

# Las empresas mexicanas de base tecnológica y sus capacidades de innovación: *una propuesta metodológica\*\**

## Mexican Technology Based Firms and their Capacity for Innovation: *A Methodological Proposal*

### RESUMEN

Las llamadas Empresas de Base Tecnológica (EBTs) son negocios pequeños y medianos que se caracterizan por poseer una plataforma de conocimiento enfocada hacia la innovación. Sin embargo, la obtención de indicadores de medición de su desempeño innovador es un tema insuficientemente estudiado en el campo de la gestión de tecnología. Uno de los principales problemas para establecer una medición confiable de la innovación en las EBTs es la falta de criterios uniformes con relación al tipo de indicadores que se pueden usar para medir sus capacidades tecnológicas. En este trabajo se propone una metodología de medición que recurre a indicadores no tradicionales de la actividad innovadora tales como los mecanismos de cooperación con organismos públicos y privados, la existencia de redes de información y conocimiento tecnológico en la empresa, el grado de participación en actividades sociales e institucionales,

### ABSTRACT

The well-known New Technology Based Firms (NTBF) are small and medium-sized businesses characterized by their knowledge platform focused on innovation. However, the construction of innovation-performance indicators is an issue that has not been sufficiently studied in the field of technology management. One of the main problems in establishing a reliable measurement of innovation in these firms is the lack of uniform criteria regarding the type of indicators that can be used to measure their technological capabilities. In this paper, we propose a measurement methodology that uses non-traditional indicators of innovative activity such as cooperation mechanisms with public and private organizations, the existence of information networks and technological knowledge within the firm, the degree of participation in social and institutional activities, as well as human-resource participation in developing and implementing

27

\* Profesor-investigador del CIECAS-IPN, México, hmerritt@ipn.mx

\*\* Este trabajo se deriva del proyecto de investigación SIP-20110524, el cual fue financiado por el Instituto Politécnico Nacional durante 2011.

Nota: el autor agradece las observaciones realizadas por dos dictaminadores anónimos, las cuales ayudaron a mejorar este trabajo.

Recibido: 26 de marzo 2012 / Aceptado: 18 de julio 2012

así como la participación de recursos humanos en el desarrollo e implementación de innovaciones al interior de la organización. Una metodología robusta para la elaboración de estos indicadores en EBTs puede servir de base para el diseño de políticas públicas destinadas al apoyo a la creación y crecimiento de este tipo de negocios, no sólo en México, sino también en otros países de América Latina.

*Palabras clave:* México, PYMES, EBTs, innovación industrial, capacidades tecnológicas, metodología.

innovations within the organization. A robust methodology for the development of indicators of innovation capabilities in NTBFs can be the basis for designing public policies supporting the creation and growth of this type of business, not only in Mexico but also in other Latin American countries.

*Key words:* Mexico; SMEs, NTBFs; industrial innovation; technological capabilities; methodology.

## INTRODUCCIÓN

Dentro del universo de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) existe un grupo de negocios que opera mediante el uso intensivo del conocimiento tecnológico. Este tipo de empresas son denominadas “Empresas de Base Tecnológica (EBTs),” que se caracterizan por buscar comercializar los resultados de sus actividades de investigación científica y tecnológica. En los últimos años las EBT se han convertido en un ejemplo de colaboración exitosa entre la industria y la academia (Delapierre *et al.*, 1998; Acs, 1999; Díaz *et al.*, 2010; Haeussler *et al.*, 2012).

28 No obstante su perfil tecnológico, las EBTs no representan un grupo empresarial homogéneo por sus diferentes grados de experiencia industrial y tecnológica, además de sus distintos campos de operación. En todo caso, su rasgo más distintivo es la realización de actividades muy enfocadas a la investigación y desarrollo (I+D) en nichos muy especializados de mercado, tales como la biotecnología, la industria de la información y las comunicaciones, los instrumentos de precisión y la química fina, entre los más importantes (Simón, 2003; Fariñas y López, 2006).

Es importante destacar que el concepto de las EBTs está íntimamente ligado al modelo de incubadoras de empresas y de parques científicos y tecnológicos, ya que estos instrumentos han jugado un papel fundamental en el desarrollo de pequeños negocios tecnológicos al darles la infraestructura y los servicios de acompañamiento necesarios para su arranque y consolidación (Autio y Yli-Renko, 1998; Laranja y Fontes, 1998; Camacho, 1999). No es casual, por lo tanto, que muchas EBTs tiendan a tener un impacto regional ya

que buscan trasladar los resultados de su colaboración con las universidades incubadoras en los mercados donde se sitúan.

Los estudios más representativos de las EBTs provienen de países como Alemania (Haeussler *et al.*, 2012), España (Simón, 2003; Fariñas y López, 2006; Díaz *et al.*, 2010), Estados Unidos (Acs, 1999; Storey y Tether, 1998), Francia (Delapierre, Madeuf y Savoy, 1998), Portugal (Laranja y Fontes, 1998) y Suecia (Ferguson y Olofson, 2004) en donde se han identificado y documentado las oportunidades y limitaciones para su creación.

En México, las EBTs no son aún un segmento importante dentro del universo de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) por los problemas que enfrenta el país para el desarrollo de negocios basados en un perfil más tecnológico. En todo caso los negocios nacionales con una base tecnológica tienden a ser creados por emprendedores que buscan explotar un descubrimiento, el cual está generalmente basado en trabajos de investigación con la finalidad de obtener beneficios económicos (Corona, 1997; Pérez y Vilchis, 2005).

Para las EBTs que operan en México su mayor obstáculo es su falta de capacidades tecnológicas de alto nivel debido a que su esquema empresarial requiere de la práctica de una actividad, producto o servicio con algún grado de contenido científico y tecnológico, lo que las lleva a tener muy pocos beneficios de la explotación de su propiedad intelectual (Pérez y Merritt, 2011).

La finalidad de este trabajo es presentar una propuesta de indicadores que sirva para realizar la medición del desempeño innovador de estas empresas en el contexto mexicano. Cabe aclarar, sin embargo, que los datos en México son escasos y por esta razón se usan mayormente referencias provenientes de países desarrollados porque sus estudios tienden a proporcionar más y mejores detalles acerca de este fenómeno.

29

## **EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA: CONCEPTOS Y DEFINICIONES**

De acuerdo con Fariñas y López (2006), la gran diversidad de perfiles de EBTs dificulta poder establecer una definición precisa de ellas; de ahí que la literatura esté salpicada de términos como “Nuevas Empresas de Base Tecnológica,” “Pequeñas Empresas de Base Tecnológica,” “PYMES de Alta Tecnología,” “PYMES Innovadoras,” etcétera. Esta heterogeneidad también obstaculiza la formulación de políticas públicas dirigidas a su promoción.

No obstante esta multitud de términos, el origen del concepto puede ser precisado de manera relativamente fidedigna. De acuerdo con Storey y Tether

(1998), la idea pionera de empresas de base tecnológica surge del estudio realizado en 1977 por la empresa de consultoría Arthur D. Little. Esta empresa de consultoría definió a las EBTs como empresas independientes, con menos de 25 años de antigüedad, que basan su operación en la explotación de una invención o innovación tecnológica con un riesgo tecnológico sustancial.

Para Camacho (1999), las EBTs son organizaciones productoras de bienes y servicios, comprometidas con el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos y/o procesos de fabricación innovadores, a través de la aplicación sistemática de conocimientos técnicos y científicos. Este autor observa dos características importantes: 1) En comparación con las corporaciones transnacionales, son empresas muy pequeñas que ocupan poco personal y que producen bienes y servicios con alto valor agregado; 2) Tienden a relacionarse con las universidades, institutos o centros de investigación donde desarrollan tecnologías en áreas de conocimiento que dichas empresas requieren para su actualización técnica.

