

PLANES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN: EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS*

LEONEL CORONA TREVIÑO**

INTRODUCCIÓN

Los planes gubernamentales de ciencia y tecnología han evolucionado desde enfocarse solamente a las capacidades y desarrollo de conocimientos, hasta una visión que incluye la aplicación de éstos en la producción de bienes y servicios. Esto último implica la participación de las empresas para lograr la competitividad con base en la innovación tecnológica.¹ Sin embargo, es necesario realizar cambios significativos tanto en la forma de canalizar los recursos, como en los montos disponibles para este propósito, a fin de otorgar un mayor énfasis en los procesos de innovación y sobre todo de difusión de las tecnologías.² Desde luego, será necesario también un desarrollo organizacional para focalizar las políticas científicas y tecnológicas, y definir montos de acuerdo con estratificaciones por rama, tamaño de las empresas y región.

Para sustentar a esta afirmación se constata el papel central de la empresa en la innovación tecnológica, así como su papel en los mecanismos de difusión. Esto lleva a la necesidad de construir arreglos institucionales orientados hacia la diversificación, en lugar de una centralización administrativa. En este contexto se plantea la conveniencia de sustituir el modelo

* Este capítulo es una actualización de la publicación de Corona Treviño (2012).

** Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México.

¹ La participación de las empresas se plantea de forma explícita en los programas Pecyt 2001-2006 (Gobierno Federal, 2001), Peci 2008-2012 (Gobierno Federal, 2008) y Peci 2013-2018 (República, 2013).

² La innovación es un nuevo producto, proceso o servicio —o una combinación en paquete de éstos— que está en el mercado, donde se difunde. La difusión implica impactos diferentes en el sector de utilización por lo que deben ser evaluados y darles seguimiento.

espontáneo actual de innovación y difusión, y avanzar hacia uno *intencional*, para lo cual es necesario contar con una visión integral, regional y diversa sobre la innovación, la difusión y sus impactos.

Primero se sitúa el papel de la empresa dentro de los programas de gobierno en ciencia y tecnología, y en segundo lugar se establecen las relaciones entre innovación-difusión y competitividad. Se describen diferentes agrupaciones de las actividades económicas con objeto de referir la ubicación de las empresas innovadoras y los mecanismos de difusión. Después se presentan algunos criterios para elaborar un plan de ciencia, tecnología, innovación y difusión (CTID) para el periodo 2019-2024. Por último, se presentan algunas conclusiones que refuerzan la propuesta de crear un organismo centrado en la tecnología, la innovación y la difusión. Este organismo complementaría el apoyo y el fomento de investigación y desarrollo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

EMPRESA Y PLANES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La planeación de la ciencia y la tecnología en México se lleva a cabo con los periodos presidenciales desde finales de la década de 1970, cuando el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC) formula el primer plan con la participación amplia de la comunidad científica, el cual sirve de base para la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).³ El propósito de este primer plan es aumentar los recursos públicos a la investigación científica, lo que explica en parte que el Conacyt inicia con un sesgo hacia la ciencia y se sitúa en el más alto nivel, es decir, dependiendo de la Presidencia, con un carácter de asesor en su materia.⁴

En los ocho programas sexenales, de 1970 a 2018, el concepto de Sistema de Ciencia y Tecnología se usa ya sea como marco de referencia, como una

³ En una retrospectiva amplia, se puede considerar que el primer plan se manifiesta con las reformas Borbónicas de 1763-1849 (Corona Treviño, 2004). Las instituciones que precedieron al Conacyt no realizaron documentos de planeación científica y tecnológica, a saber:

1935 Consejo Nacional de la Educación Superior y de la Investigación Científica.

1942 Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica.

1950 Instituto Nacional de la Investigación Científica, INIC, el cual es reformado en 1961.

El INIC sí establece una planeación al integrar el documento "Política nacional y programas de ciencia y tecnología", que da pie a la constitución del Conacyt.

⁴ Es pertinente mencionar que la ubicación inicial (1970) del Conacyt al nivel de la Presidencia también estuvo influida por el motivo de establecer relaciones con los científicos desde el gobierno federal, en la búsqueda de compensar los recientes golpes y represión del movimiento de 1968, que afectaron a la comunidad científica. El Conacyt, después de pasar por varias dependencias, regresa al nivel de la Presidencia con la ley de junio 2002, como organismo descen-

situación supuesta o como un objetivo por alcanzar. Así, en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología —Pecyt (2001-2006)— se establece como primer objetivo crear el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT), y en el de 2008-2012 es el punto de partida, donde prevalecen percepciones distintas, aunque es necesario sumar “la del sector académico con la visión empresarial de generación de tecnología e innovación y la de los organismos públicos”.⁵

En los Pecyt de 2001-2006, 2008-2012 y 2013-2018, las empresas se describen como actores centrales, mientras que en los planes anteriores se encubren tras otros conceptos, ya que son consideradas como actores pasivos que deberían estar vinculadas a los flujos de conocimiento. En efecto, las empresas se ubican en la industria manufacturera (plan 1971-1976) o refieren la función de vinculación (1978-1982), o dentro del subsistema de enlace investigación-producción (1984-1988), o como objetos de modernización tecnológica (planes: 1978-1994 y 1995-2000) (véase el cuadro 1).

