Florentino Malaver Rodríguez
Profesor asociado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia
fmalaver@javeriana.edu.co.

Marisela Vargas Pérez
Investigadora del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT, miembro del Grupo de Investigación Cinnco, Pontificia Universidad Javeriana
mvargas@ocyt.org.co

Hacia una caracterización de los procesos de innovación en la industria colombiana. Los resultados de un estudio de casos

Characterising innovation processes in Colombia

RESUMEN

Este artículo busca contribuir a caracterizar los procesos de innovación en América Latina, para coadyuvar a suplir el escaso conocimiento sobre sus especificidades y a brindar elementos que fortalezcan las políticas públicas y privadas dirigidas a incrementar el desarrollo tecnológico. Para ello compara los resultados de un estudio en empresas industriales colombianas, adelantado por investigadores de 10 universidades y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT, con los hallazgos de otros estudios latinoamericanos. La comparación indica que en la región el cambio tecnológico es exógeno y la capacidad para incorporarlo está poco desarrollada; los procesos de innovación son informales, episódicos y asistemáticos; predominan las innovaciones adaptativas e incrementales, y son escasas las actividades de I+D; así mismo, son bajas las capacidades de eslabonamiento tecnológico. Algunos matices adicionales se destacan en el estudio colombiano: el papel de la tecnología y la innovación no es estratégico sino funcional; el perfil tecnológico de las empresas obstaculiza desarrollar capacidades de innovación avanzadas; los empresarios y los usuarios son actores clave de los procesos de innovación; los aprendizajes tecnológicos generados por las innovaciones son claros, pero sus efectos no son competitivos.

Palabras clave: capacidades tecnológicas, innovación en América Latina, estudios de caso sobre innovación.

ABSTRACT

This article tries to characterise innovation processes in Latin-America (as there seems to be scarce knowledge regarding their specificities) and provide elements for strengthening public and private policy directed at increasing technological development. Results from a study of Colombian industrial companies carried out by researchers from 10 universities and the *Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología* (OCyT) were thus compared with findings from other Latin-American studies. This indicated that technological change is exogenous throughout the region and the capacity for incorporating it has been little developed; innovation processes were found to be informal, episodic and asystematic; adaptative and incremental innovation predominated; there were few R&D activities and technological linking capacity was low. Some additional characteristics found in the Colombian study can be noted: the role of technology and innovation is not strategic but rather functional; companies' technological profile hampers developing advanced innovation capacity; entrepreneurs and users are key actors in innovation processes; and technological learning produced by innovation is clear but not its competitive effects.

Key words: technological capacity, innovation in Latin-America, innovation case-studies.

INTRODUCCIÓN

Como una reacción al reconocimiento del papel fundamental de la innovación y el conocimiento para el logro de la competitividad, en Colombia, al igual que en varios países de América Latina, a mediados de los años 90 se adelantaron encuestas de desarrollo tecnológico orientadas a proporcionar información relevante para la formulación de políticas públicas y privadas. En el país, en 1996, se realizó la Primera Encuesta de Desarrollo Tecnológico en el Establecimiento Industrial Colombiano, EDT1 (Durán et al., 1998). Este ejercicio mostró que las características de los procesos de innovación y sus resultados, las innovaciones logradas, difieren sustancialmente de los realizados en los países desarrollados y que, por esta razón, el Manual de Oslo (OCDE, 1996) es limitado para captar sus particularidades. Entonces, fue necesario crear un instrumento que reconociera las especificidades latinoamericanas y permitiera su comparabilidad internacional, el cual dio origen al Manual de Bogotá (Jaramillo et al., 2000)[1].

[1] El Manual de Oslo, MO, y el Manual de Bogotá, MB, presentan las pautas conceptuales y metodológicas para elaborar y aplicar encuestas de innovación en países desarrollados y latinoamericanos, respectivamente.

Los resultados de la EDT1 también mostraron la necesidad de elaborar estudios en profundidad, para ahondar en la caracterización de los procesos de innovación, acudiendo a miradas cualitativas e interdisciplinarias que permitieran superar las limitaciones de las encuestas. De allí surgió el proyecto "*Estudios de caso sobre el proceso de innovación, sus determinantes e impacto en la industria manufacturera colombiana*", realizado entre los años 2001 y 2003, cuyos resultados se sintetizan y analizan en este artículo.

Para la realización del estudio se creó la Red de Estudios sobre Innovación, conformada por 10 de las principales universidades colombianas[2] y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT, como ente coordinador. En esta investigación se realizaron 17 estudios de caso, 10 en empresas pertenecientes a la cadena metalúrgica metalmecánica y 7 a la cadena petroquímica plásticos; 14 de ellos se publicaron en el libro "*La innovación tecnológica en la industria colombiana"* [Vargas, Malaver y Zerda (editores), 2003][3].

En el presente artículo se sintetizan y sistematizan los resultados expuestos en el libro, para facilitar una reflexión que contribuya a: 1) caracterizar los procesos de innovación en América Latina mediante la comparación de los hallazgos de los estudios de caso con los obtenidos en otros países latinoamericanos; 2) proporcionar elementos de juicio para fortalecer las políticas públicas y privadas de apoyo al desarrollo tecnológico en la región.

Para el logro de estos objetivos generales, en el texto se presenta primero el marco analítico, el cual articula la teoría evolutiva del cambio técnico, proveniente de la economía, con la teoría de los recursos y las capacidades y el direccionamiento estratégico, provenientes del *management*, para evaluar las capacidades tecnológicas y de innovación desde una perspectiva estratégica[4]. En él también se presentan de manera sucinta las características de los procesos de innovación en América Latina y se señalan las pautas metodológicas seguidas. En la segunda y tercera partes se presentan los resultados del estudio, que luego se comparan, en la cuarta, con los obtenidos en otros

---

[2] 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.

[3] 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.

[4] Además de ser útil para los objetivos propuestos, esta integración tiene el propósito específico de establecer el diálogo entre la economía y la administración, así como de la administración con la agenda de la discusión en América Latina, en torno al fortalecimiento de las capacidades endógenas para el desarrollo tecnológico. Agenda de la cual, por lo demás, han estado ausentes las facultades de administración.

estudios de la región. Por último, en la quinta parte, se plantean líneas futuras de profundización.

I. MARCO ANALÍTICO PARA EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN[5]

En esta sección se efectúa una síntesis de los marcos teórico y metodológico que guiaron el estudio que sirvió de base al texto que aquí se expone. También se presenta un breve sumario de las principales conclusiones a las que han llegado diferentes estudios realizados en América Latina acerca de las características de los procesos de innovación en la región, con el propósito de que sirvan de referente para la comparación con las obtenidas en los estudios de caso aquí analizados.

A. Un marco estratégico para el análisis de las capacidades tecnológicas y de innovación

En el estudio de Vargas et al. (2003) se formuló un marco teórico que capta el contexto en que emerge la innovación, facilita su caracterización y establece sus efectos competitivos para la empresa. Con este fin, desde el direccionamiento estratégico y el enfoque de los recursos y las capacidades, en la primera parte se presentan los elementos para establecer las capacidades competitivas de la empresa. En la segunda se conjuga este enfoque con el evolutivo para determinar si las capacidades tecnológicas y la innovación cumplen un papel estratégico y, además, para analizar las capacidades de gestión de la tecnología en las empresas desde una perspectiva funcional. Con base en lo anterior, en la tercera parte se presentan las bases para establecer el perfil de las innovaciones a partir de la caracterización de los procesos de innovación, de las innovaciones obtenidas y de sus efectos e impactos.

En desarrollo del marco analítico se efectúa un diagnóstico estratégico orientado a establecer si la empresa cuenta con capacidades[6] distintivas –raras, valiosas, insustituibles y costosas o difíciles de imitar (Barney, 1991)–; en otros términos, si cuenta con *core competences* (Prahalad y Hamel, 1990) que le proporcionen ventajas competitivas traducidas en beneficios extraordinarios (Hitt et al., 1999; Jarillo y Martínez, 1992). También se indaga si los recursos y las capacidades tecnológicas son las fuentes de esos desempeños superiores en el mercado (Rangone, 1999; Porter, 1987).

---

[5] Una versión más extensa de este marco se encuentra en Malaver y Vargas (2003) y en Malaver y Vargas (2004 a).