Para Fariñas y López (2006), la creación de EBTs presenta grandes ventajas económicas y sociales debido a su potencial para lograr altas tasas de crecimiento en un plazo relativamente corto, generar artículos innovadores, crear empleos de alta calidad, además de su proclividad para generar productos con un mayor valor agregado y mejores tasas de ganancia.

30 Por su parte, Simón (2003) menciona siete elementos que ayudan a identificar las EBTs: 1) Un mayor potencial para hacer modificaciones en las trayectorias organizacionales de mejora de productos tradicionales, generando nuevos desarrollos de forma incremental. Esto porque las EBTs tienen una mayor capacidad para introducir rápidamente cambios en el diseño de productos y procesos con nuevas características en términos de tamaño, adaptabilidad y versatilidad, debido a su agilidad de producción. 2) Los fundamentos organizacionales de las EBTs constituyen una fuente motora de innovaciones radicales. 3) La flexibilidad constituye la óptima práctica productiva para las EBTs. El carácter programable de los equipos permite superar la rigidez de las viejas plantas, reduciendo la importancia de las economías de escala basadas en técnicas intensivas de producción en masa, ya que es posible separar la escala de producción de las necesidades de satisfacer el tamaño del mercado. 4) La especialización del capital físico y humano permite modificaciones más rápidas en los planes de producción, elevados niveles de eficiencia en la fabricación de productos distintos, diversos modelos y vo-

lúmenes variables. 5) Las EBTs tienen un mayor dinamismo tecnológico, lo que se traduce en una integración más rápida del proceso productivo gracias a su estrecha colaboración con centros de investigación. 6) Las EBTs presentan una mejor adaptación de la producción a la demanda porque pueden desarrollar las condiciones propicias para que la diversidad de la propia demanda multiplique la oferta de productos y la posibilidad de inversión, abriendo así nuevos mercados para sus productos. 7) Las EBTs tienen un esquema organizacional más adecuado para enfrentar las nuevas condiciones de la globalización. Por esta razón las EBTs tienden a participar en redes integradas con los procesos globales de producción, formando parte importante de los mecanismos de coordinación tecno-económica global.

Finalmente, y a manera de resumen de esta sección, son dos los criterios que la literatura identifica como primordiales para caracterizar a una EBT: 1) Ser una empresa de reciente creación; 2) Ser de propiedad independiente (véase, por ejemplo, Delapierre, Madeuf y Savoy, 1998; Storey y Tether, 1998; Acs, 1999; Simón, 2003).

## **SITUACIÓN DE LAS PEQUEÑAS EMPRESAS EN MÉXICO Y LAS RESTRICCIONES PARA SU CRECIMIENTO**

En los últimos años se ha visto un marcado incremento en el interés de académicos, analistas, funcionarios e industriales con relación al tema de la innovación (Smith, 2005). En México el tema ha empezado a influir de manera cada vez más notable en el diseño de políticas encaminadas a promover el desarrollo de estas capacidades entre las empresas del país (Merritt y Mandujano, 2011). Sin embargo, el desarrollo tecnológico de la industria nacional sigue siendo muy pobre, especialmente cuando se le mide a través del número de patentes obtenidas por mexicanos en el país, pues de acuerdo con datos del INEGI, en 2010 se concedieron 229 patentes a nacionales, lo que representa 2.4 por ciento de las 9 399 patentes concedidas en México en ese año (INEGI, 2010). El problema es que la participación de patentes concedidas a mexicanos ha venido disminuyendo desde 1990, cuando éstas representaban 8.2% del total, tal y como lo señalan los datos del cuadro siguiente.

**CUADRO 1****PATENTES CONCEDIDAS EN MÉXICO, 1990 A 2010**

Año	Total	Nacionales	% Participación
1990	1 619	132	8.2
1991	1 360	129	9.5
1992	3 160	268	8.5
1993	6 183	343	5.5
1994	4 367	288	6.6
1995	3 538	148	4.2
1996	3 186	116	3.6
1997	3 944	112	2.8
1998	3 219	141	4.4
1999	3 899	120	3.1
2000	5 519	118	2.1
2001	5 479	118	2.2
2002	6 611	139	2.1
2003	6 008	121	2.0
2004	6 838	162	2.4
2005	8 098	131	1.6
2006	9 632	132	1.4
2007	9 957	199	2.0
2008	10 440	197	1.9
2009	9 629	213	2.2
2010	9 399	229	2.4

Notas: a partir de 1995, se incluyen patentes solicitadas vía tratado de cooperación en materia de patentes, y a partir de 1997 se incluyen patentes concedidas vía tratado de cooperación en materia de patentes.

Fuente: INEGI (2012).

**32** El problema con la pobre propensión a patentar, exhibida por la industria del país, es que su competitividad ya comenzó a menguar, lo que representa una debilidad en el contexto del cambiante entorno tecnológico actual (Pérez-Escatel y Pérez, 2009). Así, el pobre desempeño tecnológico de la industria nacional es visible en la escasa presencia de empresas nacionales en áreas muy especializadas del conocimiento, tales como la biotecnología, la nanotecnología, la informática y los materiales; en donde los avances tecnológicos logrados por empresas transnacionales superan las capacidades actuales de las firmas nacionales, con lo que la brecha de productividad tenderá a ampliarse de no haber un aumento drástico y sostenido en los gastos que realiza la industria mexicana en investigación y desarrollo (Merritt y Mandujano, 2011).

Dadas las condiciones actuales de la planta industrial mexicana, no sólo es urgente incrementar la inversión en capital físico, sino también la inversión en capital humano. A este respecto, Salgado y Bernal (2007), al analizar la evolución de la productividad en las empresas manufactureras del país, en-

contraron que la inversión en capital humano tiende a impactar de manera positiva la adopción de tecnología por parte de las empresas y, por ende, a elevar su productividad.

Por su parte, Pérez-Escatel y Pérez (2009) demuestran que la ventaja competitiva de la industria nacional se puede sustentar en el progreso tecnológico, y que los sectores productivos que presentan los mayores índices de capacidad tecnológica en México son los clasificados como “basados en la ciencia” y “oferentes especializados,” los cuales se caracterizan por tener un mayor nivel de capacitación de su personal, no obstante que sus actividades de investigación son muy bajas. Sin embargo, los sectores con mejor desempeño tecnológico basan su competitividad, paradójicamente, en bajos costos laborales, lo que permite inferir un potencial para incrementar la productividad mediante mejoras sostenidas en la calidad del capital humano disponible.

Finalmente, al representar las pequeñas y medianas empresas la mayor parte de la planta industrial del país, la situación de sus capacidades tecnológicas enmarca el nivel del reto que enfrenta el país para crecer de manera sostenida. Sin embargo, el análisis de este segmento no es fácil al ser sumamente heterogéneo su perfil de desempeño.

Al respecto, Clemente Ruiz ha señalado que la mayor parte de las empresas micro y pequeñas del sector industrial generan un bajo valor agregado por persona ocupada. Estos bajos niveles de valor agregado limitan la expansión sostenida de la capacidad productiva de este segmento industrial. Esta situación la denomina *trampa del bajo valor agregado*, la cual se encuentra vinculada a mercados en donde existe una amplia competencia, lo que rigidiza la estructura de precios y evita la inversión a largo plazo. Para él, los micro y pequeños negocios nacionales pueden dar el salto tecnológico que les permitirá capitalizarse e incorporarse a nuevas redes de producción de mayor valor agregado sólo si son capaces de entender que su potencial tecnológico se encuentra ubicado fundamentalmente en la innovación de procesos y no de productos; por lo que las áreas clave para aprovechar su potencial tecnológico son la selección de materias primas, el control de calidad, la promoción de diseño propio de la maquinaria utilizada, la capacitación de personal, la mejora en la calidad de los patrones, moldes y troqueles, y una mayor productividad en la línea de producción (Ruiz, 1995: 138).

