

México próspero, equitativo e incluyente. Construyendo futuros

# El desafío de la ciencia, el cambio tecnológico y la innovación

Sergio Carrera Riva Palacio





**Centro Tepoztlán Víctor L. Urquidi, AC**

Tenochtitlán 55-Bis,  
Barrio de Santo Domingo  
Tepoztlán, Morelos  
[www.centrotepoztlan.org](http://www.centrotepoztlan.org)

**Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC**

Calle Melchor Ocampo 305,  
Barrio de Santa Catarina, Coyoacán, CP 04010  
Ciudad de México, México  
[www.foroconsultivo.org.mx](http://www.foroconsultivo.org.mx)  
[foro@foroconsultivo.org.mx](mailto:foro@foroconsultivo.org.mx)  
Teléfono: +52 (55) 5611-8536

**Coordinación:**

Mauricio de María y Campos  
Jorge Máttar  
José Franco  
José Antonio Esteva Maraboto

**Responsables de la edición:**

Jorge Máttar  
Gabriela Esteva

**Autor:**

Sergio Carrera Riva Palacio

**Diseño:**

Francisco Ibraham Meza Blanco  
Osvaldo Enrique Romero Ramírez  
Karina Maldonado Vázquez

**DR, Marzo 2018, FCCyT**

Documento de trabajo, sujeto a cambios de fondo y forma. Las opiniones son responsabilidad del autor y no necesariamente coinciden con las del Centro Tepoztlán, del Colegio de México o las del Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

Cualquier mención o reproducción del material de esta publicación puede ser realizada siempre y cuando se cite la fuente.

---

## Presentación


México vive una de las encrucijadas más complejas de su historia contemporánea. La mayoría de la población sufre un deterioro de su calidad de vida y la expectativa de un futuro mejor se ve amenazada por el estancamiento y desgaste de la economía, las instituciones, el bienestar social, la práctica de la política y el medio ambiente. La situación apunta a la urgencia de transformaciones estructurales que rompan con esta trayectoria, y que encaminen al país en una senda de desarrollo sostenible e incluyente, que abata la pobreza y la desigualdad y traiga prosperidad a la población.

La gravedad de los problemas y la baja efectividad de las soluciones que se han ensayado en las últimas tres décadas deben dar lugar hoy a una estrategia diferente, que ataque los problemas de raíz, que impulse el crecimiento, el empleo y el bienestar social, así como la inversión, la creatividad y la innovación y ofrezca resultados palpables a la población en todas las regiones del país en el corto plazo; pero que también impulse soluciones duraderas y sostenibles en el mediano y largo plazos, que permitan recuperar la confianza, el orgullo y la identidad nacional en la hora global.

El proceso electoral y el inicio de una nueva administración de gobierno representan una nueva oportunidad para construir un mejor país. La difícil coyuntura induce a que la esperanza que se renueva cada seis años, hoy se asiente sobre bases más firmes, con una sociedad dispuesta a ser parte activa de la solución y no un mero testigo pasivo o reactivo de decisiones del poder económico y político. Eliminar la corrupción y la impunidad, fortalecer el estado de derecho y las instituciones democráticas, reconstruir el tejido social e implantar un sistema de desarrollo sostenible, incluyente y más justo, con mayor confianza en su futuro, precisa de una ciudadanía empoderada y con capacidad de diálogo eficaz con su gobierno.

El Centro Tepoztlán Víctor L. Urquidi A. C., espacio de análisis y discusión multidisciplinaria e independiente de los problemas nacionales desde hace cuatro décadas, con el apoyo de El Colegio de México y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, decidió emprender en 2016 el proyecto *México próspero, equitativo e incluyente; construyendo futuros*, que tiene como objetivo formular una propuesta para encarar los grandes desafíos de la nación, a partir del análisis de los problemas actuales con una perspectiva estratégica de mediano y largo plazo.

El Proyecto se ha nutrido de sesiones de reflexión y diálogo que cada mes realiza el Centro Tepoztlán para contribuir al análisis y solución de los problemas nacionales. Una coyuntura compleja, un futuro incierto y viejos y nuevos desafíos requieren discusiones responsables sobre opciones de trayectorias y propuestas participativas para construir escenarios compartidos de futuro, lo que constituye un propósito central de esta iniciativa.



El informe ha contado con la coordinación técnica de Jorge Máttar, la activa colaboración de Susana Chacón y Javier Matus, la orientación de Francisco Suarez Dávila, Clara Jusidman y Eugenio Anguiano; el respaldo informático de Ulsía Urrea y la entusiasta participación y diálogo de los asociados del Centro Tepoztlán. Reúne a un grupo de expertos nacionales de muy diversas disciplinas y experiencias de vida, públicos y privados, interesados en examinar los principales retos políticos y de gobierno, económicos, sociales, tecnológicos, de seguridad y del entorno internacional que afectan a México actualmente y que pueden incidir de manera significativa en su trayectoria de mediano plazo. Propone, finalmente, opciones de política e iniciativas concretas para superar los desafíos coyunturales y estructurales que enfrenta la nación y la construcción de futuros posibles.