[6] *Las capacidades* expresan la habilidad o aptitud de una empresa para combinar y aprovechar los recursos que ha integrado en forma intencional para lograr algún resultado específico (Hitt et al., 1999). De acuerdo con la perspectiva evolucionista, las capacidades condensan los conocimientos adquiridos por una empresa mediante largos procesos de aprendizaje informal y tácito, que adquieren fuerza y valor mediante la repetición y la experiencia acumulada. Éstas se accionan en los procesos productivos y en las rutinas en que se despliegan (Nelson y Sampat, 2001; Dussauge et al., 1992).

El perfil tecnológico de las empresas se establece a partir de una doble indagación: estratégica y funcional. En el primer caso se busca identificar si a partir del desarrollo de las tecnologías[7] básicas o genéricas –que constituyen el saber hacer fundamental para elaborar el tipo de bienes o servicios que le permiten a cualquier empresa ingresar y permanecer en un mercado específico (Dussauge et al., 1992; Giget, 1984)– la empresa ha generado tecnologías diferenciadas; si éstas son claves o esenciales en la medida en que le otorgan a los productos –o procesos– de la empresa atributos que para los consumidores los hacen mejores que los ofrecidos por sus competidores, y si, además, ese desempeño superior se traduce en capacidades distintivas de origen tecnológico; dicho de otro modo, si la empresa ha desarrollado competencias tecnológicas (Malaver y Vargas, 2004 a). En tal caso, la tecnología cumple un papel estratégico. El estudio también busca establecer si la empresa gestiona de manera deliberada sus tecnologías, para explotar o desarrollar nuevas competencias tecnológicas (Tidd, 2000); es decir, si realiza una gestión estratégica de la tecnología (Malaver y Vargas, 2004 a) o si, por el contrario, esa intención estratégica existe pero es informal, dando lugar a la conformación de estrategias tecnológicas emergentes (Mintzberg, 1997).

En el segundo caso, se reconoce que "así las empresas no efectúen una gestión estratégica de la tecnología, mientras existan 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, 2002 a). Por ello, es importante efectuar análisis funcionales de la tecnología que identifiquen la forma como ésta es gestionada, acudiendo al estudio de las prácticas para incorporar, explotar y desarrollar el patrimonio tecnológico de las empresas, así como de las prácticas de eslabonamiento[8] y de salvaguardia del conocimiento generado. La noción de prácticas asumida se inspira en el enfoque evolutivo[9], según el cual "las capacidades se concretan en las prácticas institucionalizadas, esto es, en las maneras normalmente utilizadas para hacer las cosas.

[7] De acuerdo con Pavitt (1997), aquí se entiende por tecnología tanto a los artefactos físicos como 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.

[8] Estas capacidades son necesarias para trasmitir y recibir información, habilidades y tecnología de agentes externos, como proveedores, asesores, subcontratistas, consultores. Tales capacidades constituyen el marco para estudiar la subcontratación, las alianzas estratégicas y diversas formas de cooperación. Aquí la atención sobre esas capacidades de eslabonamiento se concentran en las relaciones interempresariales y su articulación con instituciones del Sistema Nacional de Innovación (Freeman, 1995; Lundvall, 1992, y Nelson, 1993). Desde este enfoque se considera que la empresa forma 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.

[9] Este enfoque tuvo un extraordinario desarrollo durante los años 80 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).

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)[10].

El perfil de las innovaciones, desde la perspectiva asumida, la evolucionista, da el énfasis a los procesos de innovación, los cuales son de naturaleza interactiva (Kline y Rosenberg, 1986); en ellos participan actores que hacen que la innovación no provenga sólo del empuje tecnológico sino también del jalonamiento de la demanda –a través de los usuarios (Lundvall, 1985)– y de instituciones especializadas del sistema nacional de innovación, S.N.I. Estos procesos tienen altos componentes de informalidad, de conocimientos tácitos –compartidos sólo por quienes tienen experiencias conjuntas–, de donde proviene su carácter idiosincrásico. Esto determina una trayectoria que define las capacidades tecnológicas y de innovación de la empresa, las cuales son específicas y tienden a diferenciarla estructuralmente de la competencia; por ello son difícilmente transferibles (Nelson, 1991; Nelson y Sampat, 2001). Esas trayectorias, además, generan aprendizajes que se acumulan dando lugar a procesos innovativos de complejidad ascendente –a la manera de Lall, 1992–, y a innovaciones de mayor grado, alcance e impacto.

El hecho de que el grueso del cambio tecnológico en América Latina sea exógeno y que el generado endógenamente no provenga de actividades de I+D, con investigación básica, incide en que los procesos de innovación sean informales; que las innovaciones sean de carácter adaptativo e incremental; y que los grados de novedad y alcances de las innovaciones sean limitados (Jaramillo et al., 2000; Durán et al., 1998).

Con base en el análisis del contexto en el cual emergen y adquieren cabal significado las innovaciones, es posible caracterizarlas adecuadamente. Para tal fin, aquí se considera que "la innovación tecnológica consiste en productos y/o procesos implementados por primera vez en el mercado y que son tecnológicamente nuevos o significativamente mejorados. Una innovación tecnológica se implementó si, en el caso del producto, ha sido introducida en el mercado y, en el caso del proceso, ha sido usada en el proceso de producción" (Malaver y Vargas, 2004 c). Adicionalmente, su descripción se efectúa a partir de tres indicadores: su tipo [de proceso o de producto (OCDE, 1996)]; su grado de novedad (radical e incremental) y su alcance (para el mercado local, nacional e internacional). El análisis del perfil de las innovaciones se completa, por último, con la evaluación de sus efectos económicos (mejoría en las ventas y el empleo) e impactos[11] tecnológicos (aprendizajes generados, actitud frente al riesgo y el fracaso tecnológico, frecuencia de las innovaciones) y competitivos (cuota de mercado, posicionamiento, rentabilidad, generación de competencias tecnológicas).

---

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

[11] Estos están asociados a los efectos indirectos, de largo plazo, y su evaluación responde a la pregunta contrafactual: ¿cuál sería la situación si el proyecto de innovación no se hubiese efectuado? Al respecto puede verse el World Bank (2002).

B. Las características de los procesos de innovación en América Latina

Los hallazgos y planteamientos de varios estudios en el ámbito Latinoamericano concuerdan en que el cambio tecnológico en estos países es: 1) básicamente exógeno, esto es, incorporado en los bienes de capital importados, o mediante consultorías, licencias y contratos de patentes (Jaramillo et. al., 2000; Malaver 2002 a; Malaver y Vargas 2004 b); 2) inmediatista y defensivo, pues persigue rápidas mejoras competitivas en desmedro de esfuerzos endógenos, con resultados a más largo plazo; 3) resultado de procesos de innovación de carácter informal, con bajas o inexistentes actividades de I+D, y menos de investigación básica (Ibíd.; Arocena y Sutz, 2002); 4) producto de innovaciones de carácter adaptativo e incremental, y en muchos casos de la difusión creativa del cambio tecnológico importado (Ibíd.); 5) poco articulado con sus S.N.I., debido, por una parte, a la apatía y resistencia de los empresarios a trabajar en campos que no les son familiares; al desconocimiento de las posibilidades que las mejoras tecnológicas les ofrecen para crear ventajas competitivas, y a su menor capacidad para formular demandas al Estado, frente a sus similares de los países desarrollados; por la otra, a la creación de las instituciones de CyT aisladas de los procesos de desarrollo (Jaramillo et al., 2000).

Esos hallazgos indican que los procesos de innovación en América Latina tienen diferencias estructurales con los imperantes en los países desarrollados. Los estudios también destacan importantes cambios en las conductas tecnológicas de las empresas, que subyacen: 1) a los procesos de reestructuración y 2) a los patrones de especialización industrial que viven estos países desde mediados de los años 90.