Bajo esta perspectiva, la industria nacional enfrenta varios retos importantes relativos a su capacidad para incrementar su nivel de productividad vía aumentos en la inversión en capital físico y humano. Para las empresas de

base tecnológica, el reto es hacer estas inversiones viables en un contexto de rápidos cambios tecnológicos y de entornos globales cada vez más competitivos, por lo que una posible solución estriba en apoyar aquellas inversiones que rindan frutos de manera inmediata, como son promocionar los cambios organizacionales de forma integral y expedita, así como agilizar la introducción de nuevas y mejores técnicas y procesos de producción.

Estas tareas no son fáciles, pero el conocimiento de qué áreas hay que apoyar primero es fundamental para alcanzar dicho propósito. De ahí que sea relevante tener una batería asequible de indicadores del desempeño tecnológico, por lo que una vez analizado el marco teórico en el que se desenvuelven las EBTs es pertinente hacer una revisión de los sectores que son propicios para su desarrollo, lo cual se realiza en la siguiente sección.

### **CLASIFICACIÓN DE LOS SECTORES DE ACTIVIDAD ECONÓMICA PROPICIOS PARA LAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA**

Varios estudios coinciden en señalar al esfuerzo tecnológico que realiza el sector productivo como uno de los principales determinantes del crecimiento de la productividad y la competitividad (OCDE, 2005; Falk, 2006). Sin embargo, estos esfuerzos no se distribuyen uniformemente a lo largo de la manufactura por lo que el análisis del desempeño industrial y del cambio estructural le otorga mucha importancia al factor tecnológico como un elemento clave a la hora de realizar una clasificación empresarial basada en perfiles de especialización.

34

En este sentido, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) ha encabezado varias iniciativas para uniformar la medición de la innovación en sectores de actividad económica susceptibles de ser clasificados por su intensidad tecnológica. Para tal efecto, la OCDE (2007) ha seguido una metodología que utiliza tres indicadores basados en las categorías de “productor” y “usuario” de tecnología: 1) gastos en I+D divididos por el valor agregado, 2) gastos en I+D divididos por la producción, y 3) gastos en I+D más la tecnología incorporada en bienes intermedios y de inversión, dividido por la producción.

Hatzichronoglou (1997) ha aplicado esta metodología para clasificar actividades manufactureras bajo la lógica de su contenido tecnológico. Este autor identifica cuatro grupos de industrias que se pueden utilizar como marco de referencia para medir el grado de intensidad de tecnología: 1) Alta Tecno-



logía, 2) Alta y Media Tecnología, 3) Media y Baja Tecnología, y 4) Baja Tecnología. El cuadro siguiente muestra los detalles de la industria manufacturera.

**CUADRO 2**

<b>CLASIFICACIÓN DE INDUSTRIAS MANUFACTURERAS DE ACUERDO CON SU INTENSIDAD TECNOLÓGICA</b>		
<b>Número de Sector</b>	<b>Descripción del Sector</b>	<b>Código ISIC-2</b>
<i>Alta tecnología (CITI Revisión 2)</i>		
1	Aeroespacial	3845
2	Computadoras y equipo de oficina	3825
3	Comunicaciones electrónicas	3832
4	Farmacéutica	3522
<i>Media-alta tecnología</i>		
5	Instrumentos científicos	385
6	Vehículos de motor	3843
7	Maquinaria eléctrica	383-3832
8	Químicos	351+352+3522
9	Otro equipo de transporte	3842+3844+3849
10	Maquinaria no-eléctrica	382-3825
<i>Media-baja tecnología</i>		
11	Caucho y productos de plástico	355+356
12	Construcción de embarcaciones	3841
13	Otras manufacturas	39
14	Metales no-ferrosos	372
15	Productos de minerales no-metálicos	36
16	Productos fabricados de metal	381
17	Refinación de petróleo	351+354
18	Metales ferrosos	371
<i>Baja tecnología</i>		
19	Papel e imprentas	34
20	Textiles y ropa	32
21	Alimentos, bebidas y tabaco	31
22	Madera y muebles	33

Notas: la clasificación ISIC (International Standard Industrial Classification) utilizada por Hatzichronoglou corresponde a la segunda revisión (ISIC-2).  
Fuente: Hatzichronoglou (1997: 6).

La división de la industria manufacturera de la OCDE es: alta tecnología, media/alta tecnología, media/baja tecnología y baja tecnología. Esta división considera el promedio de gastos en I+D en el período 1991-1999, apoyándose en otros dos criterios: 1) un componente de estabilidad temporal, es decir, durante los años adyacentes, las industrias clasificadas en categorías superiores tuvieron una intensidad media superior a los de categorías más bajas, y 2) un componente de estabilidad a nivel de país, con lo que las industrias clasificadas en las categorías más altas tienen una mayor intensidad media que las de categorías inferiores.

La OCDE señala que el grupo de industrias de baja tecnología está compuesto de sectores relativamente agregados debido a la limitación de la información disponible con relación a los gastos en I+D para todos los países miem-

bros (OCDE, 2007: 219). Por esta razón la clasificación que se describe aquí es válida solamente para la zona OCDE. Sin embargo, para cada país, la distribución de sectores productivos en cada uno de los grupos de tecnología tiende a ser diferente. Además, a nivel nacional, las clasificaciones más finas de la tecnología pueden ser reubicadas dependiendo del grado de detalle de la información disponible.

Con la finalidad de tener una perspectiva más detallada sobre los elementos cuantitativos que diferencian estas categorías, el cuadro siguiente presenta una comparación de la intensidad en investigación y desarrollo (I+D), medida como el porcentaje de gastos en I+D con relación a las ventas del sector para los sectores identificados por Hatzichronoglou en el período comprendido entre 1991 y 1999 en los doce países de la OCDE analizados.

Como se observa en el cuadro 3, la fabricación de aeronaves y naves espaciales (SECTOR aeroespacial) representa la actividad industrial de mayor intensidad tecnológica en los 12 países de la OCDE analizados, mientras que la fabricación de artículos de madera y las editoriales, los alimentos y la fabricación de textiles y ropa son los sectores con la menor intensidad tecnológica. Aquí es importante señalar que son justamente estos últimos sectores los que predominan en la industria mexicana, elementos que explican la muy baja