**Mauricio de Maria y Campos**

Presidente del Centro Tepoztlán Víctor L. Urquidi

---



# El desafío de la ciencia, el cambio tecnológico y la innovación

Sergio Carrera Riva Palacio

## Introducción

Una nueva revolución industrial está en curso: las condiciones de vida, los modos de producción y las formas de apropiación del valor se han alterado; una vez más el acelerado progreso de la ciencia y la tecnología ha propiciado un cambio de época.

La convergencia de diferentes campos científicos y tecnológicos como son la genómica, la nanotecnología, las matemáticas, la informática, las comunicaciones y la biotecnología, entre muchas otras, ha dado lugar a múltiples innovaciones que replantearon las formas de competencia en el mercado, impactaron la competitividad y las condiciones en las que se procura el bienestar de las personas y de la sociedad.

Los países con una generación y uso más intensivo de sus conocimientos científicos y tecnológicos ofrecieron nuevas oportunidades de desarrollo para el talento y reconfiguraron los polos de atracción de la inversión. Las ciudades vuelven a constituirse en el punto de atracción del ingenio y de los capitales, más allá de lo que ofrecen los países, el talento y los inversionistas se enfocan en el atractivo de las ciudades al momento de decidir.

El progreso general de las tecnologías de la información y comunicación, en especial el avance del internet, ha favorecido el aumento en la velocidad de circulación del conocimiento, es decir, las novedades de la ciencia están disponibles cada vez más rápidamente para los interesados, lo que provoca una dinamización del desarrollo tecnológico y de las innovaciones en todos los campos, y deriva en nuevos modelos de producción y distribución de mercancías que suponen la modificación de la división del trabajo y de las formas de generación de valor.

Este profundo cambio pone en el centro de la estrategia de desarrollo futuro de las ciudades, países y bloques económicos, la valoración del talento humano y de la capacidad científica tecnológica, así como a la disponibilidad de capital emprendedor para el desarrollo de las nuevas fórmulas de negocio y de industrias completas.

En los últimos cuarenta años ha fraguado una nueva base sobre la que se apoya el crecimiento económico de nuevas industrias y países emergentes que han modificado su tendencia de desarrollo con base en una inversión creciente en ciencia y tecnología. Diferentes formas de aproximación, pero una constante, el aumento en la cantidad de recursos que se destinan a la investigación y el desarrollo (i+d)<sup>1</sup> con miras al diseño de nuevos productos y servicios que atienden las más diversas necesidades, así como la superación de viejos rezagos en salud, educación, sustentabilidad y bienestar.

La creciente inversión en i+d —naturalmente aparejada de diversas medidas de disciplina económica e impulso al ahorro interno bajo diversos modelos de desarrollo— favoreció el crecimiento del producto y el fortalecimiento de la competitividad de los países, así como la mejora de sus niveles de bienestar.

En los cuadros 1 y 2 se muestra cómo la creciente inversión en esta materia, medida como proporción del PIB, tiene un impacto en el aumento del bienestar y de la renta per cápita: Alemania, Estados Unidos de América, Reino Unido, Japón y Noruega disponían de niveles de renta altos en los años setenta y los acrecentaron. Pero ese no era el caso de países como Corea del Sur, Irlanda y Singapur, donde en cuatro décadas se observa un importante aumento que deriva de una estrategia de desarrollo económico que confió en su capacidad científica y tecnológica, lo que les ha permitido fortalecer industrias locales con un alto nivel de competitividad mundial y que se refleja en la evolución del PIB per cápita de esos países en comparación con los que no han llevado a cabo políticas efectivas para el aumento de su capacidad innovadora (Gráfica 1).

En los cuadros 1 y 2 puede apreciarse también que países que tenían un bajísimo nivel en su renta por persona como con China y la India han realizado importantes inversiones en ciencia y tecnología. En el mismo sentido, se observa que estos países han registrado importantes aumentos en su ingreso per cápita, mientras que países como Brasil y México no han podido alcanzar crecimientos ni continuidad en las inversiones en i+d, lo que abona al mediocre desempeño en materia de ingreso y bienestar.

<sup>1</sup> Naturalmente, el desarrollo no depende solo de crecientes inversiones en ciencia y tecnología, sino de una estrategia que contemple una estabilidad macroeconómica que favorezca las inversiones a largo plazo así como una gran inversión pública en infraestructura para modernizar la estructura productiva y las condiciones de vida,

Cuadro 1. Gasto en investigación y desarrollo total como proporción del PIB.  
Países seleccionados 1996-2015 (Por ciento).

