

HACIA UN GASTO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE 1% DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO

TOWARDS A NATIONAL EXPENDITURE IN SCIENCE AND TECHNOLOGY OF 1% OF THE GROSS DOMESTIC PRODUCT

Vicente Said MORALES SALGADO¹

RESUMEN: Esta investigación tiene como objetivo estudiar las estrategias y mecanismos para fomentar el gasto en ciencia y tecnología mediante la concurrencia de los diferentes sectores de la sociedad, estableciendo posibilidades de acción gubernamental dentro del marco normativo vigente. La metodología consiste en un estudio analítico-sintético e histórico-comparativo. Se describen las condiciones del país, se presenta una síntesis del estado del arte internacional y se analizan las estrategias susceptibles de implementación. Como resultado principal, se encuentra que México muestra un gasto nacional en ciencia y tecnología bajo, en el que hace falta una concurrencia sólida del sector privado. Asimismo, se plantean potenciales parámetros para el diseño de estrategias que corrijan dicho comportamiento.

ABSTRACT: *This research aims to study the strategies and mechanisms to encourage spending on science and technology through the concurrence of different sectors of society, establishing possibilities for government action within the current regulatory framework. The methodology consists of an analytical-synthetic and historical-comparative study. The conditions of the country are described, a synthesis of the international state of the art is presented and the strategies that can be implemented are analyzed. As a main result, it is found that Mexico shows low national spending on science and technology, which requires a solid concurrence from the private sector. Likewise, potential parameters are raised for the design of strategies to correct this behavior.*

PALABRAS CLAVE: investigación y desarrollo, concurrencia en el gasto, promoción de la ciencia, experiencia internacional.

KEYWORDS: *research and development, concurrence in spending, promotion of science, international experience.*

¹ Investigador A del Centro de Estudios de Derecho e Investigaciones Parlamentarias de la Cámara de Diputados, doctor en Ciencias en la especialidad de Física por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

SUMARIO: I. *Introducción*. II. *El gasto nacional en ciencia y tecnología*. III. *Lecciones desde la experiencia internacional*. IV. *Oportunidades en México*. V. *Conclusiones*. VI. *Bibliografía*.

I. INTRODUCCIÓN

Una componente fundamental del derecho a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica es la obligación del Estado de apoyar la investigación e innovación científica, humanística y tecnológica, mediante los recursos y estímulos suficientes. Ello se establece en la fracción V del artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). A su vez, la legislación secundaria ha hecho lo propio para reglamentar tal obligación.

A este respecto, este año se publicó la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (LGMHCTI); misma que sustituye a la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación (LCT), entre otras.² Por un lado, la LGMHCTI dispone el deber del Estado de proveer los recursos y estímulos suficientes, oportunos y adecuados, conforme al principio constitucional de progresividad y no regresión; mientras que la LCT, por su cuenta, disponía que el gasto nacional en este rubro no podía ser menor a 1% del Producto Interno Bruto (PIB) del país.

Lo anterior evidencia el esfuerzo del Estado mexicano por incrementar la inversión que realiza el país en investigación científica y desarrollo tecnológico, bien sea estableciendo un gasto mínimo en la materia, como el 1% del PIB, o disponiendo la progresividad de dicho gasto, impidiendo la reducción en su asignación presupuestal. Específicamente, el indicador conocido como *gasto en investigación y desarrollo experimental* (GIDE), cuantifica el esfuerzo de gasto que dedica el país para la realización de actividades científicas y tecnológicas.

La intensidad en Investigación y Desarrollo (I+D) suele definirse como el GIDE dividido entre el PIB, expresado en porcentaje, y es el indicador más popular a nivel internacional para medir el gasto corriente

² Presidencia de la República, “DECRETO por el que se expide la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, y se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y de la Ley de Planeación”, *Diario Oficial de la Federación*, 8 de mayo de 2023.

y de inversión dedicado a estas actividades.³ Su importancia radica en que, a través de él, se da a conocer el grado de desarrollo de un país sustentado en investigación científica y tecnológica.

En efecto, el Manual de Frascati, un instrumento de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), destinado a describir las directrices para la recopilación y notificación de datos sobre investigación y desarrollo experimental, plantea que:⁴

El cálculo del gasto interior bruto en I+D (GERD), que comprende todos los gastos en I+D ejecutada en la economía durante un periodo de referencia concreto, es el principal indicador de la actividad de I+D en un país. El gasto interior bruto en I+D (GERD), y la relación entre el gasto interior bruto en I+D (GERD) y el PIB se utilizan para las comparaciones internacionales... cómo se miden los gastos y los flujos en cada uno de los cuatros sectores estudiados en este manual en los que se ejecuta I+D –el sector empresas, la Administración Pública, la enseñanza superior y las instituciones privadas sin fines de lucro– y el flujo de fondos provenientes del sector del resto del mundo para la ejecución de I+D dentro de estos cuatro sectores.⁵

Es notable que los países desarrollados suelen dedicar entre 1.5% y 4.2% de su PIB al gasto en investigación y desarrollo (I+D); sin embargo, este valor para México no ha logrado superar el 0.5%.⁶ De modo que, a la luz de la facultad exclusiva de la Cámara de Diputados para aprobar y revisar el gasto público en investigación científica y desarrollo tecnológico, es importante conocer las causas de la baja proporción GIDE/PIB en nuestro país, así como las acciones disponibles para el logro del mandato constitucional en la materia.⁷

³ Nótese que las siglas en inglés GERD se refieran al concepto que en el sistema de ciencia y tecnología mexicano se denomina como GIDE.