**CUADRO 3**

INTENSIDAD TECNOLÓGICA AGREGADA PARA 19 INDUSTRIAS MANUFACTURERAS DE 12 PAÍSES DE LA OCDE, 1991-1999

Sectores	ISIC-2	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Intensidad Promedio 1991-1999
Aeronaves y naves espaciales	353	13.9	13.9	13.5	13.9	16.2	14.8	12.8	10.7	10.3	13.3
Productos farmacéuticos	2423	9.4	10.1	10.8	10.9	10.6	10.3	11.0	11.1	10.5	10.5
Aparatos de oficina, maquinaria de contabilidad e informática	30	10.9	10.4	9.3	8.8	7.5	9.1	10.4	8.9	7.2	9.2
Radio, TV y equipo de comunicaciones	32	7.9	8.3	7.9	7.8	7.7	8.2	8.0	8.6	7.4	8.0
Instrumentos médicos, ópticos y de precisión	33	6.6	6.8	7.1	7.7	7.7	7.4	8.0	8.0	9.7	7.7
Maquinaria y aparatos eléctricos, n.c.o.p.*	31	4.2	4.0	4.0	3.8	4.0	3.9	3.9	4.0	3.6	3.9
Vehículos de motor, remolques y semirremolques	34	3.7	3.4	3.5	3.4	3.5	3.7	3.5	3.3	3.5	3.5
Químicos, con exclusión de farmacéuticos	24	3.4	3.3	3.4	3.1	2.8	3.1	2.7	3.1	2.9	3.1
Equipo y material de transporte y ferrocarril, n.c.o.p.	352+359	2.9	2.4	2.4	2.7	2.6	3.2	3.5	3.0	3.1	2.9
Maquinaria y equipo, n.c.o.p.	29	1.9	2.0	2.0	2.1	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.1
Construcción y reparación de buques y embarcaciones	351	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0
Productos de caucho y plástico	25	1.0	1.0	0.9	1.0	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9
Coque, productos de petróleo y sus refinados y combustible nuclear	23	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.9	0.4	0.9
Otros productos no metálicos minerales	26	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9
Metales básicos y productos metálicos	27-28	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6
Manufactura n.c.o.p., Reciclaje	36-37	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5
Madera, pulpa, papel, productos de papel, imprentas y editoriales	20-22	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	15-16	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3
Textiles, productos textiles de cuero, y calzado	17-19	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
TOTAL DEL SECTOR MANUFACTURERO	15-37	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5

Notas: la intensidad en I+D se representa como la proporción (en porcentaje) del gasto en I+D con respecto a las ventas del sector; \* n.c.o.p.: No considerado en otra parte. Fuente, OCDE (2007: 223)

capacidad tecnológica que de manera histórica ha tenido la industria manufacturera mexicana (Merritt, 2007).

## **CLASIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EXISTENTES EN LA INDUSTRIA**

Como se ha señalado antes, el papel que juegan las capacidades tecnológicas es un tópico crucial para la innovación industrial, y especialmente en relación con los países en desarrollo. Sin embargo, en la literatura todavía no hay muchos estudios que analicen de forma sistemática los procesos de vinculación entre la oferta y la demanda de tecnología, especialmente cuando existe una marcada heterogeneidad de las capacidades tecnológicas en la base industrial (Merritt, 2007).

Debido a esta situación, vale la pena analizar la taxonomía propuesta por Rush *et al.* (1996), en la que existen cuatro tipos de empresas clasificadas a partir de su nivel de capacidades tecnológicas:

- 1) Empresas ejecutantes de I+D;
- 2) Empresas competentes tecnológicamente;
- 3) Empresas autosuficientes tecnológicamente; y
- 4) Empresas pequeñas y medianas de baja tecnología.

Las principales preocupaciones de estas empresas, así como sus requerimientos típicos de servicios tecnológicos, se resumen en el cuadro 4.

37

La taxonomía de Rush y asociados sirve como guía para conocer el perfil que podría tener una EBT de acuerdo con sus capacidades tecnológicas. La ventaja es que si se conoce el nivel de capacidades tecnológicas en una empresa es posible, en principio, clasificarla directamente como EBT y entonces identificar el mercado más propicio para sus productos.

Si nos atenemos a la taxonomía de Rush y sus colegas, es posible inferir que la probabilidad de que haya negocios con rasgos de empresa tipo EBT en México es muy baja dada la notable ausencia de capacidades tecnológicas en el sector industrial nacional (Pérez y Merrit, 2011). Aún así, el número potencial de las EBTs mexicanas ronda alrededor del cinco por ciento del universo de empresas manufactureras, el cual se ajusta a los primeros dos niveles de la taxonomía de Rush y asociados, de acuerdo con los datos proporcionados por el INEGI en su último censo económico (INEGI, 2010).

**CUADRO 4**

TAXONOMÍA DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EMPRESARIALES			
Tipo de Empresa	Principales Características	Principales Preocupaciones	Requerimientos Típicos de Soporte
Ejecutantes de I+D	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cuenta con un departamento de I+D o equivalente</li> <li>· Tiene una visión de largo plazo de las capacidades tecnológicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Mejoras de proceso</li> <li>· Capacidades tecnológicas crecientes para reforzar el poder local de la gerencia</li> <li>· Comportamiento de "ciudadano ejemplar"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Servicios especializados de calibración, medición, análisis e información técnica (SECMAIT)</li> <li>· Emergencias técnicas</li> <li>· Soporte para procesos</li> <li>· Adaptación local de I+D</li> <li>· I+D corporativa de bajo costo</li> </ul>
Competentes Tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cuenta con una planta de ingenieros</li> <li>· Maneja su presupuesto de I+D con un cierto grado de discrecionalidad</li> <li>· Es capaz de participar en redes de investigación tecnológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Competitividad en relación con parámetros internacionales</li> <li>· Dominio de la tecnología utilizada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Diseño y desarrollo experimental</li> <li>· Servicios especializados de calibración, medición, análisis e información técnica</li> <li>· Emergencias técnicas</li> <li>· Soporte para procesos</li> </ul>
Firmas autosuficientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sólo cuenta con un ingeniero</li> <li>· Es capaz de adoptar/adaptar soluciones tecnológicas "empacadas"</li> <li>· Puede requerir ayuda para implementar tecnología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Competitividad</li> <li>· Entendimiento y manipulación de la tecnología utilizada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Servicios especializados de calibración, medición, análisis e información técnica</li> <li>· Emergencias técnicas</li> <li>· Soporte para procesos</li> <li>· Desarrollo de negocios</li> </ul>
PYMES de baja tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>· No cuenta con ninguna capacidad tecnológica significativa</li> <li>· No percibe la necesidad de tener capacidades tecnológicas</li> <li>· Puede incluso que no tenga ninguna necesidad tecnológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sobrevivencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Ninguna, o contratar a un ingeniero</li> </ul>

Fuente: Rush *et al.* (1996: 188).

Ahora es menester analizar los principales indicadores existentes para medir la innovación, lo que se hace en la siguiente sección.

38

**DISCUSIÓN SOBRE EL USO DE INDICADORES PARA MEDIR LA INNOVACIÓN**

Cualquier intento por tratar de medir la innovación se enfrenta a tres grandes problemas. En primer lugar, al ser la innovación un proceso fluido, es decir continuo, la recolección de datos relevantes se convierte en una tarea ardua y difícil dado que las empresas hacen cambios constantes, lo mismo a sus productos finales que a sus procesos de producción. De ahí que sea muy difícil conseguir información derivada de un fenómeno que es sumamente dinámico y complejo (OCDE, 2005: 22).

En segundo lugar, los métodos usados para medir el cambio tecnológico son aún rudimentarios comparados con los existentes para recolectar datos económicos sobre la producción, la inversión o el empleo, por ejemplo (Smith, 2005).

En tercer lugar, la misma heterogeneidad de la producción industrial hace muy difícil el establecimiento de un patrón sistemático de medición de la innovación que sirva para reflejar de manera precisa una misma dimensión de la innovación a través de métodos cuantitativos, por lo que Keith Smith identifica tres grandes dificultades para la elaboración de indicadores de innovación. La primera es conceptual, ya que tiene que ver con la cuestión de cómo se mide lo que se quiere medir; es decir, existe el problema de la conceptualización subyacente del objeto que está siendo medido (Smith, 2005: 149). La segunda dificultad es metodológica y tiene que ver con la pregunta ¿cómo se recolectan los datos que se necesitan? Es decir, el problema es con la medición misma; y el tercer problema es de confiabilidad y tiene que ver con la pregunta de cómo se garantiza que la información recolectada sea cierta; es decir existe un problema con la factibilidad misma de los diferentes tipos de medición.