Con relación al primer punto, distintos autores (Jaramillo et al, 2000; Lugones, 2000) señalan que la reconversión de los años 90 tuvo un carácter defensivo y se concentró en la modernización organizacional de las empresas. En esto concuerdan otros autores (Mertens, 1996 y Malaver, 2002 b), quienes encuentran que a lo largo de la década las empresas acudieron a estrategias de racionalización centradas en la reducción de costos y aumento de la productividad laboral, pero adicionan que, agotadas las posibilidades de este mecanismo, ellas se han visto obligadas a innovar, según lo muestra el comportamiento de la innovación (Malaver y Vargas, 2004 a). Desde una perspectiva más amplia, surge una doble inquietud: 1) si la reconversión defensiva se debió a las dificultades de las empresas latinoamericanas para adaptarse al nuevo paradigma tecnoeconómico, como sostiene Pérez (2001), y si esta se agudizó al ser expuestas a procesos acelerados de apertura; o 2) si los cambios organizacionales corresponden más a adecuaciones institucionales concordantes con las exigencias del nuevo paradigma, caso en el cual tendrían un efecto positivo, de generación de condiciones organizacionales favorables para la innovación (Pérez, 1992; 1996, 2001).

En cuanto al segundo punto, existe un relativo consenso acerca del efecto adverso de las recientes reestructuraciones para el desarrollo de las capacidades tecnológicas del aparato industrial en América Latina. Reconocidos autores latinoamericanos (Katz, 2000 a; Katz y Stumpo, 2001; Mortimore y Peres, 2001; Arocena y Sutz, 2003) señalan que los tejidos industriales en estos países tendieron a especializarse en el procesamiento

de recursos naturales (*commodities*), en actividades de ensamblaje o maquila, es decir, en la elaboración de productos con poco valor agregado y poco propicios para el desarrollo de las capacidades tecnológicas. En la misma dirección, Lugones y Peirano (2004), al igual que Martínez (2002), plantean que la industria latinoamericana tendió a especializarse en bienes *commodities*, en desmedro de los bienes diferenciados, que amplían las posibilidades de competir en los mercados internacionales con productos soportados en mayores capacidades tecnológicas endógenas. Además, muchas transnacionales cerraron sus departamentos de I+D en América Latina, concentrando esta actividad en sus casas matrices.

Como resultado de todo lo anterior, la heterogeneidad industrial se acrecentó, la industria se concentró más, en desmedro de las pymes y las empresas públicas, y en la base de estas transformaciones estuvieron las imperfecciones de los mercados para el acceso al capital y a las tecnologías (Katz, 2000 b).

Los resultados del estudio de caso, que se presentarán más adelante, se contrastarán con estos planteamientos, en particular, en lo relacionado con las características del cambio tecnológico en América Latina.

C. Pautas metodológicas del estudio

Ante el escaso conocimiento sobre las características y determinantes de la dinámica de los procesos de innovación, que permitieron establecer los análisis efectuados a partir de las encuestas de innovación adelantadas en los años 90, en Colombia se vió la necesidad de ahondar en los análisis para establecer los rasgos que perfilan sus especificidades. Estas demandas originaron el estudio de casos en empresas industriales innovadoras, lo cual se hizo en razón a que la metodología de estudios de caso se recomienda cuando el objeto de estudio está poco entendido porque permite formular marcos y enfoques que pueden ser comprobados, después, acudiendo a metodologías más formales y cuantitativas (Clark, et al., 2001: 263).

De ese modo, para establecer los rasgos cualitativos que caracterizan los procesos de innovación, difícilmente capturables mediante encuestas, y complementar los hallazgos de la EDT1, se estudiaron 17 empresas industriales. Con este propósito, para identificar los aspectos analizados de las empresas se acudió a miradas comprensivas, apoyadas en instrumentos metodológicos cualitativos (como matrices *likert*), para establecer el grado de desarrollo de las capacidades tecnológicas.

El estudio, por tanto, es de carácter exploratorio, y su metodología es cualitativa. Ésta es rigurosa en la aplicación del marco conceptual definido, pero flexible en los instrumentos metodológicos utilizados. En razón del objetivo establecido –identificar las características centrales tanto del contexto y las condiciones en que emergen las innovaciones, como de los procesos de innovación y sus resultados–, no buscó representatividad estadística, sino más bien, servir de insumo para identificar factores críticos para analizar los procesos de innovación desde una perspectiva cuantitativa, en una etapa posterior del estudio.

Los estudios se realizaron en dos cadenas industriales, petroquímica–plásticos y metalúrgica–metalmecánica, seleccionadas a partir de su mejor desempeño económico y tecnológico en la década de los 90, según lo establecieron los análisis de la Encuesta Anual Manufacturera y de la EDT1. Las empresas estudiadas se seleccionaron atendiendo el criterio básico de ser empresas innovadoras, según los resultados arrojados por la EDT1.

Cabe advertir, finalmente, que para facilitar el análisis y la exposición de los resultados arrojados por los 14 estudios publicados, éstos se sintetizaron y sistematizaron en los cuadros que se mostrarán adelante. En ellos se plasman el marco conceptual, los criterios e indicadores usados para analizar tanto las capacidades competitivas, tecnológicas, así como los resultados de los procesos de innovación, sus efectos y sus impactos.

II. EL CONTEXTO DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS ESTUDIADAS

En esta parte del trabajo se analizan los contextos competitivo y tecnológico en que surgen y se desarrollan los procesos de innovación en las empresas estudiadas, pues, este entorno incide en su dinámica y en la forma en que se realizan. Este análisis facilita, además, la caracterización de las innovaciones obtenidas.

A. El perfil competitivo de las empresas

Con el fin de establecer los rasgos del entorno competitivo en el que emergen las innovaciones, en seguida se indaga por la existencia de estrategias competitivas explícitas, o si las empresas cuentan con ventajas competitivas y si éstas son de origen tecnológico.

En la mayoría de las empresas existen estrategias competitivas emergentes (Mintzberg, 1997). A pesar de ser todas firmas innovadoras, en los casos en que las estrategias son explícitas, no se orientan a generar capacidades distintivas y, menos, a hacer de las capacidades tecnológicas y de innovación su componente central. Tal situación y los objetivos específicos del estudio explican la poca profundización en los análisis estratégicos.

Las empresas analizadas ocupan posiciones importantes en sus mercados y en el 80% de los casos se registran desempeños superiores asociados a las innovaciones adelantadas (*véase* cuadro 1); sin embargo, sólo en el 29% de ellos existen claras capacidades distintivas. Esa dificultad tiene dos causas: 1) las originadas en las empresas, por el carácter informal y emergente de las estrategias competitivas, incluso cuando cuentan con nítidas capacidades distintivas (como Intecplast o Siemens), y 2) las limitaciones del estudio, pues éste se concentró en los aspectos tecnológicos y, más específicamente, en los procesos de innovación.

Cuadro 1

El papel estratégico de la tecnología en los casos estudiados[12].

Descriptores	No identificado		Poco claro		Claro		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	(%)*
Análisis estratégico a nivel competitivo							
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
Análisis estratégico a nivel tecnológico							
3. ¿Ha desarrollado la empresa tecnologías diferenciadas?	3	21	6	43	5	36	100
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 Zerda (editores) (2003).
Nota: (*) En cada caso, se calcula frente al total, esto es, a los 14 casos estudiados.

Más difícil fue establecer la existencia de estrategias deliberadas orientadas a hacer de la tecnología la fuente central de las capacidades y las estrategias competitivas de las empresas. En los casos en que hay ventajas competitivas de origen tecnológico (el 21%), esto es, competencias tecnológicas, éstas no se detectaron en los análisis estratégicos; ello sólo fue posible en los análisis tecnológicos. Así sucedió con Intecplast, empresa que cuenta con dos capacidades distintivas, que se soportan en sus capacidades tecnológicas, pero que no son fruto de una estrategia planeada. Igual acontece con Siemens, no obstante que: en ella existen estrategias globales que orientan las actividades de su filial en Colombia; muestra estrategias de adaptación de las tecnologías a las condiciones regionales; su concepción de "red global de innovación" le otorga ventajas derivadas de las TIC, que facilitan tanto la transferencia de tecnologías como el apoyo de otras filiales en sus procesos de innovación, que a su vez constituyen un mecanismo deliberado para mejorar los indicadores financieros de la filial y así evitar su cierre por parte de la casa matriz.

B. El perfil tecnológico de las empresas

De acuerdo con el marco asumido, para analizar las capacidades que definen el perfil tecnológico de las empresas se exponen, por una parte, los resultados de la indagación estratégica por el papel de la tecnología y, por otra, el perfil funcional de las capacidades tecnológicas.

[12] Se agradece a los autores de los casos por diligenciar las matrices que permitieron elaborar este cuadro.