País	1996	2000	2010	2015
Alemania	2.1	2.4	2.7	2.9
EUA	2.4	2.6	2.7	2.8
Japón	2.7	2.9	3.1	3.3
Noruega	s.d.	s.d.	1.7	1.9
Reino Unido	1.6	1.6	1.7	1.7
Brasil	s.d.	1.0	1.2	s.d.
China	0.6	0.9	1.7	2.1
Corea del Sur	2.2	2.2	3.5	4.2
India	0.6	0.7	0.8	0.6
Irlanda	1.3	1.1	1.6	n.d.
México	0.3	0.3	0.5	0.6
Singapur	1.3	1.8	2.0	n.d.

Fuente: Banco Mundial. Gasto de investigación y desarrollo (% del PIB).  
Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>

Cuadro 2. PIB Per cápita países seleccionados 1970-2017  
(Dólares EUA a precios actuales).

País	1970	1980	1990	2000	2010	2015	2017*	Variación 1970-2017 (Por ciento)
Alemania	2,751	11,070	20,174	24,009	42,642	41,345	44,184	1,506
EUA	5,247	12,576	23,914	36,433	48,310	56,437	59,495	1,034
Japón	2,027	9,339	25,196	38,534	44,674	34,493	38,550	1,802
Noruega	3,306	15,748	28,189	38,067	87,309	74,264	73,615	2,127
Reino Unido	2,348	10,672	20,668	27,828	38,738	43,976	38,847	1,555
Brasil	444	1,256	3,172	3,779	11,298	8,810	10,020	2,157
China	113	309	349	959	4,524	8,167	8,583	7,485
Corea del Sur	279	1,711	6,513	11,947	22,087	27,105	29,730	10,551
India	111	276	385	463	1,423	1,628*	1,852	1,565
Irlanda	1,488	6,250	13,642	26,154	48,674	62,345	68,604	4,510
México	683	3,175	3,211	6,736	9,200	9,522	9,249	1,254
Singapur	925	5,004	12,766	23,793	46,569	53,629	53,880	5,723

Fuente: Banco Mundial. PIB Per cápita. Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?view=chart>

México en particular lleva décadas en las que el principal motor de la producción científica es la inversión pública a través del gasto federal directo y de las universidades y centros públicos de investigación. No se ha logrado un aumento significativo en la inversión privada, acaso por la decisión de cancelar el modelo de sustitución de importaciones en favor de una apuesta por un modelo que pretende el desarrollo a través de la derrama de conocimiento y valor que proviene de la integración de la producción manufacturera (maquila); o quizá por la incertidumbre respecto de la asignación presupuestal anual que no ha permitido definir a la ciencia y tecnología como un sector prioritario, lo que se traduce en una visión cortoplacista de las inversiones en i+d prefiriendo un enfoque incremental al disruptivo en las innovaciones; o bien porque las políticas públicas no han impulsado la instalación de centros de innovación y desarrollo de las firmas que tienen en México grandes enclaves de manufactura que permitan garantizar una derrama de conocimiento y transferencia de tecnología<sup>2</sup>; o quizá porque el talento en ciencias y tecnología no es abundante en términos relativos; o por una combinación de todas las hipótesis los anteriores.

En cualquier caso, el crecimiento del México moderno no se ha sustentado en la capacidad innovadora de sus industrias, sino en la capacidad de desplegar procesos asociados a la manufactura avanzada de productos y servicios diseñados en otras latitudes, lo que claramente es insuficiente, ya que en todas las historias de éxito recientes en materia de desarrollo económico, un ingrediente esencial ha sido el cultivo de un ecosistema de ciencia, tecnología e innovación sólido, con amplísima participación de los sectores privado y público, así como de las instituciones de educación superior y de los centros de investigación.

## 2. Los desafíos centrales

### 2.1 Apoyo presupuestal insuficiente y disperso

El esfuerzo mexicano para el desarrollo científico y tecnológico ha sido patrocinado principalmente desde el presupuesto federal. La gráfica 2 muestra la discontinuidad de las asignaciones medidas como proporción del PIB a pesar de que en términos absolutos se aprecie un aumento en las asignaciones totales para el sector ciencia y tecnología, especialmente la actual administración.