Con objeto de resolver este dilema, la solución propuesta por algunos especialistas ha sido fijar la atención en cuatro aspectos de las rutinas de negocios: 1) la importancia relativa de las prácticas empresariales corrientes, 2) las condiciones de oferta y demanda en la industria, 3) la naturaleza de las oportunidades tecnológicas surgidas tanto de los flujos del conocimiento como de la vitalidad de la base científica subyacente y 4) los medios mediante los cuales las empresas capturan los beneficios de la innovación (Cooper y Merrill, 1997).

Sin embargo, muy pocos de estos factores se prestan a una medición directa, con lo que persiste el problema de la factibilidad de los distintos tipos de medición posibles. Es por esta razón que varios estudios interesados en medir las actividades encaminadas a la innovación han recurrido al cálculo de actividades alternativas, como, por el ejemplo, el análisis realizado por Archibugi *et al.* (1994).

Con la finalidad de presentar un compendio de las principales medidas de actividad tecnológica que han sido realizadas en conjunción con otras herramientas estadísticas a lo largo del tiempo para obtener información relativa a los procesos de innovación, el cuadro siguiente presenta los principales indicadores del trabajo de Archibugi y asociados. El cuadro tiene la ventaja de que también expone las principales fortalezas y debilidades de estas medidas, lo cual facilita el contrastar el valor práctico de cada una de ellas.

Es pertinente señalar que cualquier intento por desarrollar una metodología para la medición de la innovación enfrenta el obstáculo adicional de las

**CUADRO 5**

MEDIDAS TRADICIONALES DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA		
Tipo de Medida	Ventajas	Desventajas
I+D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección regular de datos</li> <li>• Uniformidad sectorial</li> <li>• Comparable a nivel internacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excluye diseño, software e ingeniería de producción</li> <li>• Subestima la innovación en las empresas pequeñas</li> <li>• Subestima la innovación en los servicios</li> <li>• Se requieren ajustes monetarios para establecer comparaciones internacionales</li> </ul>
Patentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección regular de datos</li> <li>• Clasificación detallada por campo tecnológico</li> <li>• Comparable a nivel internacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No todas las invenciones son patentadas</li> <li>• No todas las invenciones son patentables</li> <li>• No proporciona información para servicios</li> <li>• Existen diferencias en la propensión a patentar entre sectores</li> </ul>
Balanza de Pagos Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección regular de datos</li> <li>• Clasificación detallada por campo tecnológico</li> <li>• Comparable a nivel internacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No proporciona información sobre la tecnología no transferida</li> <li>• Mide sólo una pequeña parte de las actividades tecnológicas</li> <li>• Los datos están sesgados por las transacciones financieras</li> </ul>
Exportaciones de Productos de Alta Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección regular de datos</li> <li>• Medición directa del desempeño</li> <li>• Comparable a nivel internacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No considera la innovación en los sectores tradicionales</li> <li>• No proporciona información sobre el nivel de innovación doméstica</li> <li>• Existen problemas para seleccionar los productos pertinentes</li> </ul>
Indicadores Bibliométricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación detallada por disciplina tecnológica</li> <li>• Comparable a nivel internacional</li> <li>• Medición directa de la producción científica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las bases de datos sólo incluyen un subconjunto de todas las publicaciones</li> <li>• Existen diferencias en la propensión a publicar entre disciplinas</li> <li>• Existen barreras de lenguaje</li> </ul>
Encuestas de Innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición directa de la innovación</li> <li>• Incluye a nivel potencial todas las actividades relacionadas con la innovación</li> <li>• Es aplicable a la manufactura y los servicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existen problemas de comparabilidad en el tiempo y entre naciones</li> <li>• Adolece de problemas de periodicidad en la recolección de datos</li> <li>• Existen problemas en la definición de las características de la muestra</li> <li>• Los datos pueden estar sesgados por criterios subjetivos</li> </ul>

Fuente: Archibugi *et al.* (1994: 10).

necesidades de los gobiernos por fijar parámetros medibles para su apoyo. Por esta razón, la utilidad derivada de los datos recolectados para el diseño de las políticas y programas públicos en apoyo a la innovación tiende a ser enfocada de manera estrecha dada la necesidad de fijar objetivos nacionales de

alta prioridad para el apoyo gubernamental a la innovación industrial, con objeto de optimizar su impacto económico general (Merritt y Mandujano, 2011).

Por estas razones, no es casual que el análisis de la innovación haya tendido a restringirse únicamente a las innovaciones de producto y de proceso. Ahora sólo resta discutir los esquemas alternativos para medir la capacidad de innovación de las EBTs y con ello su desempeño.

## **PROPUESTA DE MEDICIÓN DE LAS CAPACIDADES DE INNOVACIÓN EN LAS EBTs**

Se ha mencionado antes que las principales características de las EBTs son: 1) su tamaño pequeño, 2) su independencia organizacional y 3) su interrelación con universidades y centros de investigación. En este contexto, los indicadores tradicionales de la innovación hacen más énfasis en los insumos y los resultados del proceso que en otro tipo de factores; por lo que del lado de los insumos se usan datos provenientes de la intensidad de los gastos en I+D de la empresa, su proporción de recursos humanos calificados y la pertenencia a un sector de alta tecnología, mientras que la medición de la innovación por el lado de los resultados se basa principalmente en variables como el número de patentes obtenidas y el número de productos y/o procesos nuevos o sustancialmente mejorados.

Obviamente, una empresa innovadora generalmente realiza actividades de I+D y busca patentar los resultados. Sin embargo, se han documentado casos de empresas que generan productos y procesos innovadores sin realizar actividades formales de I+D (Corona, 1997; Pérez y Merritt, 2011).

41

Es por esto que para poder medir el desempeño de una empresa innovadora, sea o no EBT, uno de los factores más recurridos es el financiero. El uso de indicadores financieros de desempeño es primordial en mercados muy competitivos porque ayudan a identificar el rendimiento de las inversiones realizadas por los agentes económicos, especialmente por los denominados “agentes inversores de capital de riesgo” (Solleiro y Castañón, 2004; Guedes *et al.*, 2010).

Con la intención de preparar la discusión sobre los indicadores necesarios para poder identificar el desempeño de las EBTs, el cuadro siguiente retoma la propuesta de Guedes y sus colegas para la medición del desempeño de una empresa de alta tecnología muy exitosa: Google.

**CUADRO 6**

INDICADORES DEL DESEMPEÑO ORGANIZACIONAL PARA GOOGLE	
Rubro	Indicador
Imagen pública	*Valor de la marca
	*Valor de la empresa
	*Precio de la acción y evolución
Crecimiento en ventas	*Ventas
	*Precio de la acción
	*Variación de la acción a lo largo del tiempo
Participación en el mercado	*Participación en el mercado local
	*Expansión internacional
Productividad	*Ingresos por empleado
Rotación de personal	*Clasificación como 'Mejor Empresa para Trabajar'
Calidad del producto	*Participación en el mercado
	*Clientes activos
Rentabilidad	*Ganancias Totales
	*Margen de Ganancia

Fuente: Guedes *et al.* (2010: 1).

Del cuadro anterior destaca que la medición del desempeño de una empresa como Google está íntimamente ligada a su estructura organizacional. Más aún, mucho del enorme valor alcanzado por esta corporación estadounidense se deriva de elementos intangibles como su omnipresente imagen pública y la calidad de sus productos y servicios.