1. El perfil estratégico de la tecnología

La finalidad del análisis que sigue es establecer si: 1) el desarrollo de las tecnologías genéricas en las empresas originó diferenciación tecnológica y si ésta es fuente de ventajas competitivas; 2) la empresa formula estrategias competitivas a partir de la explotación y el desarrollo de sus competencias tecnológicas. En otras palabras, si la tecnología desempeña un papel estratégico y si existe una deliberada gestión estratégica de la misma.

Sólo en el 36% de los casos fue posible identificar la generación de tecnologías diferenciadas a partir de los desarrollos e innovaciones efectuados por las empresas (véase cuadro 1). Esa diferenciación se identifica más fácilmente cuando las innovaciones adaptan las tecnologías importadas de productos y procesos a las especificidades del entorno local. Así aconteció con la adaptación de: 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 para el medio local.

Fue más difícil identificar la diferenciación tecnológica originada en adaptaciones de las tecnologías importadas cuando éstas no respondían a exigencias singulares del entorno, sino a la atención de las necesidades de los clientes. Ello fue posible allí donde esa diferenciación es fuerte (como Intecplast o Siemens Motores).

En el 29% de las empresas se estableció que la diferenciación tecnológica dio origen a diferenciación competitiva o, en otros términos, que generó competencias tecnológicas. En Lumbre, Siemens e Intecplast se encuentran ventajas competitivas originadas en sus desarrollos tecnológicos. Así, no obstante estar en presencia de empresas innovadoras, sólo en un bajo porcentaje de las mismas la tecnología cumple un papel estratégico.

En apenas el 14% de las empresas la explotación y/o el desarrollo de competencias tecnológicas es fuente de reflexiones, apuestas y formulación de estrategias competitivas. En otras palabras, 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 Siemens Motores e Intecplast, ello no es el fruto de estrategias planeadas formalmente.

2. El perfil funcional de las capacidades tecnológicas

Para identificar el perfil de las capacidades tecnológicas vistas en sí mismas, esto es, de manera funcional, se realiza un ejercicio orientado a establecer cómo se gestiona la tecnología en la empresa, y si esto es un factor que estimula o limita el desarrollo de la innovación a su interior. Para ello se establece el grado de actualización del parque

tecnológico, el nivel de formalización del manejo de los recursos tecnológicos, así como las prácticas en que se concreta dicho manejo en las empresas analizadas.

3. Características del parque tecnológico

El nivel de actualización del parque tecnológico se evalúa a partir de las tecnologías centrales de los productos representativos, con base en una doble contrastación: 1) con relación a los estándares internacionales, y 2) con relación al grupo estratégico, esto es, los competidores directos de las empresas estudiadas. Los resultados, consignados en la matriz de *likert* presentada en el cuadro 2, indican que la actualización es de nivel medio, pues si bien la mayoría de las empresas presenta un nivel similar o ligeramente superior al de sus competidores en el mercado local, presentan claros rezagos tecnológicos con relación a los avances existentes en los mercados internacionales, excepto en Siemens. Este rezago se torna más significativo en el contexto de los tratados de libre comercio en ciernes.

4. La formalidad del manejo de la tecnología en las empresas

El nivel de formalización existente para el manejo de la tecnología es bastante bajo (*véase* cuadro 2). En la mayoría de los casos no existe una dependencia encargada formalmente de manejar la tecnología, ni departamentos de I+D, salvo excepciones como Lumbre o Siemens, aunque sus dependencias no se corresponden con departamentos típicos de I+D; tampoco existen planes o agendas tecnológicas, con objetivos y estrategias claramente definidos, ni presupuestos explícitos asignados para el efecto. Por ello, en los casos estudiados, el manejo de la tecnología tiene un carácter informal. Esto, a semejanza con los hallazgos de estudios similares (Malaver, 2002 a), incide en gran medida en el perfil de sus innovaciones y le confiere especial importancia al análisis de las prácticas en que se concreta el manejo de la tecnología.

En concordancia con lo anterior, las decisiones relacionadas con el cambio tecnológico en la empresa, bien sea mediante la incorporación o el desarrollo interno o contratado de las tecnologías, no resultan de procesos de planeación deliberados ni de auditorías tecnológicas. Por lo general, esas decisiones de inversión recaen en el gerente o en funcionarios del nivel directivo y responden a necesidades puntuales y de carácter funcional.

5. 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 tecnológicas existentes en las empresas y su incidencia en los procesos de innovación. Para el efecto, en seguida se analizarán las prácticas desplegadas para la incorporación, uso y desarrollo de las tecnologías de las empresas; así como las prácticas complementarias a ellas.

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 = **30**	0	14	12	4	0

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

El conjunto de prácticas asociadas con *la incorporación de las tecnologías*, revela las capacidades menos desarrolladas en estas firmas. Esto se debe a que si bien cuentan con mecanismos de vigilancia tecnológica que les permiten identificar las nuevas tecnologías, las prácticas desplegadas para la selección y negociación son débiles. Estas falencias son graves debido a que la principal vía para el avance tecnológico es la incorporación de tecnologías importadas, y ello implica transferir conocimientos que faciliten su asimilación y dominio.

Las falencias anteriores, si bien limitan, no impiden una elevada explotación comercial, ni un *uso creativo de las tecnologías* incorporadas, que en muchos casos ha conducido a la obtención de desarrollos tecnológicos que en ocasiones constituyen innovaciones. Estos avances son estimulados por la necesidad de dar respuesta a problemas de adaptación tecnológica, a contingencias productivas y a las demandas de los clientes, o de aprovechar las oportunidades del mercado. Para ello las empresas se apoyan en sus conocimientos del mercado, sus capacidades productivas y los aprendizajes derivados, básicamente, de la solución de problemas. Esto les ha permitido desarrollar y acumular sus mayores fortalezas tecnológicas; pero ese *desarrollo endógeno de las tecnologías* también es informal. Los procesos de innovación, además, revelan pocas capacida-

des debido a la ausencia casi total de proyectos soportados en actividades de I+D y con un deliberado perfil estratégico y esto, como se verá adelante, limita el desarrollo tecnológico.

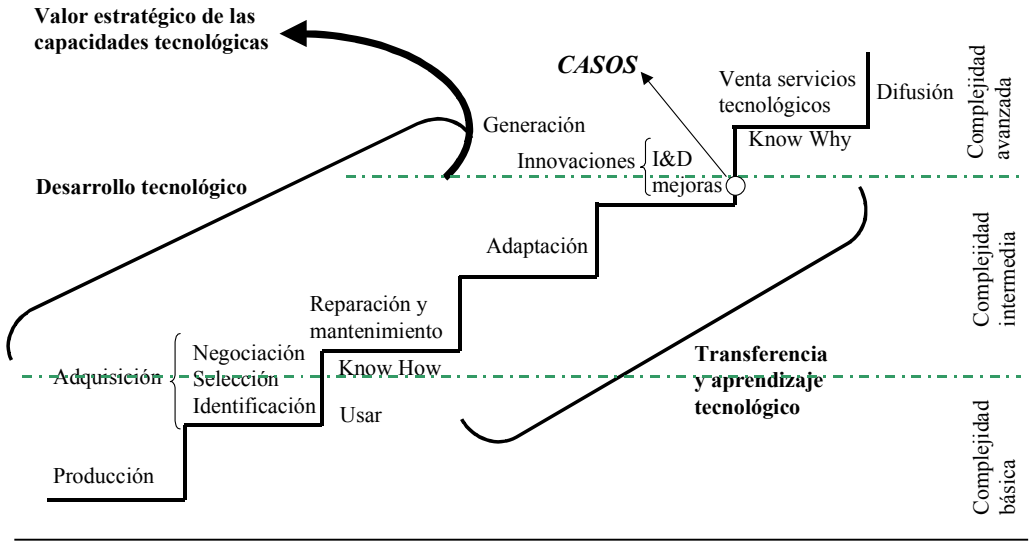
Las restantes capacidades tecnológicas, asociadas a la dinámica del cambio tecnológico en las empresas, esto es, las de protección tecnológica y de eslabonamiento tecnológico, presentan un bajo nivel de desarrollo, tal como se señala en el cuadro 2. *Las capacidades de salvaguarda tecnológica* son bajas en dos sentidos: 1) para proteger el conocimiento generado frente a su fuga y usufructo por terceros, externos a la organización; hecho que es concordante con la inexistencia de innovaciones patentadas; 2) para documentar, codificar y difundir los conocimientos generados en la organización. Las capacidades de *eslabonamiento tecnológico*, a su vez, se revelan bajas por los escasos acuerdos de cooperación con otras empresas y el mínimo acceso a los apoyos del S.N.I. En este sentido, la cooperación con las universidades para adelantar proyectos de I+D, aunque es la más común, sólo se da en un tercio de las empresas.