La trayectoria de los ocho planes de ciencia y tecnología son un insumo de aprendizaje por considerar para el planteamiento de los siguientes programas, en particular respecto al papel de la empresa y la innovación, y sobre todo la difusión ausente o encubierta de los planes anteriores.

INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD

Los tres últimos Pecyt (2001-2006, 2008-2012 y 2013-2018) consideran la innovación en las empresas vinculada con la competitividad:⁶

Respecto de la competitividad de las empresas, es de la mayor urgencia que éstas incrementen su esfuerzo tecnológico y de innovación para revertir los efectos de la apertura y la globalización, elevar la competitividad a fin de generar empleos mejor remunerados y crear empresas de base tecnológica (Pecyt, síntesis ejecutiva, 2001:22).

Para lograr dicho objetivo se afirma que:

tralizado, y por la vía de su director realiza las funciones de secretaria del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, CGICYDT, integrado de manera intersecretarial.

⁵ El concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) es más adecuado para sustentar el papel de las empresas en el desarrollo tecnológico y la innovación (Solleiro Rebolledo, 2002).

⁶ La competitividad de una empresa es un índice relativo a otras empresas, el cual combina las capacidades productivas internas (productividad) con sus resultados en el mercado (capacidades de posicionamiento).

[...] para elevar la competitividad y la innovación en las empresas se tiene que incrementar la *inversión* en actividades de investigación y desarrollo (I+D), lo que incluye la *formación* de personal y los *servicios* tecnológicos necesarios, así como que el sector privado incremente su inversión en las actividades científicas y tecnológicas (Pecyt, 2001:25).

La organización del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM), y con éste el Fondo Nacional Emprendedor, hacen más visibles los apoyos a la creación y crecimiento de empresas (Pecyti 2014-2018).

Sin embargo, al colocar a la empresa como actor central de la innovación se puede caer en el extremo de una correlación directa de la innovación con la competitividad empresarial. Para evitar esta linealidad se propone tomar en cuenta algunos aspectos:

Primero, para la competitividad la innovación es una condición necesaria pero no suficiente. Esto se señala de manera implícita en el Pecyt (2001-2006):

[...] la *competencia* en la economía mundial se da entre sistemas productivos al interior de los cuales actúan las empresas. Las empresas mexicanas no compiten contra otra u otras empresas extranjeras, sino contra toda la base institucional, de apoyo financiero, de generación y aplicación de tecnología, de subsidios y apoyos que generan las otras naciones (Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos, 2000).

En consecuencia, el ambiente institucional y por tanto el modelo económico son clave para generar oportunidades de desarrollo y crecimiento de las empresas.

Segundo, la competitividad es una variable multifactorial: formación empresarial, habilidades administrativas, laborales y productivas, gestión, *innovación* y desarrollo tecnológico, entre otros. Entonces, la competitividad requiere arreglos institucionales diversos, pues incluye tanto las estrategias de mercado y de proveedores, capacidades de competencia, estrategias de crecimiento, manejo de recursos, alianzas, etc. En efecto, la competitividad refiere una ventaja basada en “el dominio por parte de una empresa de una característica, habilidad, recurso o conocimiento que incrementa su eficiencia y le permite distanciarse de la competencia” (Bueno Campos & Morcillo Ortega, 1994). Entonces, la innovación es solamente un factor de la competitividad, de importancia variable, basada en desarrollos tecnológicos y organizacionales internos y externos a la empresa. Lo esencial es el papel que la innovación tiene para la empresa y en particular para su competitividad, dependiendo de la rama económica, ciclo de vida, tamaño de la

CUADRO 1
PLANES DE CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, 1971-2018

	Sexentios	Plan	Propuestas	Prioridades	Empresas	Organización
		INIC: Política Nacional y Programas en Ciencia y Tecnología, agosto 1970:7 Libros Rojos.	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología [1]	9 problemas nacionales	Acciones concertadas	1935 CONESIC, 1942 CICIC, 1959 INIC
1	Luis Echeverría Álvarez, 1971-1976	Política Nacional de Ciencia y Tecnología, 1974: Estrategia, Lineamientos y Metas.	Sistema Científico y Tecnológico Desarrollo CyT y Autodeterminación Tecnológica	Prioridades sectoriales	Vinculación	Se crea Conacyt ubicado bajo la Presidencia
2	José López Portillo, 1977-1982	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, 1978-1982.	142 programas con 2,468 proyectos	9 áreas prioritarias	Vinculación: transferencia de tecnologías	Planificación económica de la CyT
3	Miguel de la Madrid Hurtado, 1983-1988	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, 1984-1988.	SINCYT	17>SINCYT 8 Secretarías 11 Programas	Subsistema de Enlace Investigación-producción Modernizar el aparato productivo	Crisis: creación del SNI [2] Apertura: 1985 (GATT) Conacyt pasa a la SPP [3]

CUADRO 1 (CONTINUACIÓN)