42 En el contexto de una EBT, el valor de sus activos intangibles serviría de punto de comparación, con la salvedad de que las EBTs generalmente no disponen aún de gran reconocimiento para sus marcas, o este apenas está surgiendo. Es claro que esta sería una de las principales deficiencias de los indicadores tradicionales cuando se usan para medir el desempeño innovador de una EBT.

Martin Falk argumenta que existen una serie de elementos que influyen sobre el desempeño innovador de las empresas. Este autor identifica doce factores, a saber: 1) intensidad de I+D, 2), subsidios directos para I+D, 3), incentivos fiscales para I+D, 4), I+D en el sector público, 5) participación en el PIB de las industrias especializadas en alta tecnología, 6) protección a la propiedad intelectual, 7) capital humano, 8) apertura comercial, 9) inversión, 10) tamaño de la empresa, 11) colaboración, y 12) calidad de las instituciones de investigación (Falk, 2006).

De los doce factores identificados por Falk, solo cinco son relevantes para las EBTs: la intensidad de I+D, el capital humano, la inversión, el tamaño de la empresa y el nivel de la colaboración.



Con base en los elementos aportados por Falk, se puede argumentar que la medición de las capacidades innovadoras en una EBT pasa por la calidad de los recursos organizacionales con que cuenta. Este punto es crucial porque su análisis ha dado lugar a una creciente literatura en el tema de los activos intangibles de las empresas, y en especial el del llamado “capital intelectual” (véase, por ejemplo, Edvinsson, 1997; Bueno, 1998; Bontis *et al.*, 1999; Peña, 2002; Solleiro y Castañón, 2004; y Estrada y Dutrénit, 2007).

En particular, Bueno (1998) observa que el conocimiento, cuando se pone en acción dentro de las organizaciones y se intercambia entre ellas, se convierte en el principal recurso para la creación de valor en la sociedad moderna, lo cual se logra a partir de los llamados “trabajadores y organizaciones del conocimiento.” Este proceso de “conocimiento en acción” se va concretando en la identificación y medición de un conjunto de activos intangibles, los cuales crean de manera principal los beneficios económicos en la sociedad del conocimiento. Para Bueno, estos activos definen el concepto de *Capital Intelectual* en la organización.

Bajo esta lógica, Estrada y Dutrénit (2007) señalan que los recursos organizacionales incluyen todos los activos de la empresa que le habilitan para implementar estrategias dirigidas a mejorar su eficiencia y efectividad. Un ejemplo de este tipo de recursos son la creatividad del personal y su talento técnico, dándole a la empresa la posibilidad de generar ventajas competitivas sostenibles ya que son únicos, difíciles de imitar, de naturaleza tácita y complejos.

Por su parte, Bontis *et al.* (1999) hacen referencia al concepto de capital intelectual como aquel activo de la empresa que incluye al capital humano y al capital físico –o estructural. Este concepto de capital ha sido ampliado para incluir las relaciones sociales y económicas que mantiene una organización con el exterior, llegándose así a una especie de consenso sobre los componentes del capital intelectual en una empresa, los cuales están constituidos por tres tipos de capital: el humano, el relacional y el estructural (Estrada y Dutrenit, 2007).

Por su parte, Solleiro y Castañón (2004) señalan que el análisis de las posibilidades de extracción de valor del capital intelectual en organismos como los centros mexicanos de I+D es un buen tema de investigación ya que muy pocos centros han enfatizado sus actividades de generación de conocimiento, lo cual ha marginado a la sociedad mexicana de la obtención de beneficios y de una creación de mayor valor agregado en los productos y servicios ofreci-

dos. En su estudio, estos autores aplican un cuestionario para evaluar ocho áreas específicas de administración del conocimiento: 1) actividades para identificar activos intelectuales; 2) actividades estructuradas de administración de proyectos que generen valor social y económico; 3) mapeo del conocimiento y de la inteligencia competitiva; 4) integración de un portafolio de servicios tecnológicos; 5) gestión de la propiedad intelectual; 6) transferencia de tecnología; 7) sistema para la evaluación y control de la calidad de resultados de investigación y 8) desarrollo de negocios y formación de capital cliente.

Finalmente, Peña (2002) menciona que el capital humano del empresario, el capital organizacional y el capital relacional son los activos intangibles más importantes de una organización, los cuales están relacionados positivamente con el desempeño de la organización.

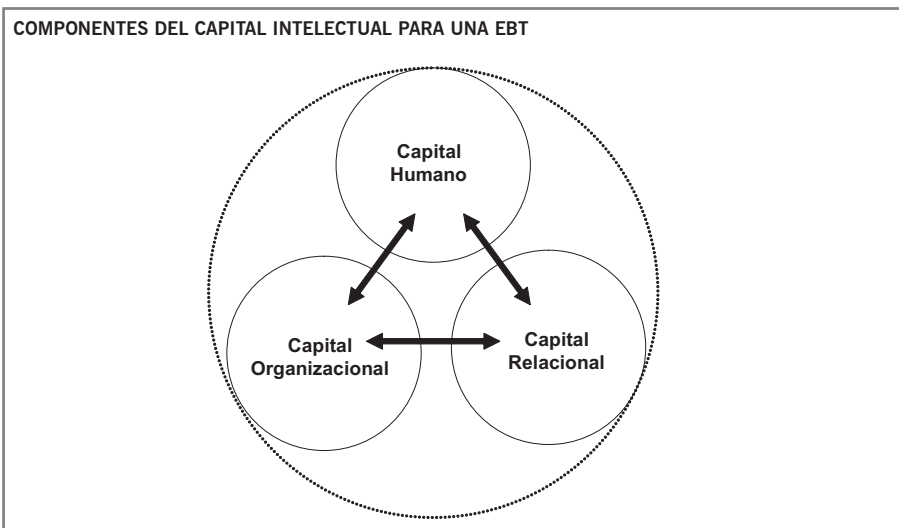
Basándose en los argumentos de Peña (2002) se puede hacer ahora una propuesta de medición de las capacidades de innovación en una EBT mediante el siguiente conjunto de rubros. Tres para el capital humano: 1) el nivel de educación del cuerpo directivo; 2) la experiencia en los negocios y su trayectoria empresarial y 3) el nivel de motivación existente dentro de la organización. Dos para el capital organizacional: 1) la capacidad de la empresa para adaptarse rápidamente a los cambios y 2) la capacidad de implementar estrategias de éxito. Y dos para el capital relacional: 1) el desarrollo de redes de empresas productivas y 2) el grado de acceso a los principales agentes del sector, incluyendo clientes y proveedores.

44 De acuerdo con esta propuesta, una EBTs tendría que mantener un balance adecuado entre los tres componentes de su capital intelectual, tal y como lo señala la figura 1.

La interrelación de los tres tipos de capital jugaría entonces un papel fundamental en el desempeño innovador de una EBT porque no existe un factor aglutinador detrás del concepto de empresa de base tecnológica que sirva para excluir rasgos particulares (o no genéricos) en las empresas proclives a ser clasificadas como tales, lo que llevado al caso mexicano es relevante ya que tanto las capacidades de investigación como las redes científicas y tecnológicas en las que pueden operar las EBT tienden a ser, de por sí, muy limitadas (Estrada y Dutrénit, 2007).

Con base en los elementos anteriores, el cuadro siguiente resume nuestra propuesta de 16 indicadores de medición del desempeño innovador para EBTs. Este cuadro presenta dichos indicadores divididos en los tres rubros mencionados y subclasificados mediante la estructura propuesta por Peña, señalada

FIGURA 1



Fuente: elaboración propia.