⁴ Cfr. Sheehan y Wyckoff, "Targeting R&D: Economic and Policy Implications of Increasing R&D Spending", 8.

⁵ OCDE, *Manual de Frascati 2015. Guía para la Recopilación y Presentación de Información sobre la Investigación y el Desarrollo Experimental*, 117.

⁶ Conacy, *Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*; véase también OCDE, *Main Science and Technology Indicators*, <https://www.oecd.org/sti/msti.htm>.

⁷ Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión, *Inversión para Ciencia, Tecnología e Innovación en México*, 3.

Respecto de las causas de este fenómeno, existen estudios previos. Por ejemplo, a partir de un estudio realizado por el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), en conjunto con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se reconoce que uno de los problemas estructurales que presenta el país es el de tener un nivel muy bajo de inversión privada en ciencia y tecnología, si se compara con otros países de los llamados emergentes.⁸ Además, esos autores también identifican a la falta de regularidad en el gasto como una problemática que se agrega a su reducido nivel y composición pública-privada.

Sin duda, alcanzar una inversión en ciencia y tecnología adecuada en el país es una tarea compleja. Sin embargo, el diseño de estrategias para el logro de esta meta requiere de un esfuerzo analítico profundo desde la investigación parlamentaria con miras a aumentar la participación de los diferentes sectores que componen a la sociedad mexicana.

Por lo tanto, motivado por lo aquí expuesto, el estudio que aquí se presenta tiene como objetivo estudiar las estrategias y mecanismos que permiten un control responsable del gasto en ciencia y tecnología en México, a la luz de las experiencias previas y condiciones actuales en el país, así como de las lecciones internacionales en la materia. Cabe destacar que, debido a la naturaleza de su objetivo, este trabajo plantea una investigación distinta del análisis de estados financieros, mismos que para el caso mexicano se pueden encontrar en otros trabajos.⁹ En su lugar y de manera complementaria, se busca más bien profundizar en la cuestión de las oportunidades que se le presentan al Estado mexicano para promover la concurrencia de los diferentes sectores de la sociedad mexicana, a la vez que se incrementa el gasto nacional en ciencia y tecnología, respetando tanto su marco normativo vigente, como sus condiciones socioeconómicas específicas actuales.

Atendiendo a lo anterior, este artículo se organiza como sigue: en la sección II, se explica el concepto de gasto nacional en ciencia y tecnología mediante su principal indicador, el GIDE, con particular énfasis en la experiencia nacional; en la sección III, se estudia la

⁸ González Santoyo y Flores Romero, "Situación actual y perspectivas de la ciencia y tecnología en México", 25.

⁹ Cfr. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, *Evolución de los Recursos Federales Aprobados para la Ciencia y el Desarrollo, 2012-2021*, 1-16; véase también International Business Intelligence, *Análisis comparado del gasto público en ciencia y tecnología: Lecciones para México*, 1-70.

experiencia internacional y se identifican buenas prácticas que puedan informar la toma de decisiones al respecto en nuestro país; en la sección IV, se analizan las estrategias susceptibles de implementación por el Estado mexicano en el seno de su marco normativo, a la luz de las condiciones socioeconómicas actuales; finalmente, en la sección V, se presentan las conclusiones de manera sintética.

II. EL GASTO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La reciente publicación de la LGMHCTI en nuestro país, sustituye a la LCT, misma que en su momento estableció un valor mínimo para el GIDE del país de 1% del PIB mediante el dispositivo transcrito a continuación:

Artículo 9 BIS. El Ejecutivo Federal y el Gobierno de cada Entidad Federativa, con sujeción a las disposiciones de ingresos y gasto público correspondientes que resulten aplicables, concurrirán al financiamiento de la investigación científica y desarrollo tecnológico. El monto anual que el Estado-Federación, entidades federativas y municipios-destinen a las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, deberá ser tal que el gasto nacional en este rubro no podrá ser menor al 1% del producto interno bruto del país mediante los apoyos, mecanismos e instrumentos previstos en la presente Ley.

Sin embargo, a pesar de la normativa, el gasto nacional real en ciencia y tecnología ha mostrado un comportamiento por debajo de lo dispuesto a lo largo de las últimas décadas, como se observa a partir del indicador denominado GIDE.¹⁰ Para el país, esto podría significar una baja promoción de la productividad y un pobre mejoramiento de su base de conocimientos.¹¹ A su vez, ello implica un menoscabo a uno de los

¹⁰ Cfr. Morales, “La eficiencia de la inversión pública en ciencia y tecnología”, 157-207.