Sexenios	Plan	Propuestas	Prioridades	Empresas	Organización
4 Carlos Salinas de Gortari, 1989-1994	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, y Modernización Tecnológica, 1978-1982	Modernización tecnológica	Institucionalización: Transferecia de tecnologías, Protección industrial, Metrología y normalización, Consultoría	Integración a procesos productivos mundiales Fideteq [4] (1991-1994) Incubadoras de EBT	TLC: 1994 Conacyt pasa a la SEP
5 Ernesto Zedillo 1995-2000	Programa de Ciencia y Tecnología, 1995-2000	Formación de Recursos Humanos Política científica y política tecnológica	Funcionales: descentralización, difusión, coordinación Intercambio, financiamiento	Fondos: modernización Forceytec, Fideteq (97- Enlace (Preaem) Incubadoras (PIEBT)	Inclusión en el SNI de universidades y centros de investigación privados
6 Vicente Fox 2001-2006	Pecyt 2001-2006, (oct. 2001)	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología	Sectores Áreas prioritarias: Información y comunicaciones - Biotecnología - Materiales - Manufactura - Infraestructura	Innovación empresarial Se crean fondos sectoriales y estatales ("mixtos") Programa Avance	Conacyt Secretaría del CGCyT [5], Insecretarial de la Presidencia Ley de Ciencia y Tecnología

CUADRO 1 (CONTINUACIÓN)

Sexenios	Plan	Propuestas	Prioridades	Empresas	Organización
7 Felipe Calderón 2007-2012	Pecyti 2008-2012 (dic. 2008)	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología	Metas (no alcanzada) IDE más del 1.0% del PIB	Metas alcanzada: Sector empresas rebasó el 50%	Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación, 2009 Ley de CyT: Reforma, DOF 12-06-2009; y, 28/01/2001
8 Enrique Peña Nieto	PRODEINN 2013-2018 Programa de Desarrollo Innovador		5 objetivos 31 estrategias 194 líneas de acción Ejes transversales: democratizar la productividad; igualdad de oportunidades	Emprendedores innovadores con SE PEI	INADEM (2013) Fondo Nacional del Emprendedor "Cátedras Conacyt para jóvenes investigadores"

[1] El concepto de Sistemas para la CyT fue propuesto por Francisco Sagasti (Sagasti, 1981).

[2] SNI, Sistema Nacional de Investigadores.

[3] SPP, Secretaría de Programación y Presupuesto, la cual se integra a la SHyCP desde el sexenio de CSG.

[4] Fidetecc, Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica.

[5] CGCyT, Consejo General de Ciencia y Tecnología.

empresa y su ubicación en la cadena productiva y sus relaciones internacionales.

Tercero, para el desempeño de las empresas, tal como lo hace el Programa de Desarrollo Empresarial (PDE), se sitúa a la *competitividad* como su eje central. Entonces, las prioridades para “incrementar la competitividad de las empresas” se desglosan en dos objetivos: 1) la formación empresarial y 2) “promover la gestión, la *innovación* y el desarrollo tecnológico en las empresas” (énfasis del autor, PDE, 2001-2006:3-4).

En síntesis, la competitividad requiere un doble enfoque: desde el desempeño empresarial y desde la innovación y difusión tecnológica. Ambos aspectos se refuerzan mutuamente generando un objeto central, el de las empresas innovadoras, las cuales requieren incentivos específicos. En este sentido, se considera el contexto del modelo económico, la rama productiva, el tamaño y la dinámica de crecimiento de la empresa, y su entorno regional.⁷

PROGRAMAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE 2001 A 2018

Considerando los tres últimos programas (Pecyt 2001-2006, Pecyti 2008-2012 y Prodeinn 2014-2018) se establecen dos formas interrelacionadas de seleccionar y promover la innovación: las áreas prioritarias, por ramas industriales, y los programas sectoriales.

Las áreas estratégicas del conocimiento tienen un impacto en varios sectores económicos, así como una alta intensidad en el uso productivo del conocimiento e innovación en el ámbito mundial.⁸ Las áreas prioritarias anotadas en el Pecyti (2008) son: 1) biotecnología; 2) medicina; 3) energía; 4) medio ambiente; 5) tecnologías industriales de fabricación; 6) materiales; 7) nanotecnología; 8) tecnologías de la información y las telecomunicaciones; 9) matemáticas aplicadas y modelación.

⁷ El aspecto regional se desarrolla en (Rózga Luter, 2002) y en (Corona Treviño, 2005).

⁸ Los criterios de selección de las áreas estratégicas son los siguientes (Pecyt, 2001):

- Alta tasa de cambio científico y tecnológico.
- Impacto en el bienestar de la población.
- Existencia de investigadores de alto nivel en el país.
- Impacto del cambio científico y tecnológico en los sectores productivo y social.
- Base importante de actividad económica en los sectores que harán uso de las innovaciones.
- Grado de dependencia tecnológica del exterior.
- Potencial de nuevos avances o desarrollos en el futuro mediano.
- Oportunidades para la creación de empresas de base tecnológica.
- Impacto en la elevación de la competitividad de las empresas.