En síntesis, las empresas no se han organizado para manejar la tecnología, y los avances en materia del uso, explotación y desarrollo de las tecnologías incorporadas por las empresas, junto con las limitaciones provenientes de la informalidad en las prácticas, el bajo apalancamiento externo y las carencias estratégicas señaladas en los procesos de innovación, explica el puntaje apenas medio-bajo que, en el cuadro 2, reciben en conjunto las capacidades tecnológicas de las empresas estudiadas, no obstante ser innovadoras.

Una segunda aproximación al perfil tecnológico de las empresas, la escalera tecnológica, muestra que han construido capacidades tecnológicas de nivel intermedio a través de la explotación, adaptación y desarrollo de las tecnologías incorporadas (véase diagrama 1). Ese nivel se ha alcanzado superando las limitaciones en los procesos de incorporación de las tecnologías y con base en las capacidades productivas existentes y la creatividad para solucionar problemas. Sin embargo, las características de esos procesos y capacidades de innovación obstaculizan avanzar hacia innovaciones soportadas en I+D y la venta de servicios tecnológicos, es decir, el desarrollo de capacidades tecnológicas de nivel avanzado.

Los dos balances efectuados muestran capacidades tecnológicas de nivel medio en las empresas y señalan que las decisiones orientadas al cambio tecnológico no nacen de procesos estratégicos deliberados y, menos aún, orientados a convertir la tecnología en fuente de ventajas competitivas. Por el contrario, la tecnología ha sido un soporte funcional para el desenvolvimiento de las empresas en sus mercados. Ese perfil les ha permitido competir con relativa solvencia en el escenario interno pero, sin ahondar demasiado, se revela restrictivo en mercados más exigentes, como los generados por el TLC o el ALCA, los cuales reclaman hacer de la tecnología y la innovación componentes centrales de las estrategias competitivas.

Diagrama 1
La escalera tecnológica.



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

III. EL PERFIL DE LAS INNOVACIONES

Con base en el análisis del contexto competitivo y tecnológico del cual emergen las innovaciones, en esta parte del trabajo se realiza una breve caracterización de los procesos, los resultados e impactos de las innovaciones adelantadas por las empresas estudiadas.

A. Fuentes de las innovaciones

En general, en las empresas la mayor parte de las innovaciones se originan en fuentes internas antes que en externas (*véase* cuadro 3). Sin embargo, a diferencia de lo que suele ocurrir con las empresas de los países desarrollados, las innovaciones no provienen del empuje de los avances endógenos del conocimiento. En el frente externo, la presión de la competencia tampoco constituye la principal fuente de innovaciones, y menos claros aún son los efectos de procesos tales como la apertura de la economía registrada en los años 90.

En el ámbito interno, las principales fuentes de ideas para la innovación son los empresarios, empujados por su espíritu y capacidad emprendedora que los lleva a detectar oportunidades y a innovar como mecanismo para ganar mercados o mejorar su posición en ellos. Éstos se alejan de la metáfora schumpetereana de la destrucción creativa y tampoco perciben la innovación como medio para monopolizar el mercado y lograr

rendimientos extraordinarios (Schumpeter, 1942). Es probable, además, que su figura sea preponderante ante la poca formalización de las actividades tecnológicas en estas empresas y que, en esas condiciones, su espíritu emprendedor sustituya la gestión formal de la innovación. La otra fuente importante de ideas de innovación son los departamentos de producción (*véase* cuadro 3), donde éstas surgen como respuesta a los problemas de adaptación tecnológica y a los requerimientos de los clientes.

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	**59,6**
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	**40,4**
Total		23	16	18	57	**100,0**

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

A nivel 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, 2003). Resulta comprensible, además, que los clientes constituyan la principal fuente de la innovación (véase cuadro 3), pues ésta no es fruto del empuje tecnológico interno ni de una gestión estratégica de la tecnología.

A pesar de que gran parte del cambio tecnológico es exógeno, ni los proveedores ni los consultores son fuentes relevantes de la innovación. Esto expresa 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, que no parece ser fuente de las innovaciones realizadas en las unidades de motores y transformadores de su filial en

Colombia, pero 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, indujo a innovaciones para su supervivencia.

B. Los procesos de innovación

El rasgo central de los procesos de innovación es su informalidad, hecho que concuerda con la carencia de departamentos de I+D o de dependencias formales que hagan sus veces, y con el grado de desarrollo administrativo y tecnológico de las empresas.

Si bien esa carencia es común en estas empresas, y probablemente en la mayoría de las empresas colombianas, se debería ahondar en la relación entre el desarrollo organizacional y administrativo, y en el avance en los procesos de innovación, pues en empresas como Siemens se generan condiciones propicias para éstos. Por ejemplo, los espacios existentes en esta empresa para desarrollar las tecnologías y las redes de información, o las facilidades de acceso a las mejores prácticas de la empresa a nivel global derivadas de la noción de la empresa como "una red global de innovación", soportan dichos procesos. Debería indagarse, entonces, si en empresas nacionales con una administración moderna se facilitan más sus actividades tecnológicas. Al respecto existen evidencias de que en las empresas con innovaciones de mayor grado y alcance, los procesos de innovación son más formalizados, independientemente de su tamaño (Malaver y Vargas, 2004 b).

Otro indicador de informalidad es el carácter emergente de los procesos de innovación encontrado en todos los casos estudiados (*véase* cuadro 4). La innovación surge como respuesta a las contingencias tecnológicas o de mercado, pero no de procesos deliberados, previstos en ejercicios de planeación. Se trata de procesos puntuales, propios de empresas sin una visión estratégica de la innovación.

No obstante lo anterior, es necesario ahondar en la caracterización de esa informalidad, pues en algunas empresas existen capacidades tecnológicas desarrolladas y, a pesar de la debilidad de los procesos de planeación, cuentan con una visión estratégica de la innovación. Esta situación es clara cuando las adaptaciones de las tecnologías importadas a las condiciones locales generan ventajas competitivas (Marthé, Montana, Siemens Motores, Sotec). Más excepcionales son los casos en que la innovación es parte fundamental de apuestas y estrategias competitivas claras, pero emergen informalmente (Intecplast).

En la ejecución de las innovaciones estudiadas predominan equipos ad hoc, de carácter interdisciplinario e interfuncional, con presencia preponderante de los empresarios–gerentes (*véase* cuadro 4). Adicionalmente, en el 37,5 % de los casos se presentaron procesos de cooperación con universidades (Rambal, Aceros Sogamoso, Siemens y Marthé) y con los proveedores (Diaco y Aceros Sogamoso). En ningún caso se detectó algún trabajo conjunto con los Centros de Desarrollo Tecnológico, CDT.

Cuadro 4
Características de los procesos de innovación.

Características	Descripción características	Cantidad empresas	(%)
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, Malaver y Zerda (editores) (2003).
Notas: (*) En muchos casos el gerente es 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.

La informalidad de los procesos de innovación confirma los planteamientos del MB (Jaramillo et al, 2000) y de Arocena y Sutz (2002) para los países latinoamericanos. Pero es necesario profundizar para establecer las lógicas que los gobiernan, los factores con mayor incidencia en los procesos de aprendizaje y el desarrollo de las capacidades innovativas. Ello mostrará las claves para gestionar la innovación en las empresas y para estimularla mediante políticas públicas.

C. Características de las innovaciones

Analizados los contextos competitivo y tecnológico que enmarcan y condicionan las innovaciones tecnológicas logradas por las empresas, con el fin de facilitar su caracterización se acude a tres indicadores: el tipo, el grado y el alcance de las mismas.

Con relación al primer caracterizador, *los tipos de innovaciones,* éstas se dividieron en dos: de producto y de proceso. El cuadro 5 muestra el predominio de las innovaciones de producto, con una participación cercana a las dos terceras partes del total. Este resultado corrobora los resultados de la Prueba Piloto de la EDT2, realizada en el año 2003, que indica que las innovaciones aumentaron con relación a la EDT1 y que además tendieron a desplazarse de las innovaciones en proceso a las de producto (Malaver y Vargas, 2004 b), en parte, debido al agotamiento del proceso de racionalización de costos registrado en los años 90 (Malaver, 2002 b).