¹¹ Cfr. Wang, “Determinants of R&D investment: The extreme-bounds analysis approach applied to 26 OECD countries”, 103-116.

elementos esenciales para la promoción del crecimiento económico y el desarrollo.¹²

En efecto, diversos estudios econométricos confirman el impacto positivo del gasto en investigación y desarrollo sobre el crecimiento de la productividad de los factores económicos,¹³ aunque, cabe destacar que algunos han puesto en duda tales resultados, asignando una influencia prácticamente nula.¹⁴ No obstante, un estudio de la OCDE sobre los efectos a largo plazo de varios tipos de I+D en el crecimiento de la productividad multifactorial concluyó que:¹⁵

...un aumento del 1% en la I+D empresarial genera un 0.13% de crecimiento de la productividad. El efecto es mayor en los países que son intensivos en I+D empresarial y en los países donde la proporción de financiación gubernamental relacionada con la defensa es menor; un aumento del 1% en I+D extranjera genera un 0.44% de crecimiento de la productividad, y el efecto es mayor en países intensivos en I+D empresarial; un 1% más de I+D pública genera un 0.17% de crecimiento de la productividad. El efecto es mayor en países donde la proporción de universidades (a diferencia de los laboratorios gubernamentales) es mayor, en países donde la proporción de defensa es menor y en países que son intensivos en I+D empresarial.¹⁶

Sobre el caso de nuestro país, considérese la figura 1, que muestra una comparación entre el GIDE/PIB en nuestro país y el de la OCDE, a

¹² Cfr. Alam, Uddin, y Yazdifar, "Institutional determinants of R&D investment: Evidence from emerging markets", 34.

¹³ Cfr. Coccioa, "Public and private R&D investments as complementary inputs for productivity growth", 73; véase también Amendiola, Dosi y Papagni, "The dynamics of international competitiveness", 451-471; Mairesse y Sassenou, "R&D and productivity: a survey of econometric studies at the firm level", 1-945; Hall y Mairesse, "Exploring the Relationship between R&D and Productivity in French Manufacturing Firms" 263-293; Guellec y Van Pottelsberghe, "R&D and productivity growth: panel data analysis of 16 OECD countries" 103-126; OECD, *The sources of Economic Growth in OECD Countries*, 2003.

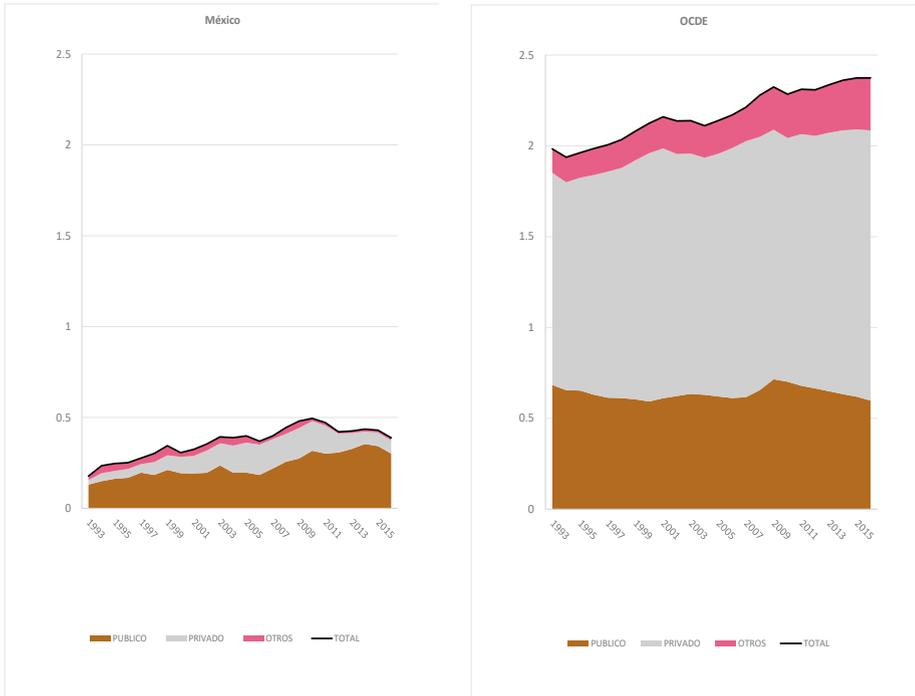
¹⁴ Cfr. Coccioa, *op. cit.*, 73; véase también Bartelsman, "Federally Sponsored R&D and Productivity Growth"; Lichtenberg y Siegel, "The Impact of R&D Investment on Productivity. New Evidence Using Linked R&D-LRD Data", 203-229; Griliches, "R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues", 52-89; Hall, "The Private and Social Returns to Research and Development", 289-331.

¹⁵ Es importante notar que dicho estudio se basó en 16 países miembros de la OCDE entre los que no se incluyó a México.

¹⁶ Guellec y Van Pottelsberghe, *op. cit.*, 103, traducción propia.

la que México también pertenece. En ella se puede apreciar que no sólo México no logró su objetivo de 1% del PIB, sino que, además, la participación en el gasto entre los sectores público y privado presenta una distribución contraria a la de los llamados países desarrollados.