Los programas sectoriales de ciencia y tecnología se refieren a las distintas actividades científicas y tecnológicas que llevan a cabo las dependencias y entidades de la administración pública federal en sus ámbitos de competencia. En el Prodeiiin 2013-2018 se utilizan las agregaciones de sectores maduros (minería), dinámicos (automotriz, aeronáutica, electrónica y TIC), y emergentes (biotecnología, mecatrónica, nanotecnología), además los intensivos en conocimientos del comercio y los servicios.⁹

Es conveniente establecer interrelaciones entre áreas y sectores. Si se consideran las cadenas tecnológicas, por ejemplo, la informática y las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), la difusión de innovaciones impacta en distintas ramas económicas. En el Prodeiiin se explicita la economía digital y la utilización productiva de las TIC.

Las empresas pueden participar en estas cadenas de tres formas: una, que incluye los cambios tecnológicos, los cuales implican 1) “modernización tecnológica” y pueden también afectar aspectos organizativos de la empresa; 2) innovaciones de productos, servicios y/o procesos de la empresa, y 3) las empresas propiamente innovadoras, las cuales centran su actividad principal en productos innovadores. En México, a fines del siglo XX, se encontraron cerca de mil, concentradas en las cadenas de la informática (37%), la biotecnología (34%) y la ecoenergía (21%) (Corona Treviño, 1997).

Otra forma de ubicar a las empresas consiste en clasificar las ramas respecto a su función en la innovación: basadas en la ciencia, intensivas en escala, de proveedores especializados y dominadas por el proveedor (Capdevielle Allevato y Molina del Villar, 1999). Entonces, las empresas generalmente más ubicadas en la modernización son las dominadas por el proveedor (que incluye alimentos, textiles, cuero y calzado, muebles, imprenta y cerámica, es decir, ramas tradicionales), y las *intensivas en escala*, con tecnologías relativamente maduras en empresas intensivas de capital, tales como química, cemento, vidrio, productos metálicos, petroquímica y metalurgia.

Las empresas agrupadas como *proveedores especializados*, es decir, maquinaria y equipo, instrumentos e insumos especiales, llevan a cabo diseños y desarrollo de productos (dejando desde luego fuera las empresas meramente comercializadoras). En México este sector requiere de apoyos tecnológicos específicos, “realiza el mayor gasto en actividades de innovación y mantiene estrechos vínculos con el sistema científico” (Capdevielle Allevato & Molina del Villar, 1999:20). El sector de empresas *basado en la*

⁹ En el Pecyti 2008-2012, se anotan I) salud; II) educación; III) alimentación; IV) medio ambiente, agua y cambio climático; V) energía; VI) crecimiento económico y desarrollo sustentable; VII) combate a la pobreza; VIII) seguridad; IX) gobernabilidad; X) población, equidad y género; XI) infraestructura; XII) turismo; XIII) alimentaria y agroindustrial, y XIV) aeronáutica.

ciencia representa el de mayor potencialidad en la generación de empresas innovadoras, las cuales tienen demandas de capital de riesgo y de enlaces con centros de investigación en universidades.¹⁰

Por lo anterior, se observa que la innovación por ramas económicas depende del nivel y la forma de agregación de las actividades económicas. Por ello, enfocar de manera general la industria manufacturera, la cual es competencia de la Secretaría de Economía, deja de lado la necesidad de encontrar procedimientos que atiendan mejor los incentivos sobre todo para las empresas innovadoras. El Pecyti (2008) anota un incremento global de 8% de las empresas que desarrollan tecnología a 16% del total.¹¹ Sin embargo, esta clasificación plantea una cierta linealidad en el crecimiento de las empresas. Además, es necesario cribar esta clasificación con las etapas de los procesos de innovación tecnológica y con la etapa de evolución o el tamaño de la empresa. Así, por ejemplo, los emprendimientos tecnológicos, los cuales requieren condiciones de “incubación” para su desarrollo, están en una etapa en la que demandan una variedad de apoyos para reducir costos y riesgos. Entonces es conveniente diferenciar los programas de acuerdo con la etapa, el tamaño y el tipo de empresa, con objeto de orientar los posibles apoyos públicos para impulsar los procesos de la innovación.

Además de los apoyos directos a los procesos de innovación, es necesario contar con arreglos institucionales para apoyar varios componentes que refuerzan las *plataformas tecnológicas* de las empresas, tales como la calidad y la capacidad de consultoría empresarial. En el Pecyti se evidencia el hecho de un bajo nivel de control de calidad en las empresas, pues “en el sector manufacturero 85.8% de los establecimientos lleva a cabo control en forma visual y sólo 13.7% emplea instrumentos de medición apropiados para medir la calidad de sus productos. El número de establecimientos con ISO 9000 es de 2,556. Otro componente institucional para la calidad es la metrología; sin embargo, solamente se cuenta con 100 laboratorios acreditados, mientras que Canadá tiene 610 y España 314 (Pecyt, 2001). El Programa de Laboratorios Nacionales Conacyt registra 76 laboratorios nacionales certificados y 81 Consorcios y Redes en 2017.

La apertura comercial afectó la capacidad interna de consultoría, pues de 1,407 consultoras en 1994 disminuyeron a 577 en 1999, lo que muestra una caída de la capacidad de ingeniería organizada (Aldama y Arreguín, 2000).

¹⁰ Al seleccionar ramas basadas en la ciencia, como es el caso de la industria electrónica, es necesario separar las que tienen baja integración o son solamente de maquila, pues en general no son innovadoras.