CUADRO 7

**PROPUESTA DE INDICADORES DEL DESEMPEÑO ORGANIZACIONAL PARA EBTS**

Tipo de Capital	Componente	Indicadores
CAPITAL HUMANO (CH)	Nivel de educación del cuerpo directivo	CH.1) Años de escolaridad del personal directivo
	Experiencia en los negocios y su trayectoria empresarial	CH.2) Años de existencia en el área de especialidad CH.3) Logros y metas alcanzadas en los últimos tres años
	Nivel de motivación existente dentro de la organización	CH.4) Existencia de bonos y estímulos al desempeño CH.5) Tasa de rotación del personal
CAPITAL ORGANIZACIONAL (CO)	Capacidad de la empresa para adaptarse rápidamente a los cambios	CO.1) Número de niveles de mando en la estructura organizacional
		CO.2) Nivel de participación del personal en el esquema de toma de decisiones
	Capacidad de implementar estrategias de éxito	CO.3) Número de cambios organizacionales realizados en los últimos tres años
		CO.4) Número de cursos de capacitación impartidos
		CO.5) Margen de rentabilidad
CAPITAL RELACIONAL (CR)	Nivel de desarrollo de redes de empresas productivas	CR.1) Número de sociedades a las que pertenece la empresa
		CR.2) Existencia de acuerdos de colaboración con otras organizaciones
	Grado de acceso a los principales agentes del sector (incluyendo clientes y proveedores)	CR.3) Existencia de mecanismos de movilidad del personal
		CR.4) Asistencia a ferias y exposiciones
		CR.5) Número de clientes
		CR.6) Número de proveedores

Fuente: elaboración propia.

antes. Así, son cinco los indicadores correspondientes al capital humano, cinco los relativos al capital organizacional y seis los del capital relacional.

Es importante destacar que esta propuesta es realizada en un plano todavía teórico, por lo que requiere comprobación empírica. Es posible, sin embargo, aventurar la hipótesis de que las empresas identificadas como EBT, bajo esta propuesta tendrían una mayor probabilidad de éxito en sectores como la informática, las comunicaciones, la biotecnología, la química, la electrónica y las autopartes, siempre de acuerdo con el INEGI (2010).

No obstante, uno de los principales factores que limitaría el desempeño de las EBTs y, por ende, su crecimiento en México, sigue siendo la falta de financiamiento. Asimismo, otros factores que inciden en el desarrollo de EBTs son los relacionados con la cultura, el sistema legal y el marco institucional del país que, tomados en conjunto, limitan seriamente su operación.

Finalmente, el análisis de las recientes condiciones económicas del país muestran que la insuficiencia de fondos para financiar las primeras etapas de desarrollo de las EBTs desincentiva el arranque de estos negocios; así como los limitados fondos propios del personal académico para invertir y la ausencia de apoyos institucionales y mecanismos que faciliten la movilización de fondos de inversiones informales.

46 Los factores anteriormente mencionados, aunados a la falta general de información y de acceso a conocimientos y servicios de apoyo provocan un desconocimiento de la demanda potencial de mercado para los productos de las EBTs, deteriorando el manejo eficiente de la gestión empresarial, incluidas las incubadoras de empresas especializadas que pudieran ayudarles a ofrecer un mayor valor agregado a sus productos y servicios, tal y como lo señalan Pérez y Vilchis (2005).

## CONCLUSIONES

Las EBTs tienen dos componentes específicos que las identifican: 1) tienden a ser empresas con muy poco personal y producen bienes y servicios con alto valor agregado; 2) tienden a relacionarse con las universidades, institutos o centros de investigación donde se desarrollan tecnologías en áreas de conocimiento similares a las que dichas empresas requieren para su desarrollo y actualización tecnológica.

De acuerdo con los argumentos presentados en este trabajo, una EBT se puede caracterizar por la calidad y el nivel de especialización de sus recursos

humanos, su proclividad para crear y fortalecer grupos de I+D, y la ejecución de proyectos de investigación con un margen muy estrecho de especialización. En este contexto, es necesario resaltar la contradicción conceptual que existe en México, donde las empresas más grandes y eficientes tienden a caracterizarse por tener un perfil más cercano a una EBT que el existente en la inmensa mayoría de las empresas pequeñas del país, independientemente de su vocación sectorial y de especialización tecnológica. Esto porque en México sólo las grandes empresas tienen los recursos necesarios para arrancar proyectos con un alto contenido tecnológico, aunque sus capacidades organizacionales no coinciden con el perfil de una EBT tradicional al ser más rígidas y verticales y, por lo mismo, menos capaces a ajustarse rápidamente a los cambios del entorno.

Por otra parte, la especialización en actividades intensivas en conocimiento le permitiría a un buen prototipo de EBT acceder a modificaciones más rápidas en sus planes de producción con niveles más elevados de eficiencia en la fabricación de productos distintos, diversos modelos y volúmenes variables. En un sentido estricto, una EBT bien caracterizada podría tener un mayor dinamismo tecnológico si tuviera un mayor nivel de capital relacional, como por ejemplo el derivado de una mayor integración con los centros de investigación y universidades del país.

El problema es que el perfil ideal de una EBT para el caso de México requiere privilegiar la formación de redes a través de la integración técnico-productiva entre los distintos agentes involucrados. Este comportamiento le ayudaría a elevar sus posibilidades de innovar. Sin embargo, el nivel actual de las capacidades tecnológicas y de innovación en la industria nacional habla de una gran separación entre los sectores de alta y baja tecnología, en donde las pequeñas empresas predominan en este último, y los grandes negocios controlan el primero.

Con la actual disparidad la competitividad global de la economía mexicana está en entredicho ya que existen una infinidad de empresas de baja tecnología que no han logrado hacer el mejor uso de la disponible, así como tampoco han sabido aprovechar las mejores prácticas existentes a nivel mundial para aumentar su productividad, todo lo cual termina por afectar el potencial de desarrollo del país.

La propuesta de indicadores que se discutió en este trabajo busca ayudar a las pequeñas empresas del país a convertirse en EBTs mediante el fortalecimiento de su “capital intelectual,” el cual, vale la pena advertir, enfrenta se-

rias barreras culturales para su desarrollo en México. Estas barreras, como lo señalan Pérez y Merritt (2011), tienen su origen en una muy débil cultura emprendedora y en los escasos vínculos entre la actividad investigadora del sector académico y la actividad productiva del sector empresarial del país.

Por su parte, las barreras que genera el actual marco legal e institucional de México no facilita la aparición de EBTs porque las normas vigentes tienden a restringir la colaboración academia-industria, tanto a nivel del manejo de la propiedad de los resultados de la actividad intelectual, como de la movilidad del personal involucrado en actividades de investigación y en actividades no académicas.

Finalmente, la cultura de aversión al riesgo que predomina en la sociedad mexicana afecta la creación de emprendimientos de base tecnológica. Este problema podría ser enfrentado si existiera algún mecanismo para incentivar a los académicos a aumentar sus ingresos mediante la explotación comercial de sus invenciones. Sería de esperar, entonces, una política pública enfocada en el estímulo al capital relacional del sector productivo nacional, lo cual podría redundar en la creación de un número creciente de EBTs en México y, en consecuencia, en la pertinencia y relevancia de los indicadores aquí propuestos.