Figura 1. Composición del GIDE como porcentaje del PIB



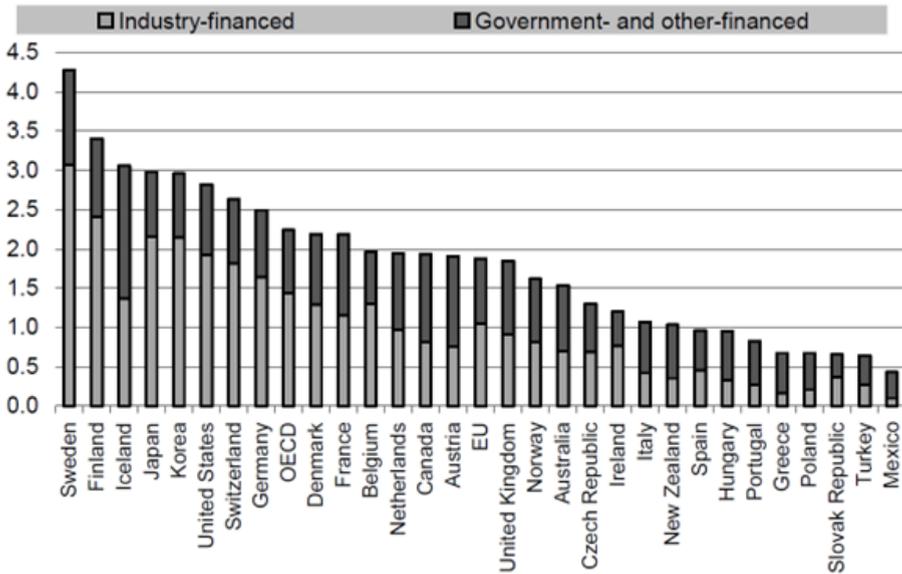
Fuente: Elaboración propia con los últimos datos comparables de OCDE, *Main Science and Technology Indicators*, marzo de 2022, (9 de agosto de 2023), <https://www.oecd.org/sti/msti.htm>.

Es importante advertir que, como el indicador de intensidad en I+D es presentado como porcentaje del PIB, es decir, el tamaño de la economía de cada país, la comparación presentada en la figura 1 permite reconocer que el gasto total ha sido bajo en nuestro país según su nivel de desarrollo, pero, si bien los tres componentes (público, privado y otros) han sido asimismo bajos, la aportación del sector privado es particularmente preocupante. Es decir, siendo notorio que en

México ha existido un bajo presupuesto gubernamental (anaranjado) en comparación con los países de la OCDE, lo es más bajo aun la inversión por parte de las empresas (gris).

Es importante destacar que este comportamiento se ha sostenido en la historia reciente de nuestro país. Al respecto, Sheehan y Wyckoff observaron el mismo panorama al desagregar la composición del GIDE para cada uno de los países miembros de la OCDE en 2001, como se muestra en la figura 2, en donde México ocupaba el último lugar.

Figura 2. Intensidades de I+D (GIDE/PIB) en la OCDE, 2001



Fuente: Guellec, Dominique y Van Pottelsbergh, Bruno, *op. cit.*, 14.

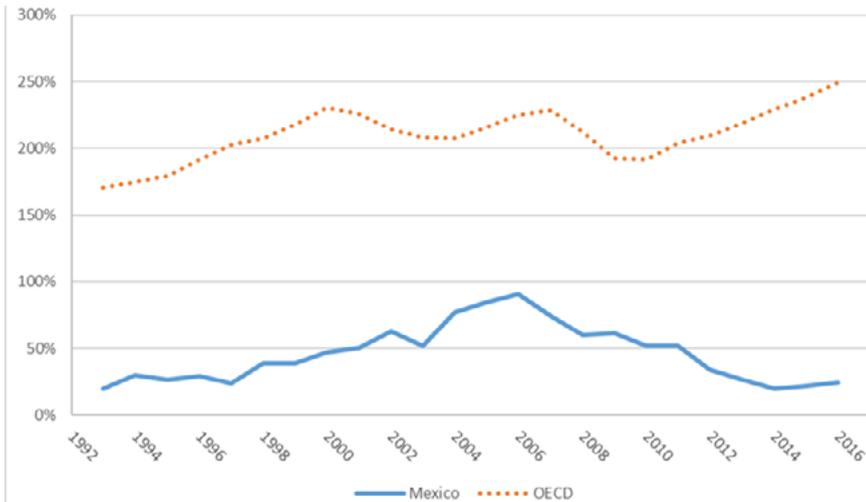
Este panorama describe una situación de alto estrés sobre el presupuesto público destinado a la investigación y el desarrollo en nuestro país. Al mismo tiempo, plantea posibles oportunidades para incrementar el GIDE, mediante el diseño de estrategias que promuevan la concurrencia del sector privado en dicho gasto. Tal observación configura justamente la hipótesis de esta investigación.

Preliminarmente, podemos reconocer una doble cuestión respecto a las posibles metas de incremento del GIDE. Por un lado, es notorio que existe un área de oportunidad para incrementar el gasto público, pero

también existe un mayor rango de crecimiento para la promoción del gasto de los actores empresariales en el país. Sin duda, estos incrementos no suceden de la noche a la mañana; sin embargo, vale la pena indagar sobre las posibles estrategias que México puede implementar para lograrlo. Como lo hemos mencionado, identificar estas posibilidades es el objetivo de esta investigación.

Para ahondar en la relación que guardan las participaciones al GIDE por parte de empresas y gobierno, consideremos la figura 3. En ella se presenta la cantidad de gasto proveniente del sector privado en proporción al gasto del sector público.

Figura 3. GIDE del sector privado como porcentaje del público



Fuente: Elaboración propia con los últimos datos de OCDE, *Main Science and Technology Indicators*, marzo de 2022, (9 de agosto de 2023), <https://www.oecd.org/sti/msti.htm>.

Es notable que, en México, el GIDE privado ha estado por debajo del público, estando casi a punto de igualarlo en 2006 con una proporción de 91%, es decir, en ese año, el sector privado gastó 91 centavos de peso por peso que gastó el sector público. Posterior a ese año, se presenta una tendencia a la baja. En contraste, el conjunto de países de la OCDE, el GIDE privado, aproximadamente duplica el gasto público, y presenta una tendencia al alza.