¹¹ Pecyti 2008-2012 con base en INEGI, Encuesta Nacional de Innovación 2006.

También el patentamiento es escaso, pues de 54 mil patentes otorgadas en México de 1990 a 2000 solamente 6% (3,200) son de mexicanos (Pecyt, 2001). El patentamiento de mexicanos se ha estancado, lo que contrasta con el número creciente de patentes concedidas en México a extranjeros, que fue de 9,500 en 2006, mientras que en 1990 se concedieron 1,489 (Pecyti, 2008). Este bajo patentamiento se explica por las pocas invenciones e innovaciones, pero también es resultado, en parte, de la carencia de procedimientos institucionales accesibles en tiempo y costo para las empresas.

Los programas especiales de ciencia y tecnología, Pecytis, no incluyen los mismos indicadores para darle continuidad y seguimiento a sus metas (véase el cuadro 2). Las metas propuestas se alcanzan parcialmente o no se cumplen. Algunas metas no cumplidas son críticas, como es el caso de la creación de plazas en los centros públicos de investigación (CPI), y en las universidades, con objeto de complementar las alternativas de trabajo de los investigadores jóvenes, en particular de aquéllos formados con becas de Conacyt. En este sentido, el Prodeinn (2014-2018) presenta un avance al ofrecer las “Cátedras Conacyt” para jóvenes investigadores.¹² Otras, como la de alcanzar 1% del PIB para el gasto en I+D (GIDE), contrasta con un pequeño crecimiento al 0.5% del Producto Interno Bruto.

De las 12 metas del Prodeinn 2014-2018 son generales sobre variables macroeconómicas, solamente la de capacidades de innovación se relaciona directamente con la CTI.

En resumen, se cuenta con una infraestructura insuficiente para apoyar diversos componentes de la innovación tecnológica. Al mismo tiempo que se construye esta infraestructura se requieren apoyos diversos para las empresas innovadoras que tomen en cuenta su tamaño, el sector industrial y las etapas tanto de los procesos de innovación como de las empresas. La gestión de los programas del Pecyti, tanto en su elaboración como en su evaluación, parece no contener un criterio de aprendizaje (Heijs, 2001), sino más bien de diferenciarse, por lo que no han tenido una adecuada continuidad y ha sido parcial el logro de las metas planteadas.

LINEAMIENTOS PARA UN PROGRAMA DE INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD: 2019-2024

Es necesario construir un modelo económico que vaya más allá de la maquila, esto es que incluya el desarrollo de capacidades propias, lo que im-

¹² “Hay una creciente población de graduados de doctorado que ha construido su carrera académica a base de posiciones posdoctorales de variable duración, condiciones y geografía” (Ramírez García, 2016, núm. 69, julio-septiembre, Dossier 35).

CUADRO 2
CUMPLIMIENTO DE LAS METAS DE LOS PROGRAMAS CTI

México	2001	Programa 01-06	2006	Programa 08-12	Avance 2010	2013	Programa PRODEINN 2013-2018	Avance 2016
Inversión Ciencia y Tecnología (%PIB)	0.60%	1.50%	0.78%		0.71	0.86		0.99
GIDE (%PIB)	0.40%	1.00%	0.47%	1.2	0.45 (2009) 0.52 -2009	0.5	0.43->1.0	0.534 (2015)
GIDE EMPRESAS %	26%	40%	44.10%	65%	44% (2008)	24.5	40%	20.7
Sectoriales millones de pesos	700	25,000	4,271					2,493.50
Mixtos millones de pesos	100	5,000	1,786					947
Investigadores por 1000 PEA	0.7	2	1.1			0.58	1.8	0.64
SNI investigadores número	8,018		12,096	19,850	16,598 (2010)	19,747		25,072
Investigadores en empresas %	20%	40%	47%		32.3 (2012)			
Plazas nuevas CPI	60	12,500**						
Plazas nuevas universidades	120	15,500**						
Gobierno CyT (% presupuesto)	2%	4.00%	2%	7%				2,493.5 millones

CUADRO 2 (CONTINUACIÓN)

México	2001	Programa 01-06	2006	Programa 08-12	Avance 2010	2013	Programa PRODEINN 2013-2018	Avance 2016
Competitividad				Lugar 30 Liderazgo Latinoamericano en el 2012	66 (2010)	Lugar 55 del Índice Global de Competitividad del FEM (2012)		947 (2016)
Patentes mexicanos				796	951	1,211		1,310
Doctorados núm				3,638				8,475
Parques Tec				6+				
Fondo de Innovación Tecnológica* millones de pesos					500 (2007)			163.7
EBT; ESIC,** Apoyados por la SE				8,967				
INADEM: FNE*** (millones de pesos), presupuesto						9,377 (2014)	3,940 (2018)	7,200

* Incluye investigación y servicios científicos y tecnológicos.

** ESIC, Empresas de servicios intensivas en conocimientos.

*** EBT, Empresas de base tecnológica.

**** FNE, Fondo Nacional del Emprendedor.

FUENTE: elaboración propia con base en Pecyities, Informes Conacyt, MSTI, OECD.

plica necesariamente incrementar la innovación-difusión. Para lograr este amplio objetivo se presentan algunos lineamientos de política relacionados con la competitividad y la innovación.