Cuadro 5
Caracterización de las innovaciones.
Para las tres principales innovaciones de las empresas estudiadas.

Rasgos caracterizadores	Descriptores	Innovaciones			Cantidad empresas	(%)
		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
	Subtotal	14	12	11	37	100,0
Alcance	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 (editores) (2003).

Una mirada más detenida al comportamiento innovador permite identificar particularidades asociadas tanto al tipo de actividades productivas como a la naturaleza de las empresas. En el primer caso, las dedicadas a las actividades metalúrgicas realizan innovaciones de proceso orientadas a disminuir costos, en respuesta a la competencia creciente de productos importados. Sin embargo, esas innovaciones son parte de procesos espontáneos y reactivos antes que estratégicos (Vargas y Malaver, 2003). Las innovaciones en las empresas de la rama metalmecánica se concentran en el producto, sobre todo las que actúan como proveedoras de maquinaria y equipo para la industria y la agricultura (Sotec y Montana). Como se verá, frente a las anteriores, éstas adelantan innovaciones más complejas y frecuentes. En las empresas de la cadena petroquímica (Rambal, Intecplast e Icobandas), la mayor parte de las innovaciones fueron de producto. Muchas de ellas estuvieron asociadas al diseño y a 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. El hecho de pertenecer a la "red global de innovación" incide, en los dos casos estudiados, en el logro de innovaciones más avanzadas. La mayor parte de ellas son de producto, pero también han sido importantes las de procesos, con las cuales se busca 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 la innovación es apenas incremental (véase cuadro 5). Éstas, como se dijo, surgen de resolver problemas técnicos y de atender los requerimientos de los clientes. Esto acontece incluso en Siemens, que adapta los avances efectuados en el centro, pero también efectúa desarrollos orientados a mejorar la competitividad local.

No se detectaron innovaciones que hayan dado lugar a patentes, ni siquiera en las empresas más avanzadas tecnológicamente (*véase* cuadro 5), lo cual corrobora los hallazgos de la prueba piloto de la EDT2, que mostró que si bien existen innovaciones consideradas radicales[13] y para el mercado internacional, éstas no se patentan. En los casos en cuestión, la ausencia de patentes está relacionada con las limitaciones señaladas en cuanto a la carencia de actividades de I+D y de innovaciones de carácter radical, en sentido estricto.

En los casos existen sugerentes diferencias sectoriales. Las empresas que son proveedoras especializadas de maquinaria y equipos obtienen innovaciones de mayor grado, complejidad y frecuencia, incluso frente a otras firmas de las ramas metalúrgica y metalmecánica. Por su parte, las de plásticos (Intecplast y Rambal) y caucho (Icobandas), realizan innovaciones de producto de menor desarrollo. Es probable que las diferencias en las capacidades tecnológicas de estas empresas se deban a los patrones sectoriales de desarrollo tecnológico (Pavitt, 1984) y que, en consecuencia, estas diferencias tecnológicas no incidan en las posiciones competitivas de esas empresas.

Parece necesario, entonces, evaluar las capacidades tecnológicas y de innovación de las empresas, de acuerdo con las exigencias de los patrones y las dinámicas tecnológicas sectoriales. Esto ayudará a efectuar diagnósticos más estratégicos sobre las fortalezas y debilidades de las empresas, y a establecer cuáles son las exigencias y el horizonte de posibilidades tecnológicas de las empresas, según los sectores a los cuales pertenecen.

El tercer caracterizador, *el alcance de las innovaciones,* muestra que un 90% de ellas constituyen novedades para el mercado nacional (*véase* cuadro 5). Esto es apenas lógico, pues el alcance geográfico está bastante relacionado con el grado de las innovaciones, 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 a nivel global y frente a competidores tales como General Electric y Bosch.

Ahora bien, las características de las innovaciones identificadas concuerdan con el contexto competitivo y tecnológico en que emergen. Avanzar hacia innovaciones estratégicas, sistemáticas, basadas en I+D, y con altos grados de novedad (patentes) y alcances (internacionales) requiere un salto cualitativo que implica cambios estructurales poco probables en la mayoría de estas empresas.

[13] Aquí esta noción se utilizó para aquellos productos o procesos que son nuevos en el mercado. No en el sentido de provocar una ruptura con las condiciones existentes, ni para ser patentada, como lo exige el MO (OCDE, 1996).

D. Efectos e impactos de las innovaciones

Aquí se presentan los resultados de la indagación por la incidencia de los procesos de innovación en el comportamiento tecnológico, económico y competitivo de las empresas estudiadas. En la mayoría de los casos es claro el éxito técnico de los procesos innovativos (*véase* cuadro 6) y la generación de una mejor actitud hacia la tecnología y la capacidad para aventurarse en proyectos de mayor complejidad tecnológica. Sin embargo, esto no se traduce en una mayor propensión al riesgo y en la realización de innovaciones para mercados de mayor alcance, lo cual revela limitaciones de las condiciones asociadas a la informalidad de los procesos de innovación.

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	100,0
Indirectos	**Económicos**							
	Incremento ventas	2	14,3	10	71,4	2	14,3	100,0
	Incremento del empleo	7	50,0	6	42,9	1	7,1	100,0
	Tecnológicos							
	Actitud positiva frente a la tecnología	2	14,3	4	28,6	8	57,1	100,0
	Mayor propensión al riesgo tecnológico	2	14,3	7	50,0	5	35,7	100,0
	Capacidad para hacer proyectos más complejos	2	14,3	5	35,7	7	50,0	100,0
	Capacidad para hacer proyectos de más alcance	2	14,3	7	50,0	5	35,7	100,0
	Aumento en la frecuencia de las innovaciones	3	21,4	5	35,7	6	42,9	100,0
	Competitivos							
	Incrementos márgenes	6	42,9	7	50,0	1	7,1	100,0
	Incremento cuota de mercado	5	35,7	6	42,9	3	21,4	100,0
	Desarrollo competencias tecnológicas	7	50,0	4	28,6	3	21,4	100,0
	Tecnología fuente de estrategias competitivas	8	57,1	4	28,6	2	14,3	100,0

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

Nota: (*) El total es calculado sobre las catorce empresas que constituyen el total de casos estudiados.

Menos claros son los impactos de carácter económico y competitivo[14]. Es mínimo el porcentaje en que son evidentes los efectos de la innovación en el posicionamiento, las cuotas de mercado y sobre la rentabilidad, es decir, su impacto competitivo. Tampoco es claro el impacto sobre el desarrollo de competencias tecnológicas, o la formulación de estrategias competitivas que aprovechen y desarrollen las capacidades y competencias tecnológicas de las empresas. Aquí aparecen las mayores limitaciones del perfil de las capacidades tecnológicas y de innovación de estas empresas.

IV. LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO Y LAS CARACTERÍSTICAS DE LA INNOVACIÓN DE AMÉRICA LATINA

En este apartado se exponen los resultados del estudio en una perspectiva latinoamericana, para contribuir a caracterizar los procesos de innovación en nuestros países, con miras a fortalecer las políticas de CyT orientadas a mejorar la conducta tecnológica y la dinámica de la innovación empresarial. Para facilitar la comparación de los hallazgos del estudio con los obtenidos en otros realizados en América Latina se elaboró el Cuadro 7. En este se presentan las semejanzas y luego algunos matices específicos del estudio de casos.

Las *semejanzas* en los procesos de innovación son nítidas con relación a:

i) La naturaleza del cambio tecnológico, que en estos países es básicamente exógeno (Jaramillo et. al., 2000); pero en los casos y en otros estudios colombianos (Malaver, 2002 a) surgen matices como: una baja capacidad de incorporación; pocas tecnologías importadas traen incorporadas innovaciones; sólo algunas originan innovaciones adaptativas; además, las capacidades para identificar, adquirir y usar primero que los competidores nuevas tecnologías, son fuente de ventajas competitivas en mercados nacionales.

ii) La informalidad de los procesos de innovación, los cuales no son fruto de actividades de I+D, y menos de investigación básica (Arocena y Sutz, 2002; Malaver, 2002 a). Las empresas estudiadas no están organizadas ni gestionan formal ni estratégicamente la innovación, razón por la cual esos procesos son reactivos y episódicos.

iii) El carácter adaptativo e incremental de los desarrollos endógenos (Jaramillo et al., 2000). En los casos, no obstante contar con capacidades tecnológicas y de innovación, la mayoría de las empresas tienen sus fortalezas en la producción (el *know how*) y en la comercialización, y en ellas soportan los procesos de innovación y los aprendizajes tecnológicos surgidos de la creatividad para solucionar problemas técnicos derivados de adaptar tecnologías exógenas, aprovechar oportunidades del mercado y atender demandas de los clientes.