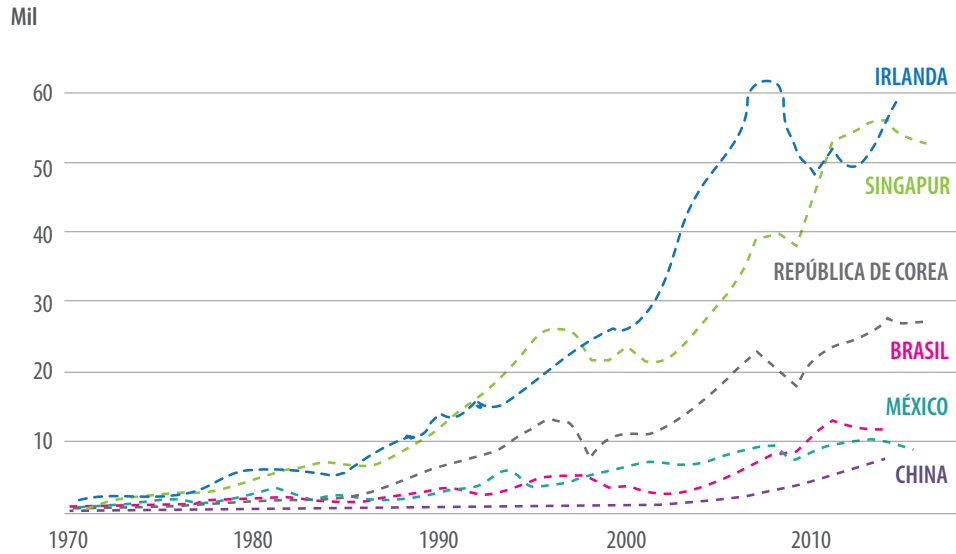
---

2 Irlanda intentó lo mismo, pero 20 años después, al no obtener los resultados esperados de desarrollo local proveniente de las multinacionales, se enfocó en el desarrollo local de software para “incrustarlo” en las actividades de aceleramiento de desarrollo tecnológico y de incrementar el potencial de las actividades estratégicas.

Los encargados de la política gubernamental irlandesa dirigida al desarrollo de la industria del software se dieron cuenta que la innovación no vendría de las empresas multinacionales a través de un efecto de “derrama” como había sido la apuesta original, sino que básicamente la innovación se gestaría de las mismas fuentes que tradicionalmente la generaron en Estados Unidos y en Europa: de los departamentos de software de media y alta tecnología, así como de las universidades y otras instituciones de innovación (Crone, 2002).



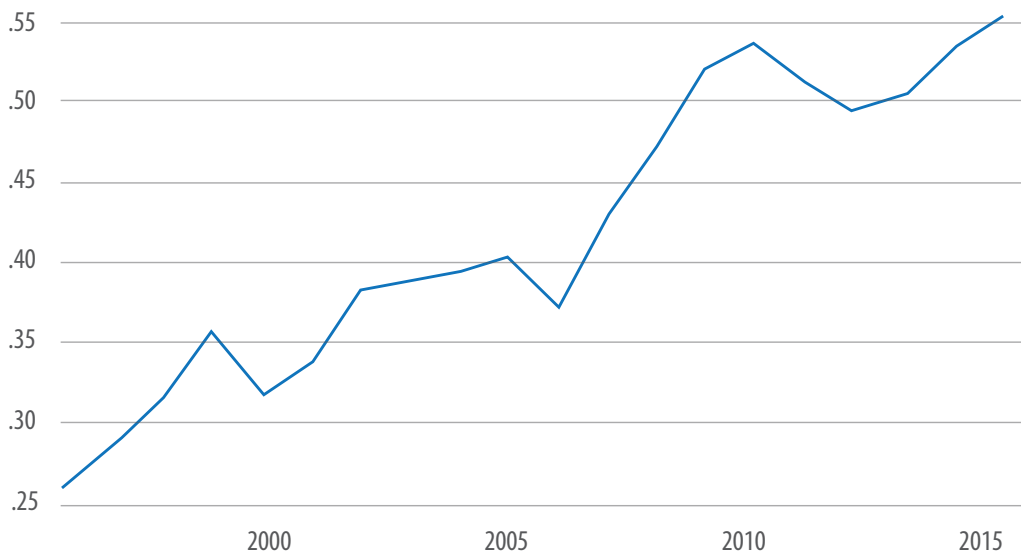
Gráfica 1. PIB Per cápita países seleccionados 1970-2016  
Dólares EUA a precios actuales.



Fuente: Banco Mundial. Banco de Datos.

Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?end=2016&locations=KR-IE-SG-BR-MX&start=1970>

Gráfica 2. México: Gasto en Investigación y Desarrollo como  
Porcentaje del PIB, 1996-2015.



Fuente: Banco Mundial. Banco de Datos.

Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=MX>

Cuando se analiza el detalle de los componentes de ese gasto se observa que una importante cantidad se destina a becas y al sistema nacional de investigadores, al gasto asociado a la operación del sistema de salud y de las instituciones de educación superior, y solo un tercio del total se aplica en apoyos a la investigación y desarrollo tecnológico.

Estos apoyos se dispersan en una gran cantidad de iniciativas en los más diversos campos de la investigación científica y del desarrollo tecnológico dando lugar a miles de proyectos con baja frecuencia e impacto en la contribución a la frontera de la ciencia, en la solución de los retos nacionales o en la generación de innovaciones que fortalezcan la competitividad general de los sectores industriales con valor añadido local.