Inversión en I+D de las empresas

Si bien se ha logrado aumentar la participación relativa de las empresas en la inversión en investigación y desarrollo de 26% en 2001 a 44% en 2008 (véase el cuadro 2), se propone una meta de que la mitad de la inversión nacional esté financiada por las empresas en el siguiente sexenio.¹³ Esta meta de 50% es factible e incluso puede rebasarse (la meta del Pecyti 2008-2012 de 65% a 2012, la cual ya no es alcanzable) si se contemplan estímulos diferenciados por rama económica, por tipo de innovación, región, etapa de la innovación-difusión y el tamaño de la empresa.

FONDOS E INCENTIVOS PÚBLICOS PARA LA INNOVACIÓN

Los incentivos fiscales (EFIDT) —los cuales consisten en una condonación de impuestos del 30% del incremento en los gastos de investigación y desarrollo ya realizados por las empresas, respecto al promedio de los tres últimos años— se proponen de acceso general para toda empresa con sus declaraciones anuales. Esta propuesta es que, en lugar de establecer fondos competitivos (por convocatoria), los incentivos fiscales se integren a la declaración fiscal de la empresa a efecto de recibir la deducción del estímulo por sus actividades de investigación y desarrollo. Esto permite además contar con estadísticas sobre las actividades de investigación llevadas a cabo por las empresas.

Estos estímulos han funcionado por convocatoria de 2001 a 2009. La trayectoria se inicia con una bolsa de 500 millones de pesos en 2001, se incrementa a mil millones en 2004 y a dos mil millones en 2005. Los recursos asignados por las empresas se han multiplicado por 5,7.7 y 5.5 veces, el estímulo recibido en esos años.¹⁴ Sin embargo, dicho estímulo fiscal para la innovación se cancela en 2009 y se sustituye por un fondo destinado al

¹³ Datos de Conacyt (2005), que incluyen también a las empresas paraestatales. El dato de 24% en 2001 y la meta de 40% en 2006 de Pecyt se refieren a las empresas privadas.

¹⁴ Aunque el monto existía desde 2000, se utilizó solamente 1.6% de 500 millones de pesos acordados como crédito fiscal, dado que estaba restringido a 20% del incremento de los gastos de I+D de la empresa. Los estímulos han sido de 415 millones en 2001, 496 en 2002, 500 en 2003 y mil millones en 2004 (ADIAT Aguirre, Guillermo, 2005). El dato de 2005 se obtuvo del (Foro Consultivo, 2005) (Los datos de 2001 a 2005 no coinciden entre ambas fuentes). Éste es un incentivo tardío a la I+D, si se considera que otros países ya cuentan con esquemas bien establecidos: España: 30% al gasto anual y 50% al gasto incremental; Canadá: 20% al gasto

apoyo de empresas que inviertan en desarrollo de ciencia, tecnología e innovación. Entre las justificaciones se menciona el “efecto más promotor”, pues el apoyo económico se otorgará antes de la elaboración de los proyectos y no un año después (*La Jornada*, 11 de enero de 2009). Esto muestra una discontinuidad de los apoyos al desarrollo tecnológico y la innovación, ya que las justificaciones expuestas llevarían a corregir mediante ajustes los inconvenientes de los estímulos fiscales.

En 2017, sin estar previsto en el Prodeiiin 2013-2018, se establece nuevamente el programa de Estímulo Fiscal a la Investigación y Desarrollo de Tecnologías por un 30% del incremento anual respecto al promedio de los tres años anteriores (DOF, 29-03-2017). La expectativa es de canalizar 1,500 millones de pesos.

Fortalecer los canales de financiamiento de la innovación que han tenido continuidad: 1) las convocatorias de los “fondos sectoriales” (que inician en 2002) constituidos con recursos concurrentes de las secretarías de Estado, y 2) los “fondos mixtos” con los estados de la federación.¹⁵ Sería conveniente clasificarlos por tipo de investigación, pues es probable que el contenido de estas investigaciones esté más centrado en servicios tecnológicos y estudios que permiten la solución de los problemas planteados en las convocatorias respectivas y en menor medida a investigación científica. Por tanto, estos fondos tendrían que desdoblarse para operar, ya sea en la cadena ciencia-tecnología o en la de desarrollo tecnológico-innovación. En esta segunda cadena se ubica el fondo sectorial Conacyt-Secretaría de Economía, iniciado en 2004, que apoya la innovación de las pequeñas empresas (Mipymes).

Organización en la empresa para la innovación tecnológica

El Pecyt ha establecido cuatro *estrategias orientadas* directamente al objetivo de: “elevar la competitividad y el espíritu innovador de las *empresas*” con 38 líneas de acción,¹⁶ las cuales se pueden agrupar en las que se relacionan con los incentivos y la organización, fondos específicos, servicios y aspectos culturales (véase el cuadro 3). Algunas acciones fomentan unidades técnicas de IYD en las empresas, así como de unidades de vinculación en centros y universidades, y la creación de “consorcios de investigación” que

anual de empresas grandes y 35% a las pequeñas y medianas; Brasil: diversos incentivos por rama industrial, de 10 a 30% del gasto.