El contraste con nuestro país respecto del conjunto de países desarrollados en materia de gasto en I+D, sucede en un contexto global en el que las políticas industriales de los gobiernos apoyan la actividad privada de I+D, con el objetivo de distribuir los costos y estimular las inversiones en innovación.¹⁷

III. LECCIONES DESDE LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL

Sin duda, México no es el único país que se enfrenta al reto de incrementar su gasto nacional en ciencia y tecnología, en general, así como aumentar la participación del sector empresarial en tan fundamental inversión, en particular. Por ello, nuestro país puede voltear a ver las experiencias de otros con miras a extraer posibles lecciones que aumentan la eficacia y eficiencia de sus propios esfuerzos en la materia. Es así que, a continuación, en esta sección se muestra un recuento de los resultados de una exploración de dichas experiencias alrededor del mundo.

Cabe destacar que la selección de los casos se basó en la literatura disponible, ya que, como se verá a lo largo de la revisión, los esfuerzos por entender los factores determinantes de la inversión en ciencia y tecnología se han realizado para economías específicas. A su vez, los estudios que componen la literatura existente al respecto se enfocan en factores con características particulares. Derivado del fin exploratorio y en busca de posibilidades para el Estado mexicano de manera transversal respecto las características estatales y socioeconómicas, se recopilan aquellos resultados en los que existen coincidencias con algunos rasgos del caso mexicano y se clarifican las diferencias, reconociendo que no existen dos países exactamente iguales.

En primer lugar, consideremos un análisis mediante modelos econométricos, realizado a partir de información de la Oficina Europea de Estadística (Eurostat), el cual encontró que el gasto público en I+D se comporta como un complemento del respectivo gasto privado, pero este último tiene que ser mayor que el primero para ser un determinante del

¹⁷ Cfr. Celli, Cerqua y Pellegrini, “Does R&D Expenditure Boost Economic Growth in Lagging Regions?”, 2.

crecimiento de la productividad de un país.¹⁸ En los países estudiados se distinguió una tendencia tal que “la composición de la inversión pública y privada en ciencia y tecnología depende del nivel de desarrollo de un país.¹⁹ Asimismo, se concluyó que los factores que modulan tales comportamientos incluyen aquellos concernientes al sistema nacional de innovación, así como otros mecanismos de la llamada *triple hélice*: gobiernos, empresas e instituciones de educación superior.²⁰

Si el trabajo previamente referido establece nociones tendentes hacia la importancia del gasto privado en I+D, ahora revisemos qué factores son determinantes para ese tipo de inversión por parte de las empresas. Por ejemplo, mediante una regresión de datos de panel de ocho economías de Asia, Debuque González y colaboradores identifican que tales gastos son particularmente sensibles a cambios de flujo de caja²¹ en las empresas.²² Es así que, para realizar las inversiones en el rubro, materia de ese estudio, se observó una notable dependencia de fuentes internas de financiamiento o, en el caso de aquellas empresas con limitaciones financieras, la principal fuente externa resultó ser el endeudamiento.²³

En efecto, en una nota técnica del Centro Común de Investigación (JRC, por sus siglas en inglés) de la Unión Europea, se presentó una evaluación del impacto de las limitaciones y capacidades de liquidez, mediante el flujo de caja interno y la distancia de la frontera tecnológica.²⁴ Así, encontraron que existen restricciones de financiamiento y que la distancia de la frontera tecnológica afecta negativamente la decisión de

¹⁸ Coccioa, *op. cit.*, 73.

¹⁹ *Ibid.*

²⁰ *Ibid.*

²¹ De acuerdo con el Banco Nacional de Comercio Exterior S.N.C. (Bancomext), *Estado de flujo de caja*, acceso el 6 de septiembre de 2023), <https://www.bancomext.com/glosario/balance-general>, el flujo de caja “[n]os muestra de dónde viene el dinero de una empresa y hacia dónde va... Al igual que un estado de cuenta bancario, detalla cuánto era el efectivo en caja al comienzo de un período, y cuánto había al final del mismo plazo de tiempo. Dicho en otras palabras, describe cómo la empresa gasta su efectivo”.

²² Debuque González, “Empirical Determinants and Patterns of Research and Development Investment in Asia”, 29.

²³ *Ibid.*

²⁴ Bogliacino y Cardona Gómez, “The determinants of R&D Investment: the role of Cash flow and Capabilities”, 2.

participar en actividades y gastos de I+D, tanto a nivel de industria como de empresa.²⁵

En línea con los resultados obtenidos en el ejemplo anterior, los Estados comúnmente diseñan políticas de innovación y tecnología para materializar incentivos para que las empresas lleven a cabo actividades de I+D. Sin embargo, en términos de la materia que nos ocupa, la cantidad comprendida en los subsidios es efectivamente gasto público y no privado. Es así que la cuestión relevante para esta investigación es si los subsidios tienen la capacidad de promover un gasto por parte de las empresas, tal que, de esa forma, funcionen como un mecanismo para promover la inversión privada.