Los proyectos de desarrollo científico y tecnológico usualmente requieren de tiempo para lograr los resultados que se pretenden; sin embargo, el horizonte de tiempo para las asignaciones presupuestales es usualmente anual, por lo que los proyectos tienen que competir adaptándose al ciclo presupuestal sin tener garantía de que, por bien que se desarrolle el proyecto, pueda continuar en fases subsecuentes.

## 2.2 Escasez relativa de talento

Nuestro país es mayoritariamente joven, pero el índice de participación en educación profesional y de posgrado es muy reducido; peor aún, la cantidad de personas inscritas en carreras de ciencias e ingeniería a nivel posgrado es muy bajo (cuadro 3).

La educación básica ha alejado a los niños del cultivo de su curiosidad, de la lectura y del fortalecimiento del pensamiento lógico. El reciente cambio del modelo educativo pretende incidir en la corrección de las grandes dolencias en la formación educativa, pero es un esfuerzo que enfrentará como uno de sus primeros retos la capacidad de mantener un rumbo en los próximos seis años. El sistema educativo superior requiere del desarrollo de vocaciones desde el nivel de la educación básica.

La matrícula total de estudiantes de posgrado es muy baja en relación con el tamaño de la población y con el de la economía; además está muy concentrado en las más grandes ciudades del país.

## 2.3 Desconfianza en el ejercicio de recursos

A pesar de que los esquemas de asignación de recursos de apoyo a proyectos e iniciativas científicas cruzan por concursos —y sin descontar que los procesos de selección puedan ser aún mejores— los mecanismos de seguimiento administrativo y fiscalización son muy gravosos y consumen tiempo, energía y recursos en demasía.

Cuadro 3. México: Resumen de la Estadística de Alumnos 2016-2017.

Nivel	Matrícula	Por ciento
<b>TOTAL</b>	<b>34,688,696</b>	<b>100.0</b>
Preescolar	4,931,986	14.2
Primaria	14,137,862	40.8
Secundaria	6,710,845	19.3
Media Superior	5,128,518	14.8
Técnico Superior	171,551	0.5
Licenciatura	3,352,256	9.7
Posgrado	238,872	0.7
Ingenierías	16,806	0.0

Fuente: SEP. (2018). Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos. Principales Cifras 2016-2017. Recuperado de: [http://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica\\_e\\_indicadores/principales\\_cifras/principales\\_cifras\\_2016\\_2017.pdf](http://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2016_2017.pdf)

Las regulaciones asociadas al ejercicio del gasto se “piramidan” y su contribución a la transparencia palidece ante un costo administrativo incrementado. El adecuado uso de las tecnologías de información permitiría mayor transparencia, oportunidad y costo reducido.

Para la mayoría de los apoyos a proyectos existe la exigencia del cumplimiento a lo comprometido ex ante, con poco margen para fallar; en consecuencia no se someten proyectos de “alto riesgo” sino que se prefiere someter iniciativas incrementales cuyos resultados puedan “garantizarse” en menos de un año.

## 2.4 Conectividad de baja calidad e insuficiente

El progreso científico demanda de un uso cada vez más intensivo de las tecnologías de información y comunicaciones. Las necesidades de procesamiento, almacenamiento y transmisión de grandes cúmulos de datos se incrementan conforme avanza la ciencia y la tecnología.

En general el país presenta un avance en cobertura, pero deficiencia en calidad y velocidad. Los costos asociados en que se debe incurrir para garantizar conectividad a grandes velocidades para grandes volúmenes son todavía muy altos. A pesar de que la reforma de telecomunicaciones prevé la habilitación de una red científica para disponer de internet y alternativas para el manejo de los datos con el apoyo público, su avance es lento e incierto.

## 2.5 Financiamiento y capital de riesgo prácticamente inexistentes

Hemos señalado que el financiamiento a las actividades de CTI depende mayormente del presupuesto público, especialmente de las asignaciones presupuestales anuales y recientemente de la asignación de los estímulos fiscales. Sin embargo, los ecosistemas que en el mundo han impulsado fuertemente el desarrollo de ciencia, tecnología e innovación cuentan con el soporte de banca de desarrollo, organismos financieros especializados, banca comercial, fondos de inversión, inversionistas ángel e incluso se han abierto al *crowdfunding* (pequeñas aportaciones de la gente para el fondeo de productos).

En México la presencia de la banca de desarrollo en el desarrollo científico y tecnológico es más bien testimonial; la actividad de los fondos de capital de riesgo para empresas de base tecnológica es casi inexistente y la banca comercial no cuenta con programas que financien el capital de trabajo de empresas que no estén respaldadas por activos fijos a pesar de tener el respaldo de los fondos de garantía del sistema nacional emprendedor.

Las compras públicas de innovación, pueden considerarse como mecanismos de apoyo financiero indirecto ya se han aceptado por ley pero en los hechos no deja de ser solo una referencia pues los grandes compradores gubernamentales no emplean el mecanismo, evaden el riesgo asociado señalando la relativa escasez del presupuesto y la complejidad administrativa.