¹⁵ La primera convocatoria es del “Fondo Sectorial de Investigación Ambiental” con la SEMARNAT (11 de marzo de 2002).

¹⁶ El Pecyt 2001-2006 contempla 160 líneas de acción asociadas a las 14 estrategias. De éstas, 38 corresponden a las cuatro estrategias de las empresas.

agrupan centros de investigación y empresas por temas que deberán impulsarse mediante el otorgamiento de bolsas de recursos a concurso, que atiendan las diversas actividades de investigación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnologías, y el apoyo a emprendimientos tecnológicos. En el Pcyti las acciones empresariales aparecen dispersas entre los programas y los objetivos nacionales; se pueden mencionar las siguientes: apoyo a la innovación, red de centros de aceleración empresarial, difusión en las empresas de las tecnologías de información y comunicaciones, becas para investigadores en empresas y apoyo a la competitividad internacional de las empresas.

Se sugiere que estos aspectos se promuevan a través de empresas de ingeniería y consultoría, por lo que los incentivos a las empresas en este aspecto atenderían parte de los costos de estos servicios tecno-organizativos.

Normatividad en las relaciones institucionales

Se requieren cambios normativos en los centros de investigación y universidades para facilitar la movilidad de cierto personal científico y tecnológico hacia las empresas. Por tanto, los objetivos del Pcyt prácticamente no se cumplieron. Es decir, aprovechar parte de las 25 mil personas con que México contaba en 1999, dedicadas a actividades de IDE, a fin de aumentar de 19 a 40% los que laboran o tienen una relación con el sector productivo, es decir, de cinco mil en 2001 a 32 mil en 2006.

Para resolver el posible conflicto de intereses entre los objetivos de la academia y la producción se modifica la Ley General de Responsabilidades Administrativas en 2016, para permitir a los servidores públicos de los centros públicos de investigación, instituciones de educación y las entidades de la administración pública federal, “la participación como socios accionistas de empresas privadas de base tecnológica o como colaboradores o beneficiarios en actividades con fines de lucro derivadas de cualquier figura de propiedad intelectual perteneciente a la propia institución, centro o entidad, según corresponda” (art. 37). Será necesario promover la elaboración de lineamientos específicos en cada una de las instituciones públicas de educación e investigación, y establecer nuevos plazos para su establecimiento (la fecha propuesta por el decreto para adecuarse a estos cambio venció el 7 de junio 2016).

Competitividad desde la innovación

Lo planteado anteriormente permite afirmar que la innovación es un factor de productividad y en general de la competitividad para ciertas empresas.

CUADRO 3
ESTRATEGIAS PARA LAS EMPRESAS

<i>Estrategias para las empresas</i>	<i>Incentivos</i>	<i>Organización</i>	<i>Fondos</i>	<i>Servicios</i>	<i>Cultural</i>
Inversión del sector privado en IyD	Incentivos fiscales 30% del incremento en IyD	Registro Nacional de Empresas e Instituciones CyT; Reinecyt	Empresas: % de las ventas	Servicios intensivos en conocimiento y tecnologías genéricas	Emprendedora
Gestión tecnológica	Empresas consultoras sobre la gestión tecnológica	Unidades técnicas de IyD	Fondos sectoriales Fondos mixtos (estatales)	Alerta tecnológica Prioridad industrial	Redes empresariales
Personal científico y tecnológico	Normas sobre el conflicto de interés — Academia — Producción en la transferencia de tecnologías*	Vinculación		Servicios técnicos	Estancias de investigadores en las empresas
Infraestructura de apoyo	Centros tecnológicos, Servicios tecnológicos de los laboratorios de investigación	Consorcios CTI Unidades de vinculación de los centros de investigación	Capital de riesgo	Normalización Certificación	Servicios técnicos y tecnológicos

*Modificación a la Ley General de Responsabilidades Administrativas (art. 37) 2016; Ley de Ciencia y Tecnología (art. 51) 2015.
Fuente: elaboración del autor.

La difusión de innovaciones y de manera más amplia la “modernización” mediante la difusión de ciertas tecnologías, son fenómenos que requieren ser separados para poder hacer su gestión y fomento.

También es necesario considerar el ciclo económico para el diseño de políticas de innovación. Se sabe que, durante los periodos de recesión, las empresas se orientan más a innovaciones de proceso, mientras que en los de auge a innovaciones de producto.

CONCLUSIONES

Los Pectytis son un paso adelante en comparación con los planes anteriores de CTI al pasar del modelo espontáneo de innovación en México a uno intencional, con el fin de impulsar las capacidades innovativas empresariales y generar un ambiente de oportunidades tecnológicas con la creación de nuevas empresas. Sin embargo, es necesario incorporar cambios institucionales de acuerdo con la naturaleza de los procesos de ciencia, tecnología, innovación y su difusión.

En efecto, se ha contado con experiencias de políticas, recursos y acciones tales como el incentivo fiscal de 30% reiniciado en 2017. Se propone que éste podría ser de aplicación general con las declaraciones anuales de impuesto de las empresas y no limitado a convocatorias.

