					

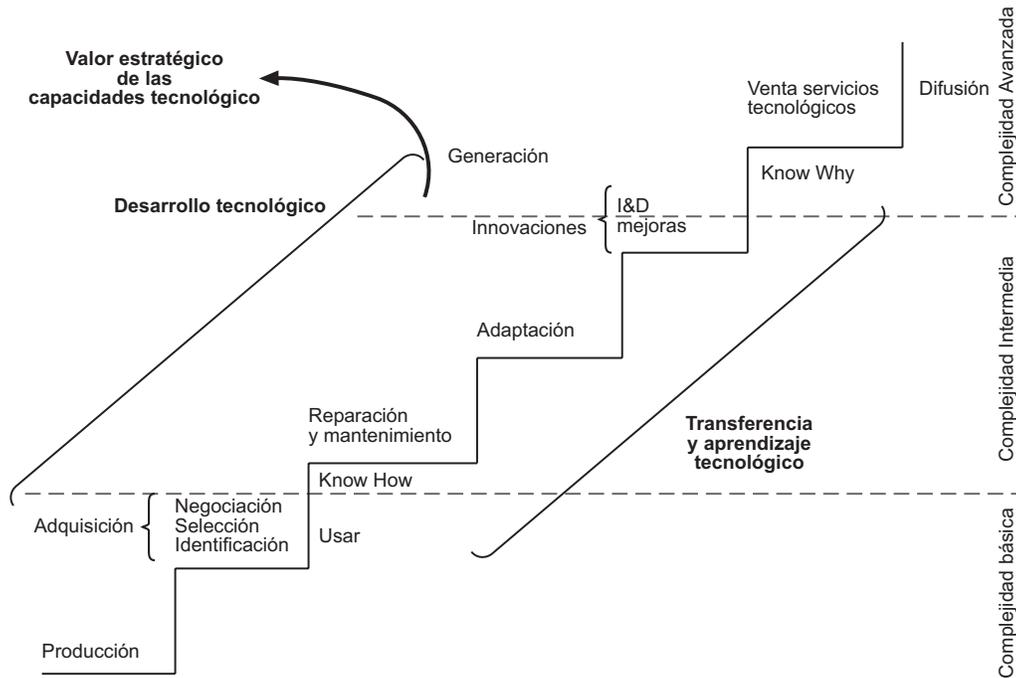
Fuente: Tomado de Malaver (2002)

segundo nivel, de complejidad intermedia, se observan habilidades de la empresa para adelantar procesos de negociación que facilitan no sólo la adquisición de los artefactos tecnológicos (maquinaria y equipos) junto con el know how, sino *la transferencia de los conocimientos* que posibilitan la asimilación y el dominio tecnológico. Esto propicia la adquisición de capacidades para efectuar actividades de reparación y mantenimiento de la tecnología transferida y, más aún, para hacer un uso creativo de esas tecnologías que permita realizar adaptaciones, mejoras o innovaciones incrementales. En el tercer

nivel, de complejidad avanzada, estas capacidades dan lugar a procesos sistemáticos de *innovación* mediante actividades de I+D, y a la venta de servicios (conocimientos) tecnológicos por parte de las empresas.

**Procesos, resultados e impactos de la innovación.** Los análisis precedentes a la vez que contextualizan, permiten caracterizar la innovación en las empresas estudiadas. Para ello se efectúa una descripción detallada del proceso que condujo a la innovación y de las características de la innovación como tal. Este ejercicio se realiza para las innovaciones más

Diagrama 3  
La escalera tecnológica



Fuente: Malaver (2002)

importantes realizadas en la empresa con el fin de que no solo permitan caracterizar la forma como se realizan los procesos conducentes a las innovaciones y las capacidades que se despliegan para tal fin, sino que permita establecer el tipo, grado y alcance de las innovaciones que se realizan en la empresa. Estos elementos y los que ha arrojado todo el análisis precedente, tanto desde la perspectiva competitiva como tecnológica, permiten detectar los factores que inciden tanto positiva como negativamente en los procesos de innovación. Adicionalmente, esta mirada contextualizada de los procesos y resultados de la innovación permite establecer su papel y su impacto dentro de la empresa.

*El proceso de innovación* se describe, en cada caso, partiendo de identificar el origen de la idea de la innovación, los objetivos que persigue, el proceso detallado que se sigue hasta lograr la innovación, destacando los contratiempos, desplazamientos y ajustes de la idea inicial frente al resultado final.

*Las características de la innovación* se establecen empezando por detallar en qué consiste ésta; enseguida se identifica el tipo de innovación al cual pertenece (de producto o de proceso), su grado (incremental o radical) y su alcance (mercado en el cual es novedad: local, regional, nacional, internacional).

Una vez realizada la caracterización tanto de los procesos como de las principales innovaciones, se cuenta con los elementos necesarios para dilucidar dos de los interrogantes principales del proyecto: los factores que inciden en/y los impactos de la innovación.

*Los principales factores que inciden en la innovación* son identificados como resultado de todo el análisis precedente. De esta forma es posible establecer si ésta es impulsada por factores externos, por ejemplo, por la presión de la competencia y como una medida reactiva para adaptarse a las exigencias planteadas por los cambios del mercado; o por factores internos tales como la detección de oportunidades en el mercado, o la búsqueda y materialización de nuevas capacidades tecnológicas en la empresa resultantes de una actitud estratégica ofensiva; o si es una respuesta a las peticiones de los clientes o, por el contrario, el resultado de un proyecto de I+D inscrito dentro de un plan de desarrollo tecnológico para la empresa, etc.