La ley de asociaciones público-privadas también faculta el uso de esta figura en materia de ciencia y tecnología, pero tampoco se han logrado avances significativos en los más de seis años que tiene de haber sido promulgada. Quizá la reforma energética dé lugar a las primeras alianzas relevantes en este sentido.

## 2.6 Alineación y gobernanza

La llamada economía del conocimiento y la sociedad digital invocan el intensivo uso de las tecnologías de información y conocimiento para el desarrollo de las actividades productivas y la procuración del bienestar de las personas. La producción y entrega de servicios se sustenta cada vez en forma más clara por la utilización intensiva de conocimiento de muy diversa naturaleza y especialidad.

Para estar en condiciones de lograr un mayor impacto y cobertura las políticas públicas requieren de un alineamiento más efectivo; por ejemplo, las políticas de desarrollo industrial y la de ciencia y tecnología requieren de una asociación y

acompañamiento más congruente. Los apoyos para el desarrollo industrial —salvo algunas excepciones de limitado alcance— son difusos y orientados a la formación de competencias generales. Por su parte, los de ciencia y tecnología se dispersan en innumerables campos apoyando proyectos de corto alcance.

El horizonte de planeación es difuso; el Plan Nacional de Desarrollo y el Programa Especial de Ciencia y Tecnología presentan visiones de largo plazo, pero la legislación en materia de planeación no las hace vinculantes.

El Conacyt que se ha constituido en un ramo presupuestal independiente de coordinación sectorial está sujeto a una regulación equivalente a la de un organismo paraestatal, la política pública no tiene la fuerza suficiente para “imponerse” en el concierto de la administración. Los centros públicos de investigación están sujetos a una reglamentación que ignora su misión y su naturaleza; hasta 2017 los investigadores son tratados con un régimen que los equipara a servidores públicos que administran recursos o suscriben resoluciones.

Se requiere una instancia fuerte, con mayor autonomía, idealmente desacoplada de los cambios sexenales, evaluada por su impacto y transparencia, con capacidad de interlocución con las Secretarías de Estado y de articulación de un ecosistema diverso integrado por agencias públicas, empresas, entidades federativas, organizaciones de la sociedad civil así como de investigadores e instituciones de educación superior y centros de investigación públicos y privados.

### 3. Enfrentando los desafíos

#### 3.1 Más recursos destinados a CTI (Gobierno I / Sociedad I)

Es imprescindible incrementar las asignaciones presupuestales para expandir la capacidad científica y tecnológica de México. Conacyt debe disponer de mayor presupuesto para garantizar el aumento en el número de becarios de posgrado y el incremento de investigadores nacionales así como la creciente disponibilidad de fondos de apoyo para proyectos de desarrollo científico y tecnológico.

El aumento debe tener como meta al 2024 un gasto gubernamental en CTI equivalente al 1% del PIB, mismo que potenciaría gradualmente el aumento de la inversión privada en esta materia, la cual debería alcanzar al menos 0.5% del PIB en el mismo periodo.

Manteniendo esta tendencia, hacia el 2030, podríamos lograr que el sector privado canalizara al menos un peso por cada peso gubernamental invertido, lo que nos permitiría alcanzar al menos el 2% del PIB en gasto en investigación y desarrollo.

Una meta de este tipo requiere del incremento en el presupuesto asignado a Conacyt, pero también el aumento en los estímulos fiscales y la aplicación de fórmulas como la determinación de un porcentaje mínimo fijo para la realización de compras públicas innovadoras y el establecimiento de incentivos de potenciación de los recursos que entidades federativas y ciudades depositen en los fondos tipo FOMIX y FORDECYT.

Los recursos también deberán emplearse en el desarrollo de las figuras financieras y de capital de riesgo para detonar el mercado de capitales y de crédito para empresas e iniciativas de base tecnológica.

Las reglas de asignación deben mantener los principios de transparencia y competencia, pero deben incluir elementos que “garanticen” la continuidad de los apoyos a los proyectos que requieren tres o más años para su realización.

Es común escuchar ante solicitudes de incremento de asignaciones presupuestales la imposibilidad debido a la limitación del presupuesto gubernamental. Esta propuesta se enfoca en una pequeña reasignación del gasto y en el uso de la ciencia y tecnología para el rediseño de servicios gubernamentales que permitan aumentar cobertura y calidad a menor costo. La liberación de recursos que se derive de ello permitirían financiar el aumento sostenido en el gasto en CTI.

### 3.2 Financiamiento y capital de riesgo

Establecer una institución de banca de desarrollo especializada en el desarrollo tecnológico, dicha agencia debe diseñar los productos financieros necesarios para garantizar el fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica, la disponibilidad de créditos para capital de trabajo de empresas o centros de investigación que desarrollen proyectos de compra pública innovadora y, en su caso, soporte para las asociaciones público-privadas que se constituyan con el objeto de desarrollo tecnológico en los términos previstos por la Ley.