Este incentivo se complementa con fondos sectoriales y estatales (mixtos); pero es necesario establecer prioridades de la innovación en el contexto del sector, tamaño, ciclo de vida de la empresa y región.

Las empresas son el agente principal de la innovación, pero se cuenta con un número reducido de empresas innovadoras. Al respecto es necesario distinguir las empresas que realizan innovaciones de las que llevan a cabo modernizaciones tecnológicas. Se recomienda un enfoque de doble entrada, primero por agrupaciones de *cadena*s tecnológicas o de innovación, es decir, las llamadas áreas prioritarias (Pectytis) y, la segunda, por empresas conforme a sus características específicas: tamaño, región (por las convocatorias mixtas) y ubicación productiva, y sobre todo fase de desarrollo respecto a sus procesos de innovación. En las etapas iniciales, emprendimientos, son necesarias formas de distribución del riesgo, las cuales pueden lograrse con fondos específicos combinados con ambientes de incubación. Los parques científicos, los consorcios y las redes de conocimiento pueden ser una alternativa para las empresas innovadoras ya establecidas.

Aunque los centros de investigación constituyen un agente central de la innovación tecnológica, es importante considerar el hecho de que son otras empresas las proveedoras principales de tecnología. Entre éstas están

las empresas consultoras y las de ingeniería. Respecto a los cambios organizativos propuestos para crear un SNCYT a partir del Consejo General de Ciencia y Tecnología, podrían evolucionar a una organización más diversa que parta de una visión sistémica de los procesos de conocimiento, en lugar de las visiones “lineales” de un continuo que va de la ciencia a la tecnología y a la innovación.

Actualmente, el Conacyt está orientado, considerando las acciones y los recursos, al apoyo de la ciencia básica y aplicada, por tanto para la cadena “ciencia-tecnología-innovación” y en menor medida a la tecnología y la innovación.

Por otra parte, dado que en las actividades para apoyar la innovación y la difusión tecnológica el agente principal es la empresa, la innovación requiere conocimientos tecnológicos y muchas otras actividades más: mercadotecnia, administración, aspectos financieros, posicionamiento en el mercado de los nuevos productos, etc. Entonces, es más adecuado proponer un organismo específico para la cadena “tecnología-innovación-difusión”, donde las empresas adquieran un papel central, el cual sería un órgano promotor del Sistema Nacional de Innovación (SNI).

En resumen, se proponen dos organizaciones intersecretariales: el Conacyt, que continuaría con su actividad tradicional de apoyar principalmente las actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología, y el Consejo Nacional de Innovación y Difusión (CONID), centrado en la innovación y difusión de las tecnologías.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldama, A. y F. Arreguín (2000), “Los retos de la ingeniería en el siglo XXI”, en *Memorias*, México, Academia Nacional de ingeniería.
- Bueno Campos, E. y P. Morcillo Ortega (1994), *Fundamentos de economía y organización industrial*, España, McGraw Hill.
- Capdevielle Allevato, M. y T. Molina del Villar (1999), “Patrones tecnológicos territoriales en la industria mexicana”, en L. Corona *et al.* (coords.), *Innovación tecnológica y desarrollo regional*, Pachuca, UAEH.
- Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (2000), *Política industrial 2000-2006*, México, CONCAMIN.
- Corona Treviño, L. (1997), *Cien empresas innovadoras en México*, México, Miguel Angel Porrúa.
- Corona Treviño, L. (2002), “Innovación y competitividad empresarial”, en *Aportes, BUAP*, pp. 55-56.

- Corona Treviño, L. (2004), “Historia de la tecnología siglos XVI al XX”, en E. Semo (coord.), *Historia Económica de México*, tomo 12, México, Oceano/UNAM.
- Corona Treviño, L. (2005), *México, el reto de crear ambientes regionales de innovación*, México, FCE.
- Corona Treviño, L. (2012), “Innovación y difusión, un binomio necesario para la competitividad”, en *Políticas de educación, ciencia, tecnología y competitividad*, Mexico, Juan Pablos.
- Gobierno Federal (2001), *Pecyt (2001), Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006*, México, 30 de octubre, Mexico, SEP/Conacyt.
- Gobierno Federal (2008), *Pecyti (2008-2012), Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012*, México, diciembre, México, SEP/Conacyt.
- Ramírez García, R.G. (2016), “Una política para la incorporación de jóvenes investigadores: el programa de ‘Cátedras Conacyt’”, en *Universidades*, núm. 69, julio-diciembre, pp. 35-48, UDUAL, México, disponible en <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37348528005>>.
- República, G. d.l., (2013), *El Programa de Desarrollo Innovador 2014-2018*, México, Secretaría de Economía.
- Rózga Luter, R. (2002), “La importancia de la dimensión regional de la investigación científica y tecnológica y su reflejo en el programa Especial de ciencia y Tecnología 2001-2006”, en *Aportes*, vol. mayo-agosto.
- Sagasti, F.R. (1981), *El factor tecnológico en la teoría del desarrollo económico*, México, Jornadas El Colegio de México, 151 pp.
- Solleiro Rebolledo, J.L. (2002), “El Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 (Pecyt) y el sistema Nacional de innovación”, en *Aportes*, BUAP, pp. 41-53.