[14] Esto puede deberse a: 1) problemas relacionados con la información de las empresas; 2) limitaciones del estudio, que al centrarse en los análisis tecnológicos no ahondó en el análisis estratégico a nivel competitivo, lo cual dificultó establecer los impactos a este nivel; 3) limitaciones de los procesos de innovación que en la mayor parte de los casos, no están guiados por una visión estratégica.

Cuadro 7
Los resultados del estudio frente a otros en América Latina.

Semejanzas en los procesos de innovación	
América Latina	**Colombia**
1. Cambio tecnológico exógeno	1. Poca capacidad de incorporación
2. Procesos informales	2. Episódicos y asistemáticos
3. Innovaciones adaptativas e incrementales	3. Originadas para solucionar problemas técnicos, necesidades de los clientes y aprovechar oportunidades de mercado. Mucho cacharreo y poca I+D.
4. Poca articulación con el S.N.I.	4. Poca articulación con el S.N.I.
Matices en el caso colombiano	
?	1. El papel de la tecnología no es estratégico, sino funcional 2. El perfil tecnológico obstaculiza el desarrollo de capacidades avanzadas 3. Los empresarios y los usuarios son actores clave 4. La innovación genera aprendizajes y capacidades tecnológicas 5. Impacto competitivo de la innovación poco claro

Fuente: elaboración propia.

iv) La mínima articulación de las empresas con el S.N.I. (Jaramillo et al., 2000; Arocena y Sutz, 2003). En el caso colombiano se muestra, sin embargo, que a mayores capacidades tecnológicas de las empresas mayor es la intensidad de la articulación con el S.N.I., incluso en el ámbito de las pymes (Malaver y Vargas, 2004 b).

La comparación de los hallazgos también revela *matices* de los casos colombianos que no son estudiados o resaltados en otros trabajos (por eso el signo de interrogación en el cuadro 7), y que son útiles para caracterizar los procesos de innovación y orientar las decisiones de política. Entre estos sobresalen:

i) Ni la tecnología ni la innovación cumplen un papel estratégico en las empresas. Son excepcionales las capacidades tecnológicas que son fuente de ventajas competitivas; tampoco existen procesos deliberados de gestión de la tecnología y de la innovación. Su papel es apenas funcional. Éste les ha permitido competir con éxito en los mercados nacionales, pero limita su competitividad internacional.

ii) Los aprendizajes tecnológicos se han traducido en desarrollos y en capacidades de innovación medias, cuando no bajas. Además, el perfil de las capacidades tecnológicas y los factores asociados a la informalidad de los procesos de innovación dificultan a las empresas saltar hacia capacidades tecnológicas de alta complejidad, mediante proyectos más sistemáticos, más frecuentes, basados en actividades de I+D y

con mejores resultados en términos de grado, complejidad y alcance de las innovaciones. El perfil funcional resulta más restrictivo para lograr procesos de innovación más estratégicos, más apalancados en el entorno tecnológico (impulsado por el S.N.I). Es restrictivo, en síntesis, para construir capacidades tecnológicas avanzadas y una gestión estratégica de la innovación, que permitan enfrentar con solvencia los escenarios abiertos por el TLC o el ALCA.

iii) Los casos estudiados muestran la importancia fundamental de los *empresarios,* especialmente en las pymes, quienes apoyados en su espíritu emprendedor detectan oportunidades de mercado que originan ideas y procesos de innovación que ellos lideran. Su papel crece a medida que disminuye el tamaño y el grado de formalidad de la gestión global de la empresa. Pero éstos y otros rasgos que apenas se vislumbran, y que es necesario estudiar, los aleja de la noción clásica del empresario innovador (Schumpeter, 1942). En los estudios también descuellan *los usuarios*, quienes a semejanza de lo ocurrido en los países desarrollados (Lundvall, 1985) y en América Latina (Arocena y Sutz, 2003), jalonan las innovaciones con sus demandas y sugerencias. Establecer la capacidad de las empresas para gestionar la relación productor–usuario es una tarea pendiente de estudio en Latinoamérica.

iv) Un matiz crucial del estudio de casos es su indagación por los efectos de las innovaciones a nivel tecnológico, esto es, en términos de los aprendizajes, el mejoramiento de las actitudes frente al riesgo y los fracasos tecnológicos, así como a nivel del desarrollo de capacidades tecnológicas de índole estratégica. Estos aprendizajes fueron evidentes a través de la realización de innovaciones más complejas y más frecuentes.

v) El estudio también se preocupó por los efectos de las innovaciones a nivel competitivo, y no sólo en el ámbito de las ventas, como acontece en el MO (OCDE, 1996) y en el MB, pero éstos sólo excepcionalmente fueron claros. Su importancia para la formulación y evaluación de políticas para el desarrollo de la innovación muestran la urgencia de estudiar el tema.

Los matices señalados muestran las potencialidades del marco asumido, el cual facilita los análisis contextualizados de la innovación y la caracterización del sujeto (la empresa) y del objeto (las innovaciones). El enfoque de las capacidades, al articular el contexto competitivo y tecnológico, propicia una visión estratégica de la tecnología y de la innovación; permite vincular los procesos de innovación con las capacidades tecnológicas que los determinan y, de este modo, dan sentido a las innovaciones e impactos obtenidos. Este marco permite dimensionar, en síntesis, tanto las innovaciones como los factores que las explican.

V. PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

Dentro de los temas que demandan profundización se destaca la informalidad, pues es generalizada; no obstante, en algunos casos la tecnología y la innovación son fuente de ventajas competitivas o pilar de estrategias competitivas. Por ello debería establecerse

en qué circunstancias la informalidad restringe construir capacidades tecnológicas avanzadas, que cumplan un papel estratégico en mercados globalizados. También resulta prioritario examinar la relación entre el desarrollo de la estructura, la gestión y la innovación cuando las empresas se han organizado formalmente para ello.

Los resultados señalan la importancia de ahondar en la caracterización de las capacidades de las empresas para: incorporar el cambio tecnológico, tanto desde una perspectiva funcional como estratégica; apalancar sus recursos y capacidades mediante el eslabonamiento tecnológico; establecer relaciones productor–usuario que estimulen la innovación. En adición a lo anterior se requiere ampliar el análisis de los impactos tecnológicos y competitivos de la innovación, pues éste es un requisito fundamental para el análisis y la definición de políticas tecnológicas estratégicas en materia de innovación.

Finalmente, del estudio de casos también se desprende la importancia de establecer las diferencias entre los patrones sectoriales de desarrollo tecnológico (Pavitt, 1984) para valorar las capacidades tecnológicas de las empresas, y los vínculos entre las exigencias de estos patrones y la competitividad de las empresas. Esta mirada debería ampliarse aún más, pues los patrones de especialización industrial inciden en la dinámica y en el tipo de capacidades tecnológicas predominantes en las empresas, y señalan de manera tácita el modelo de desarrollo establecido (Katz y Stumpo, 200; Mortimore y Peres, 2001).

Florentino Malaver Rodríguez es profesor asociado de la Pontificia Universidad Javeriana, economista de la UPTC, Tunja, Colombia y magíster en economía de la Universidad Nacional, Bogotá, Colombia, director del Grupo de Investigación Cinnco y editor de Cuadernos de Administración, ambos de la Universidad Javeriana. Sus intereses incluyen los temas de competitividad y estrategia, innovación, política industrial, científica y tecnológica, y gestión del conocimiento.

Marisela Vargas Pérez es economista e ingeniera industrial de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, investigadora del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OcyT, catedrática y miembro del Grupo de Investigación Cinnco, en la Pontificia Universidad Javeriana.

Referencias

AROCENA, R. y SUTZ, J. (2002). "Sistemas de innovación y países en desarrollo", en *SUDESCA. Research Papers no. 30*, Department of Business Studies, Aalborg University, Denmark.