Al respecto, un estudio, realizado a partir de la Encuesta Sobre Estrategia Empresarial (ESEE) sobre firmas manufactureras en España, examinó la decisión de los gastos internos y externos en I+D de empresas que recibieron subsidios.²⁶ En tal caso, los resultados demuestran que:

En promedio, los efectos de los subsidios sugieren que el impacto de los fondos públicos sobre los gastos en I+D está en cierta medida relacionado con la estrategia de innovación llevada a cabo por las empresas. Los subsidios a la I+D tienen un efecto positivo y significativo sólo en las empresas que realizan actividades internas y externas de I+D. La literatura empírica reporta que la I+D interna y externa es complementaria y, en algunos casos, también está asociada a un mejor desempeño innovador y empresarial. Este resultado también es consistente con análisis previos que sugieren que las empresas altamente innovadoras constituyen un objetivo frecuente de las agencias públicas que buscan alta tecnología.²⁷

Es decir, los factores que inciden en el gasto en ciencia y tecnología exclusivamente interno o externo se comportan distinto según un conjunto de diversas motivaciones, afectando, a su vez, el impacto de los subsidios en las empresas que adoptan diferentes fuentes de conocimiento.²⁸ En consecuencia, el uso de subsidios como mecanismos

²⁵ *Ibid.*

²⁶ Afcha, "Analyzing the Interaction between R&D Subsidies and Firm's Innovation Strategy", 57.

²⁷ *Ibid.*, 67, (traducción propia).

²⁸ *Ibid.*, 57.

de incentivos para la participación del sector privado en actividades y gasto de I+D se podría beneficiar de consideraciones específicas a cada empresa susceptible de apoyo.

Sobre el uso de subsidios, vale la pena considerar la experiencia chilena en busca de posibles retos en la implementación de estos instrumentos. Para ello, Mardones y Zapata estudiaron información de pseudopaneles para entender la asignación de subsidios en Chile.²⁹ Entre las lecciones resultantes de dicho trabajo se destaca que aun cuando se haya declarado en la convocatoria la preferencia por apoyar tanto a pequeñas y medianas empresas (Pymes) como a empresas nacionales, podrían existir sesgos en los procesos de asignación en detrimento del objetivo original.³⁰

Cabe destacar que, aunque populares, los subsidios no son el único instrumento disponible para que los Estados incentiven la participación de las empresas en actividades y gasto para ciencia y tecnología. Otros mecanismos identificados como útiles para ese fin incluyen a los incentivos fiscales, acceso a capital de riesgo, préstamos de bajo interés y promoción de la adopción de tecnologías clave, particularmente, mediante altas tasas de depreciación.³¹ Aún más, estas herramientas son susceptibles de aplicarse a largo plazo, pues no requieren gasto presupuestario o éste es reducido.³² Finalmente, otro resultado valioso del estudio de Huang es el reconocimiento de que “para mejorar el desarrollo tecnológico en la industria, el gasto gubernamental en investigación y desarrollo industrial no tiene necesariamente que ser grande, pero se requieren políticas que influyan en los determinantes del cambio tecnológico para promover las inversiones privadas en el rubro”.³³ Vale la pena notar que esta conclusión versa sobre la I+D industrial y, en general, no contempla la promoción de la llamada ciencia básica que tiende a requerir en mayor medida de la inversión pública.

²⁹ Mardones y Zapata, “Determinants of public funding for innovation in Chilean firms”, 13-14.

³⁰ *Idem*; véase también Duguet, “Are R&D Subsidies a Substitute or a Complement to Privately Funded R&D? Evidence from France using Propensity Score Methods for Non-Experimental Data”, 1-38; Corchuelo y Martínez-Ros, “Who Benefits from R&D Tax Policy?”, 145-170; Herrera y Sánchez González, “Firm size and innovation policy”, *International Small Business Journal*, 137-155.

³¹ Huang, “Efficient industrial technology policy, high government industrial R&D expenditure: does one require the other?”, 231.

³² *Ibid.*

³³ *Ibid.*, 211.

Continuando con el análisis de la experiencia internacional, revisemos ahora algunos de los factores determinantes del involucramiento del sector privado en la investigación científica y el desarrollo tecnológico, particularmente en su financiamiento. Es así que, Becker, a partir de una revisión del estado del arte al respecto, identifica las siguientes clases de intervenciones estatales que buscan incrementar la inversión privada en I+D:

1. Créditos fiscales y subsidios directos para I+D,
2. Apoyo al sistema de investigación universitaria y la formación de capital humano altamente calificado, y
3. Apoyo a cooperaciones formales de I+D entre una variedad de instituciones.³⁴

A partir de su revisión, concluye que todos estos esfuerzos tienden a estimular la I+D privada.³⁵

Por su parte, en un estudio enfocado en países que se encuentran en vías de desarrollo, Alam y colaboradores estudiaron los factores institucionales de la inversión en I+D. Así, en primer lugar, corroboraron que el ambiente institucional en esta clase de países influye en el desempeño de sendo gasto.³⁶ Los factores que compone el ambiente institucional se comportaron de la siguiente manera: la efectividad del gobierno, el Estado de derecho y la calidad regulatoria muestran un impacto positivo, mientras que la corrupción y la inestabilidad política muestran un impacto negativo sobre la inversión en I+D.³⁷ Sobre la intensidad de los efectos de estos factores, la corrupción evidenció un mayor impacto, seguida por la calidad regulatoria, efectividad del gobierno, el Estado de derecho y la inestabilidad política, en ese orden.³⁸

A continuación, en un estudio más específico y localizado, Pal y colaboradores analizan un conjunto de empresas manufactureras en

³⁴ Becker, "Public R&D Policies and Private R&D Investment: A Survey of the Empirical Evidence", 917.

³⁵ *Ibid.*

³⁶ Alam, Uddin y Yazdifar, *op. cit.*, 1.