La agencia debe tener facultades para establecer por sí o en asociación, fondos de capital de riesgo que se invertirían, a plazos de 5 a 10 años, en empresas de base tecnológica con potencial de crecimiento. El repago de las inversiones se devolvería a la bolsa de recursos destinados a ciencia y tecnología.

Es preciso que el diseño de instrumentos de deuda, plataformas de *crowdfundig* y otros mecanismos financieros para atraer recursos permita el crecimiento de empresas de base tecnológica así como la preparación del talento nacional.

### 3.3 Rediseño del modelo de gobernanza y visión de largo plazo

Por su naturaleza, las inversiones en el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas deben contemplarse en plazos largos, lamentablemente en el caso mexicano están impregnadas de un ciclo presupuestal anual y si bien la Ley contempla el establecimiento de visiones de largo plazo no son vinculantes.

Es necesario desacoplar la toma de decisiones del ciclo sexenal ajustando el modelo de gobernanza para conceder mayor autonomía operativa al Conacyt, estableciendo una junta de gobierno que recupere lo mejor de los consejos actuales a nivel Secretarios y Presidente de la República pero haciéndolos más ejecutivos y vinculantes en sus decisiones para la administración pública federal y de coordinación para las entidades federativas.

No se requiere de una secretaría de Estado más sino de un organismo fuerte, con capacidad de ejecución transversal y un horizonte de planeación e instrumentación de sus acciones que rompa la inercia sexenal.

El rediseño requiere también de un ajuste a la normatividad que regula a los centros públicos de investigación para concederles mayor flexibilidad —sin detrimento de la transparencia y la rendición de cuentas a la que toda institución pública está obligada— para invertir, participar en consorcios, asociaciones y empresas de base tecnológica. Los investigadores y tecnólogos deben recibir estímulos por sus innovaciones creadas en los centros de investigación sin que por ello se presuma la existencia de conflictos de interés.

### 3.4 Rediseño de los mecanismos de transparencia y administración de fallas

Está fuera de duda la necesidad de administrar escrupulosamente los recursos públicos que son confiados a Conacyt y a sus centros públicos de investigación, pero es necesario rediseñar los mecanismos que aplican al seguimiento de estos recursos aceptando que no todos los proyectos podrán generar los resultados previstos.

Lo que importa es que los recursos se apliquen en lo que se comprometió, pero debe considerarse que los resultados pueden no ser los esperados. La administración de

fallas en el proceso científico y tecnológico es necesaria para llegar a los objetivos que se pretenden.

Las innovaciones disruptivas requieren asumir riesgos mayores. La socialización del aprendizaje que se desprende de las fallas compensa la “pérdida” de los recursos invertidos en los proyectos.

Conviene la existencia de solo una contraloría especializada en materias de ciencia, tecnología e innovación, que valore los procesos de asignación de recursos y la aplicación de los mismos pero no los resultados pues se trata de áreas de conocimiento experto. Las contralorías de los centros de investigación se integrarían en ese órgano.

Debe operarse concediendo valor al prestigio ganado en el sistema nacional de investigadores, especialmente en los fondos de fronteras de la ciencia.

### 3.5 Privilegiar el enfoque y la realización de grandes proyectos

En la definición del programa de largo plazo deben seleccionarse los proyectos clave (detonadores) en torno a los cuales se enfocará el esfuerzo de desarrollo científico y tecnológico.

La selección de esos proyectos debe dar oportunidad al alineamiento de políticas e instrumentos. Se trata de multiplicar los recursos orientados a la solución de retos nacionales de manera tal que gobierno, sociedad e iniciativa privada se enfoquen en la atención de esos problemas y potencien su capacidad de investigación, innovación y desarrollo empresarial.

La conversión de esos desarrollos tecnológicos en productos y servicios fortalecerá la competitividad nacional incorporando más valor añadido local en la solución de nuestros propios retos, pero al mismo tiempo abrirá la posibilidad de exportar las soluciones desarrolladas a otras latitudes con problemas similares.

La convergencia de conocimientos requiere también la convergencia de políticas públicas destinadas al desarrollo industrial, agropecuario y de sustentabilidad con la política de desarrollo científico y tecnológico.