_____ (2003). *Subdesarrollo e innovación. Navegando contra el viento*, Madrid, Cambridge University Press – OEI.

BARNEY, J. (1991). "Firm resources and sustained competitive advantage", *en Journal of Management*, vol. 17, no. 1.

CLARK, T., CROSON, D. y SCHIANO, W. (2001). "A hierarchical model of supply – chain integration: information sharing and operational interdependence in the US grocery channel", en *Information Technology and Management*, no. 2, pp. 261 – 288.

DAHLMAN, C., ROSS-LARSON, B. y WESTPHAl, L. (1987). "Managing technological development: lessons from newly industrializing countries", en *Pergamon Journals Ltd.*, Great Britain, World Development, Vol. 15, no. 6, pp. 759-775.

DUSSAUGE, P., HART, S., RAMANANTSOA, B. (1992). *Strategy technology management*, Chichester, England, John Wiley & Sons Ltd.

DURÁN, X., IBÁÑEZ, R., SALAZAR, M., VARGAS, M. (1998). *La innovación tecnológica en Colombia: características por tamaño y tipo de empresa,* Bogotá, Departamento Nacional de Planeación.

FREEMAN, Ch. (1995). "The national system of innovation. In historical perspective", en *Cambridge Journal of Economics*, 19 (1), 5-24.

GIGET, M. (1984). "Les bonsais de l´industrie japonaise", *Estudi no. 40*, CPE Centre de prospective et d´évaluation, París.

HITT, M., IRELAND, D. y HOSKISSON, R. (1999). *Administración estratégica, competitividad y conceptos de globalización*, México, Thomson Editores.

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*, OEA/RICYT, Bogotá, Tres Culturas Editores Ltda.

JARILLO, J. y MARTÍNEZ, J. (1992). *La internacionalización de la empresa*, Madrid, McGraw Hill.

KATZ, J. Y STUMPO, G. (2001). "Regímenes competitivos sectoriales, productividad y competitividad internacional" en *Seminario Camino a la Competitividad: el nivel meso y microeconómico*, Santiago de Chile, marzo 15.

KATZ, J. (2000 a). *Reformas estructurales, productividad y conducta tecnológica en América Latina*, México, FCE.

_____ (2000 b). "The Dynamics of Technological Learning During the Import – Substitution Period and Recent Structural Change in the Industrial Sector of Argentina, Brazil and México", in Ed. Kim and Nelson, *Technology Learning & Innovation. Experiences of Newly Industrializing Economies*, Cambridge University Press, UK.

KLINE, S. y ROSENBERG, N. (1986). "An overview of innovation", en *The positive sum strategy*, Landau, R. y Rosenberg, N. (eds), Washington, National Academy Press.

LALL, S. (1992). "Technological capabilities and industrialization"; *World Development*, Pergamon Press Ltd., Vol. 20, no. 2, pp. 165-186.

LUGONES, G. (2000). "¿Manual de Oslo o Manual Latinoamericano? Reflexiones a partir de la Encuesta Argentina sobre Conducta Tecnológica en las Firmas Industriales", en *Redes*, v. VII, no. 16, diciembre de 2000, pp. 11-47, Argentina.

LUGONES, G. Y PEIRANO, F. (2004). "Segunda encuesta Argentina de innovación (98/01). Resultados e implicancias metodológicas", en *Revista Iberomericana de Ciencia Tecnología y Sociedad, CTS,* v. 1, no. 2, REDES - OEI – Universidad de Salamanca, abril.

LUNVALL, B.A. (1985). "Product innovation and user-producer interaction" en *Industrial Development Research Series no. 31*, p. 47, Aalborg University Press, Aalborg.

_____ (ed) (1992). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, London, Pinter.

MALAVER, F. (2002 a). "Un perfil de las capacidades tecnológicas en la industria de artes gráficas, imprentas y editoriales", en *Innovar no.* 20, julio–diciembre, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

_____ (2002 b). "Dinámica y transformaciones de la industria colombiana", en *Cuadernos de Economía no. 36*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

MALAVER, F. y VARGAS, M. (2003). "Marco teórico y metodológico para el estudio de casos de innovación", en Vargas, Malaver y Zerda (Editores), (2003). *La innovación tecnológica en la industria colombiana*, CEJA – OCYT – Colciencias, Bogotá, octubre.

_____ (2004 a). "Hacia una caracterización de los procesos de innovación en la industria colombiana: los resultados de un estudio de casos", en *Cuadernos de Administración no. 28*, (en evaluación).

_____ (2004 b). "El comportamiento innovador en la industria colombiana: una exploración de sus recientes cambios", en *Cuadernos de Administración no. 27*, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, enero – junio, pp 33 - 61.

_____ (2004 c). "El desarrollo del Manual de Bogotá. Algunas contribuciones desde la experiencia colombiana", Buenos Aires, Ricyt, agosto.

MARTÍNEZ, A. (2004). "Experiencias y observaciones surgidas de las encuestas de innovación en Chile", en *Revista Iberomericana de Ciencia Tecnología y Sociedad, CTS,* v. 1, no. 2, REDES - OEI – Universidad de Salamanca, abril.

MERTENS, L. (1996). *Competencia laboral: sistemas, surgimiento y modelos*. Montevideo, Cintefor.

MINTZBERG, H. (1997). "Las cinco P de la estrategia", en: Mintzberg, H., Quinn, J. y Voyer, J, *El proceso estratégico*, México, Prentice Hall.

MORTIMORE, M. Y PERES, W. (2001). "La competitividad internacional de América Latina y el Caribe: la dimensión empresarial y sectorial" en *Seminario Camino a la Competitividad: el nivel meso y microeconómico*, Santiago de Chile, marzo 15.

NELSON, R. (1981). "Research on productivity growth and productivity differences: dead ends and new departures", en *Journal of Economic Literature*, Vol. 19.

_____ (1987). *Understanding technical change as an evolucionary process*, Amsterdam, Elsevier.

NELSON, R. y WINTER, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge.

_____ (1991). "Why do firms differ, and how does it matter?", *Strategic Management Journal*, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, England, Vol. 12, pp. 61-74.

_____ (ed) (1993). *National systems of innovation: a comparative study,* Oxford, Oxford University Press.

NELSON, R. y SAMPAT, B. (2001). "Las instituciones como factor que regula el desempeño económico", en *Economía institucional*, no. 5, segundo semestre, Bogotá, Universidad Externado.

OCDE (1996). "Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data", Oslo, Manual, París, OECD.

PRAHALAD, C.K. y HAMEL, G. (1990). "The core competence of the corporation", en *Harvard Business Review*, no. 68 (3), 79-91.

PAVITT, K. (1984). "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and theory", en *Research Policy*, no. 13, Elsevier Science Publishers B.V, North-Holland.

_____ (1997). "Los objetivos de la política tecnológica", en *Ciencia, tecnología y sociedad,* González M., López, J., Luján, J. (Editores), Barcelona, Editorial Ariel.

PÉREZ, C. (1992). "Cambio técnico, reestructuración competitiva y reforma institucional en los países en desarrollo", en *Trimestre Económico,* no. 233, México.

_____ (1996). "La modernización industrial en América Latina y la herencia de la sustitución de importaciones", en *Comercio Exterior*, v. 46, no. 5, México, mayo.

_____ (2001). "Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil, en *Revista de la CEPAL* no. 75, Santiago de Chile, diciembre.

PORTER, M. (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,* no. 12, Netherlands, pp. 233-248.

SCHUMPETER, J. (1942). *Capitalism, socialism and democracy*, Mc Graw Hill, New York.

TIDD J. (2000), *From knowledge management to strategic competence*, London, Imperial College Press, cap. 1

VARGAS, M. Y MALAVER, F. (2003). "Dinámica económica y tecnológica de la cadena metalúrgica – metalmecánica en los años 90", en Vargas, Malaver y Zerda (Editores), (2003). *La innovación tecnológica en la industria colombiana*, CEJA – OCYT – Colciencias, Bogotá, octubre.

VARGAS, M., MALAVER, F. y ZERDA, A. (Editores), (2003). *La innovación tecnológica en la industria colombiana*, CEJA – OCYT – Colciencias, Bogotá, octubre.

WORLD BANK (2002). *Review of Impact Evaluation Methodologies Used by Operations Evaluation Department Over Past 25 Years*, november.