³⁷ *Ibid.*

³⁸ *Ibid.*

Bangladesh. Es así que, estos autores reportan indicios de que, en dicho sector, las empresas más antiguas tienden a gastar más en I+D.³⁹ Por otro lado, reportan que el ingreso bruto, el tamaño de la empresa y el número de directores independientes presentan una correlación negativa con dicho gasto.⁴⁰ Este estudio, junto con el de Afcha sobre el caso de manufactureras españolas, antes referido, son particularmente ilustrativos para nuestro país a la luz de la alta relevancia del sector manufacturero en México; mismo que, según información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), ha sostenido su crecimiento en los últimos años, tanto en términos de producción como en número de personas ocupadas.⁴¹

Antes de concluir con esta revisión sobre la experiencia internacional en torno a la inversión en ciencia y tecnología, es importante destacar las observaciones de Celli y colaboradores sobre la espacio-temporalidad de tales esfuerzos.⁴² En su caso, los autores revisaron la región europea, encontrando un impacto positivo de la política general sobre el crecimiento económico, pero, entre las subregiones, aquellas que invierten una mayor proporción de fondos en I+D mostraron la misma tasa de convergencia que las regiones que invierten más en otras prioridades.⁴³ Con ello, confirmando la complejidad del fenómeno de crecimiento económico, así como los múltiples factores que en él intervienen.

Además, observaron que la política regional de la Unión Europea juega un papel importante en la recuperación económica de las regiones más pobres después de una recesión; sin embargo, en el corto plazo, no encontraron beneficios económicos adicionales.⁴⁴ En efecto, diversos autores han advertido sobre el carácter de largo plazo de los efectos económicos –incluso sociales y de otras índoles– de la inversión en ciencia y tecnología.⁴⁵

Finalmente, en un trabajo sobre los determinantes de la inversión en ciencia y tecnología a nivel nacional, basado en 26 países de la OCDE,

³⁹ Pal, Mana y Parvin, “Factors Influencing Research & Development Expenditures of Manufacturing Companies of Bangladesh”, 33.

⁴⁰ *Ibid.*

⁴¹ Inegi, *Encuesta Anual de la Industria Manufacturera, Cifras de 2021*, 1.

⁴² Celli, Cerqua y Pellegrini, *op. cit.*, 1.

⁴³ *Ibid.*

⁴⁴ *Ibid.*

⁴⁵ Guellec y Van Pottelsberghe, *op. cit.*, 103-126.

incluyendo a México, se obtuvo que el nivel de educación terciaria y la proporción de investigadores científicos en la población, un impacto significativamente de manera positiva a la intensidad de dichas inversiones.⁴⁶ Por otro lado, la protección de los derechos de patente, medida por el índice Ginarte-Park, no fue lo suficientemente sólida para impulsar la inversión en I+D; la entrada de tecnología extranjera se relacionó negativamente con el gasto en I+D, indicando que la inversión extranjera en el rubro es un sustituto de los respectivos esfuerzos nacionales.⁴⁷ Además, las tasas de crecimiento de los ingresos no explican con solidez las variaciones en la intensidad de la inversión en I+D.⁴⁸

Si bien las lecciones aquí presentadas se han derivado de manera general a partir de la experiencia internacional y por tanto no implican pautas unívocamente asignables al contexto mexicano, sí configuran advertencias sobre estrategias susceptibles de tropicalización en nuestro país y posibles comportamientos en respuesta del sistema científico y tecnológico nacional, así como de sus contrapartes externas. Para ahondar sobre tales posibilidades, en la siguiente sección revisamos el contexto mexicano en la materia.

IV. OPORTUNIDADES EN MÉXICO

A continuación, analicemos aquellas buenas prácticas internacionales que son susceptibles de implementarse por parte del Estado mexicano. Para ello, primero revisemos el marco normativo al respecto.

Como se mencionó en la introducción de este artículo, en México, el derecho a la ciencia y la tecnología se encuentra establecido constitucionalmente de la siguiente guisa:

Artículo 3o. [...]

V. Toda persona tiene derecho a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica. El Estado apoyará la investigación e innovación científica, humanística y tecnológica, y garantizará el acceso

⁴⁶ Wang, *op. cit.*, 113-115.

⁴⁷ *Ibid.*

⁴⁸ *Ibid.*

abierto a la información que derive de ella, para lo cual deberá proveer recursos y estímulos suficientes, conforme a las bases de coordinación, vinculación y participación que establezcan las leyes en la materia; además alentará el fortalecimiento y difusión de nuestra cultura;

De esto se desprende que la obligación del Estado mexicano es apoyar la investigación e innovación científica, humanística y tecnológica, brindando los recursos y estímulos suficientes. Para reglamentar la fracción anterior, nuestro país cuenta con la LGMHCTI, misma que, para sus efectos, define al *gasto nacional* como el “concurrente de los sectores público, social y privado en materia de humanidades, ciencias, tecnologías e innovación”, mientras que hace lo equivalente sobre el *gasto público* como aquellas “[e]rogaciones aprobadas en los presupuestos correspondientes realizadas por la Federación, las entidades federativas, los municipios y las demarcaciones en materia de humanidades, ciencias, tecnologías e innovación”.

Además, senda normativa posee el título tercero, sobre el fomento y financiamiento de las humanidades, las ciencias, las tecnologías y la innovación, mismo que incluye el siguiente dispositivo:

Artículo 29. El Estado debe apoyar la investigación humanística y científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, además de garantizar el acceso abierto a la información que derive de ellos, para lo cual proveerá de recursos y estímulos suficientes, oportunos y adecuados, conforme al principio constitucional de progresividad y no regresión.