A un nivel más concreto, la frecuencia, grado y alcances de la innovación se pueden detectar a partir del nivel de desarrollo de las capacidades tecnológicas; las descripciones

de los procesos de innovación arrojan luces sobre los factores que los estimulan y los que los obstaculizan, incluso, en el momento de efectuar los ajustes que conlleva la implantación de sus resultados en la empresa.

*El impacto de la innovación* se establece a partir del análisis de sus efectos de mediano y largo plazo. Esto se evalúa identificando los cambios ocasionados por ella en los diferentes aspectos considerados: i) a nivel competitivo se establecen a partir del acceso a nuevos mercados nacionales e internacionales, en los cambios en sus cuotas de participación, en su nivel de posicionamiento, entre otros; ii) en su desempeño económico, estos efectos se identifican a través de los cambios en las ventas y en los márgenes de utilidad; iii) en su contribución al desarrollo de las capacidades tecnológicas, por ejemplo, induciendo nuevas innovaciones, o generando aprendizajes que abran las puertas a innovaciones de mayor complejidad y alcance o, incluso, en el caso de los procesos fallidos pueden generar aprendizajes correctivos o una mejor actitud frente a los riesgos de los procesos de innovación, y esto puede expresarse en la frecuencia de las innovaciones; iv) en las capacidades de eslabonamiento y asociatividad con los agentes del entorno.

## Anexo 1

### Matriz de evaluación de las capacidades tecnológicas en las empresas Un análisis funcional

Actividades tecnológicas	Criterios e indicadores	Observaciones
Actualización tecnológica	Avance relativo de las tecnologías básicas y esenciales frente a tecnologías de punta y al grupo estratégico	Se indaga en la cadena de valor, acudiendo a las curvas S
Formalización del manejo tecnológico	Unidad formal o personas designadas para gestionar la tecnología; departamento de I+D; planes tecnológicos	Importa el grado de formalización en el manejo de la tecnología
Decisiones de inversión tecnológica	Auditorias tecnológicas, reemplazar maquinaria, emular la competencia, exigencias de los clientes o búsqueda de nuevos mercados; quien las toma; papel estratégico asignado a la tecnología	Se indaga por qué las motiva; cómo es el proceso de toma de decisiones; la actitud frente a la tecnología
Incorporación de tecnología:	Con clientes y proveedores; asistencia a ferias; revistas especializadas; búsquedas electrónicas; colegios invisibles; cienciometría; información sobre nuevas patentes; análisis de prospectiva tecnológica	Se indaga por las formas, intensidad y desarrollo de la vigilancia tecnológica en la empresa
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilancia e identificación de tecnología</li> <li>• Selección de la tecnología</li> <li>• Negociación y transferencia tecnológica</li> </ul>	<p>Análisis financiero (estudios de factibilidad y de riesgo de la inversión); análisis competitivo de la tecnología utilizada por los competidores, chequeo de sus características frente a especificaciones requeridas</p> <p>Contratos (cesión derechos y know how); asistencia técnica; convenios internacionales de cooperación; acceso a documentación e información técnica; capacitación; servicios de actualización, etc.</p>	<p>Se establecen los criterios utilizados para seleccionar las tecnologías</p> <p>Se indaga por la capacidad de adquirir conocimientos y dominio de las tecnologías adquiridas</p>

Continuación Anexo 1

Actividades tecnológicas	Criterios e indicadores	Observaciones
Uso y explotación de la tecnología	Utilización (plena) de la tecnología (por conocimientos); reparación, mantenimiento, adaptaciones a la misma; el soporte tecnológico de la eficacia, calidad y servicios	Se establecen el dominio, y la creatividad en el uso y la explotación económica de las tecnologías
Investigación y desarrollo	Investigación básica, aplicada, desarrollo (de la idea o concepto, el proyecto, diseño, prototipo, puesta a punto), fabricación y comercialización de innovaciones	Se indaga por su formalización y resultados; si es jalónada por la demanda o empujada por la oferta
Innovación	Grado, frecuencia, alcance de la innovación realizada; los factores que la motivan y su efecto competitivo	Se identifica el perfil de la innovación y su papel estratégico
Salvaguardia tecnológica	i) <i>Conservación</i> : formas de documentación, normalización, difusión de los conocimientos existentes en la empresa ii) <i>Protección</i> : uso de patentes, modelos de utilidad, signos distintivos (marcas, nombres y rótulos comerciales), secreto industrial	En la eficacia de la protección es clave la clase de tecnología, el tamaño y dinamismo del mercado; clave la elección entre protección registrada o el secreto industrial
Eslabonamiento tecnológico	Acuerdos o contratos de <i>cooperación interempresarial</i> , para desarrollos tecnológicos requeridos; recurrencia a la institucionalidad diseñada para apoyar el desarrollo tecnológico de las empresas (SIN)	Capacidad de efectuar desarrollos tecnológicos por cooperación interempresarial o institucional; de articularse a redes de innovación
Capacitación tecnológica	Programas y cursos de capacitación ofrecidos por la empresa o contratados con otras instituciones	Gestión y formas de aprendizaje tecnológico (formal o informal)
Balance global:	Se contrastan estas prácticas en la empresa	

Fuente: Malaver (2002)