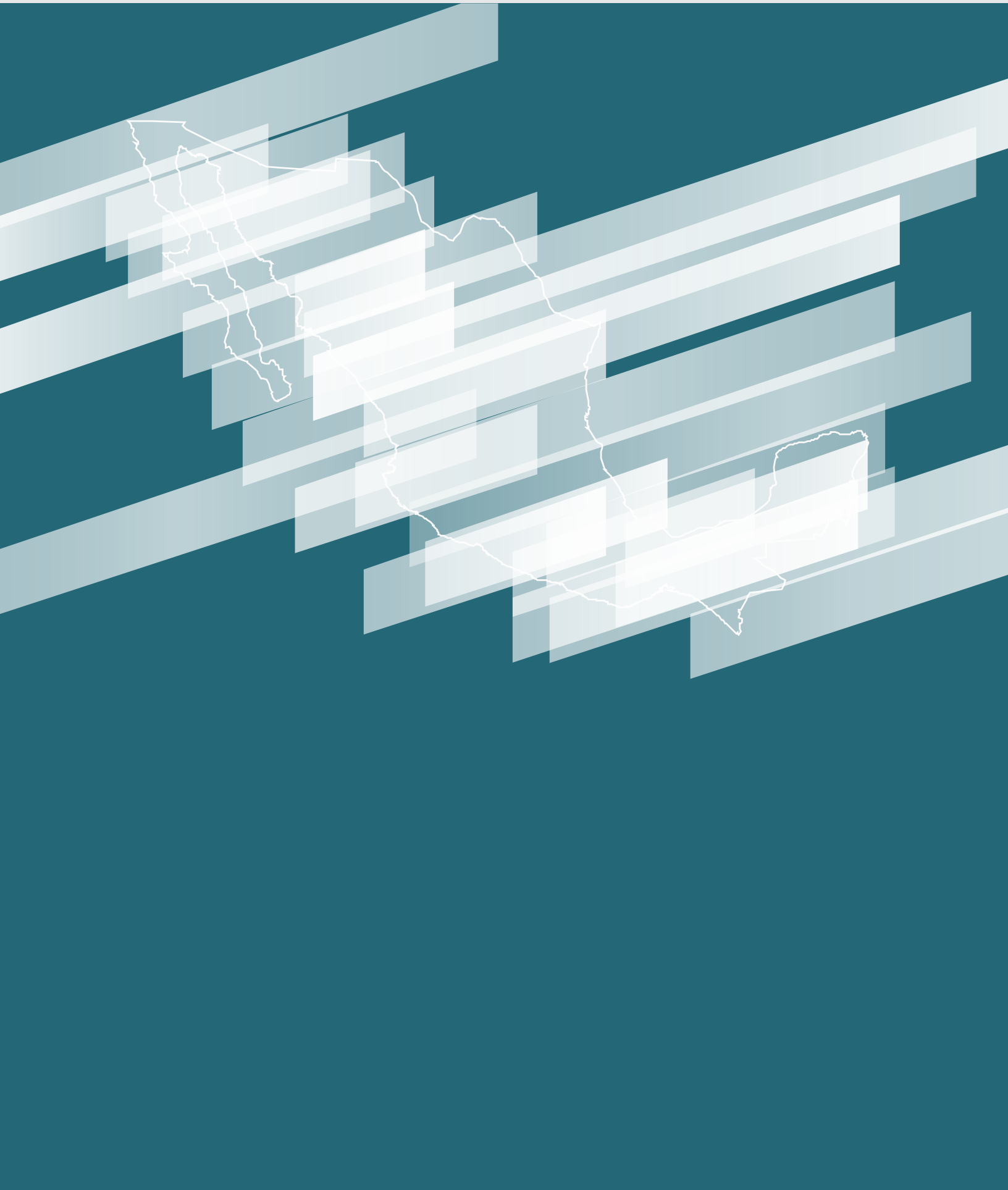
### 3.6 Fortalecer los posgrados en México

Con independencia que se debe seguir aprovechando la oportunidad de formar y desarrollar el talento mexicano en otros países, es indispensable fortalecer la oferta de posgrados en México, especialmente en las materias que constituyen las nuevas tendencias del desarrollo científico y en las ciencias básicas.

Hay que establecer incentivos para la cooperación de las instituciones de educación superior para el establecimiento de posgrados conjuntos, asimismo se requiere analizar los requisitos para lograr y mantener las distinciones de posgrados de calidad, indispensables para recibir alumnos becados por CONACyT.

## Bibliografía

1. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2017). Recuperado de <http://www.anui.es.mx/iinformacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>.
2. Banco Mundial. Banco de Datos. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=MX>.
3. Banco Mundial. Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB). Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>.
4. Banco Mundial. PIB per cápita. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD>.
5. Crone, M. (2002). A Profile of the Irish Software Industry. Unpublished report. Recuperado el 15 de agosto de 2013, de <http://www.qub.ac.uk/nierc>.
6. Secretaría de Educación Pública. (2018). *Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos. Principales Cifras 2016-2017* (Primera Edición). Recuperado de [http://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica\\_e\\_indicadores/principales\\_cifras/principales\\_cifras\\_2016\\_2017.pdf](http://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2016_2017.pdf).





Documento de trabajo, sujeto a cambios de fondo y forma. Las opiniones son responsabilidad del autor y no necesariamente coinciden con las del Centro Tepoztlán, del Colegio de México o las del Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

DR, Marzo 2018, FCCyT

Cualquier mención o reproducción del material de esta publicación puede ser realizada siempre y cuando se cite la fuente.