## BIBLIOGRAFÍA

- 48 Acs, Zoltan. J. (1999), "Public policies to support new technology-based firms (NTBFs)", en *Science and Public Policy*, vol. 26, num. 4, pp. 247-257, Oxford: Oxford University.
- Archibugi, Daniele, Patrick Cohendet, Arne Kristensen y Karl-August Schaffer (1994), "Evaluation of the community innovation survey: phase I", en *Evaluation Report*, Aalborg, DK: IKE.
- Autio, Erkki y Helena Yli-Renko (1998), "New, technology-based firms in small open economies: an analysis based on the Finnish experience", en *Research Policy*, vol. 26, num. 9, pp. 973-987, Maryland Heights, MO: Elsevier.
- Bontis, Nick, Nicola C. Dragonetti, Kristine Jacobsen y Göran Roos (1999), "The knowledge toolbox: a review of the tools available to measure and manage intangible resources", en *European Management Journal*, vol. 17, num. 4, pp 391-402, Maryland Heights, MO: Elsevier.
- Bueno, Eduardo (1998), "El capital intangible como clave estratégica en la competencia actual", en *Boletín de Estudios Económicos*, vol. 53, núm. 164, pp. 207-229, Bilbao: Asociación de Licenciados en Ciencias Económicas por la Universidad Comercial de Deusto.
- Camacho, Jaime Alberto (1999), "Parques tecnológicos e incubadoras de empresas: la enseñanza de las recientes experiencias", XIII Congreso Latinoamericano sobre Espíritu Empresarial y Creación de Empresas, Santafé de Bogotá: Centro de Desarrollo del Espíritu Empresarial / Universidad ICESI.
- Cooper, Ronald S. y Stephen A. Merrill (Eds.) (1997), *U.S. industry: restructuring and renewal industrial research and innovation indicators*, Washington, DC: National Academies Press.
- Corona, Leonel (Ed.) (1997), *Cien empresas innovadoras en México*, México: Miguel Ángel Porrúa.

- Delapierre, Michel, Bernadette Madeuf y Arlene Savoy (1998). "NTBFs: the French case", *Research Policy*, vol. 26, num. 9, pp. 989-1003, Maryland Heights, MO: Elsevier.
- Díaz, Eduardo, Juan Roure, Juan Luis Segurado, Jaime E. Souto Pérez, Martín García Vaquero, Pedro Trucharte Palomo e Ignacio Cid Plaza (2010), *Nuevas empresas de base tecnológica 2010: NETBs*, Madrid: Fundación Madrid para el Conocimiento.
- Edvinsson, Leif (1997), "Developing intellectual capital at Skandia", en *Long Range Planning*, vol. 30, num. 3, pp. 366-373, Maryland Heights, MO: Elsevier.
- Estrada, Salvador y Gabriela Dutrénit (2007), "Gestión del conocimiento en PYMES: determinantes de la explotación estratégica de recursos intangibles", ponencia presentada en el XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica (ALTEC 2007), Buenos Aires: Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica.
- Falk, Martin (2006), "What drives business R&D intensity across OECD countries?", en *Applied Economics*, vol. 38, num. 5, pp. 533-547, New York: Taylor & Francis.
- Fariñas, Juan Carlos y Alberto López (2006), *Las empresas pequeñas de base tecnológica en España: delimitaciones, evolución y características*, Madrid: Dirección General de Política de la Pequeña y Mediana Empresa / Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Ferguson, Richard y Christer Olofsson (2004), "Science parks and the development of NTBFs-location, survival and growth", en *Journal of Technology Transfer*, vol. 29, num. 1, pp. 5-17, New York: Springer.
- Guedes, Luis F. A., Liliana Vasconcellos, Eduardo Vasconcellos y Moacir Miranda Oliveira (2010), "La importancia de la tecnología de búsqueda en la Web, la innovación y el modelo de negocios, para explicar el éxito de Google: una sana indiferencia por lo imposible", en *Espacios*, vol. 31, núm. 1, pp. 1-20, Caracas: Asociación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología.
- Haeussler, Carolin, Holger Patzelt y Shaker A. Zahra (2012), "Strategic alliances and product development in high technology new firms: the moderating effect of technological capabilities", en *Journal of Business Venturing*, vol. 27, núm. 2, pp. 217-233, Maryland Heights, MO: Elsevier.
- Hatzichronoglou, Thomas (1997), "Revision of the high technology sector and product classification", OECD-STI working paper 1997/2, Paris: OECD
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2010), *Censos económicos 2009: resultados oportunos*, México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2012), Indicadores sobre actividades científicas y tecnológicas, 2008 a 2010, México: INEGI. Consultado el 4 de agosto de 2012, en: <http://www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=19007>.
- Laranja, Manuel y Margarida Fontes (1998), "Creative adaptation: the role of new technology based firms in Portugal", en *Research Policy*, vol. 26, núm. 9, pp. 1023-1036, Maryland Heights, MO: Elsevier.
- Merritt, Humberto (2007), "La vinculación industria-centros tecnológicos de investigación y desarrollo: el caso de los centros CONACYT de México", en *Análisis Económico*, vol. 22, núm. 49, pp. 149-168, México: UAM, Unidad Azcapotzalco.
- Merritt, Humberto y Olga G. Mandujano (2011), "La innovación industrial en México y su efecto en la vinculación academia-industria", en Benjamin Méndez, Humberto Merritt y Hortensia Gómez, (Coords.), *La innovación en México: instituciones y políticas públicas*, pp. 71-100, México: Miguel Ángel Porrúa.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2005), *Oslo manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data*, Paris: OECD.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2007), *OECD science, technology and industry scoreboard 2007: innovation and performance in the global economy*, Paris: OECD.
- Peña, Iñaki (2002), "Intellectual capital and business start-up success", en *Journal of Intellectual Capital*, vol. 3, núm. 2, pp. 180-198, UK: Emerald.

- Pérez, María del Pilar y Humberto Merritt (2011), “El emprendedor-innovador en México”, en Benjamín Méndez, Humberto Merritt y Hortensia Gómez (Coords.), *La innovación en México: instituciones y políticas públicas*, pp. 183-206, México: Miguel Ángel Porrúa.
- Pérez, María del Pilar y Brian R. Vilchis (2005), “Análisis de la gestión tecnológica de los centros de investigación del Instituto Politécnico Nacional: el caso del CIITEC”, en *Mundo Siglo XXI*, vol. 2005, núm. 3, pp. 83-93, México: IPN.
- Pérez-Escatel, Aldo A. y Óscar Pérez (2009), “Competitividad y acumulación de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera mexicana”, en *Investigación Económica*, vol. 68, núm. 268, pp. 159-187, México: UNAM.
- Ruiz, Clemente (1995), “Micro y pequeña empresa: restricciones al crecimiento y potencial para la innovación”, en Federico Gutiérrez y Clemente Ruiz (Coords.), *Propuestas de acción para impulsar el desarrollo competitivo de la micro, pequeña y mediana empresa*, pp. 131-143, México: Nacional Financiera.
- Rush, Howard, Mike G. Hobday, John Bessant, Erik Arnold y Robin Murray (1996), *Technology institutes: strategies for best practice*, London: International Thompson Business.
- Salgado, Héctor y Lorenzo E. Bernal (2007), “Multifactor productivity and its determinants: an empirical analysis for Mexican manufacturing”, documento de investigación núm. 2007-09, México: Banco de México.
- Simón, Katrin (Coord.) (2003), *Las empresas de base tecnológica: motor de futuro en la economía del conocimiento*, Pamplona, Navarra: CEIN/ANCES.
- Smith, Keith (2005), “Measuring innovation”, en Jan Fagerberg, David C. Mowery y Richard R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, pp. 148-177, New York: Oxford University.
- Solleiro, José Luis y Rosario Castañón (2004), “Gestión del capital intelectual en centros de innovación y desarrollo”, en *Economía Informa*, vol. 27, núm. 330, pp. 26-41, México: UNAM.
- Storey, David J. y Bruce S. Tether (1998), “New technology-based firms in the European Union: an introduction”, en *Research Policy*, vol. 26, núm. 9, pp. 933-946, Maryland Heights, MO: Elsevier.