[...]

Los sectores social y privado concurrirán al financiamiento nacional en materia de humanidades, ciencias, tecnologías e innovación.

El Estado podrá promover la participación de la banca de desarrollo y organismos internacionales en el financiamiento de actividades de investigación humanística y científica, desarrollo tecnológico e innovación vinculadas con la Agenda Nacional.

Con ello, se establecen los principios de progresividad y no regresión de la inversión estatal, es decir, gasto público para la ciencia y la investigación. Sin embargo, vale la pena advertir que, por un lado, tales principios no son aplicables al gasto privado, ya que, como es natural en economías

de mercado como la de México, las decisiones sobre las estrategias de inversión son prerrogativas de las personas, sean físicas o morales. Así, quedan en el alcance del Estado solamente las estrategias de promoción para incentivar el gasto en la materia. En efecto, como se observa en el texto citado, la legislación dispone de manera genérica la concurrencia de los sectores social y privado en el referido gasto, habilitando al Estado la promoción de la participación de actores como la banca de desarrollo y organismos internacionales en dicho financiamiento.

Por otro lado, a partir del dispositivo antes citado, los apoyos provenientes del sector público podrían no interpretarse en términos reales, es decir, calculados de forma proporcional al aumento generalizado de precios en el país, fenómeno conocido como *inflación*,⁴⁹ lo que a su vez implica la posibilidad de que el Estado realice regresiones de dicho gasto en términos reales.

Sobre la cuestión del financiamiento, pero en otro artículo de la misma ley, entre las bases y principios para la operación de los mecanismos e instrumentos de fomento y apoyo, se incorpora lo siguiente:

Artículo 33. [...]

VI. Para el financiamiento de proyectos en materia de humanidades, ciencias, tecnologías e innovación se procurará la concurrencia de aportaciones de recursos públicos y privados, nacionales e internacionales. Las personas beneficiarias del sector privado deberán aportar recursos para el financiamiento de los proyectos en que participen, mediante convenios que antepongan el interés público, salvo que se trate de proyectos relacionados con prioridades o emergencias de Estado en donde la concurrencia no sea posible o no esté justificada.

Cabe destacar que la LGMHCTI plantea mediante diversas disposiciones, la participación de otros sectores, además del público en materia de ciencia y tecnología. Por ejemplo, precisamente una de las bases a partir de las cuales se deben formular, ejecutar y evaluar las políticas públicas en el rubro, es la descrita por la siguiente fracción:

⁴⁹ Cfr. Esquivel, “Inflación”, 87-90.

Artículo 11. [...]

IX. La promoción de la inversión privada en la investigación humanística y científica, el desarrollo tecnológico y la innovación que permita la generación y diversificación de empleos, así como el desarrollo nacional incluyente;

X. La participación de los sectores público, social y privado en actividades de investigación humanística y científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, sobre la base de programas y proyectos específicos, así como su vinculación corresponsable con universidades, instituciones de educación superior, centros de investigación nacionales e internacionales y la comunidad en general.

Tales participaciones representan una opción de financiamiento distinto del público.

Finalmente, el marco normativo mexicano incluye la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (LFPRH), en la que, sobre la materia objeto de esta investigación, se destaca la siguiente disposición:

Artículo 58. No se podrán realizar reducciones a los programas presupuestarios ni a las inversiones dirigidas a la atención de la Igualdad entre Mujeres y Hombres, al Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación; las erogaciones correspondientes al Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas y Comunidades Indígenas y la Atención a Grupos Vulnerables, salvo en los supuestos establecidos en la presente Ley y con la opinión de la Cámara de Diputados.

Si bien, la nueva LGMHCTI renombra al *Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación* como *Programa en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación*, podemos observar que tanto la LGMHCTI, mediante el artículo 29 arriba citado, como la LFPRH coinciden en la imposibilidad de reducir el gasto público en la materia. Con la salvedad de que la segunda se limita al referido programa sectorial.

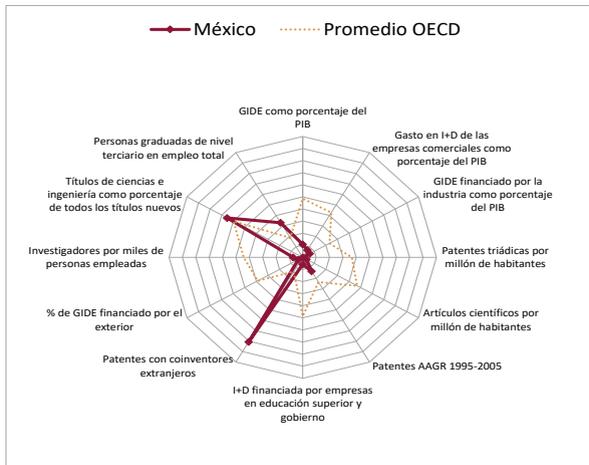
A partir de este marco normativo en torno al gasto nacional en ciencia y tecnología, en México se observan las siguientes características generales:

1. El Estado tiene la obligación de contribuir al GIDE de forma progresiva y no regresiva.
2. El Estado tiene la facultad de promover la contribución de recursos privados al GIDE.

En conjunto, ambos aspectos describen dos avenidas generales para el logro de incrementar el gasto en ciencia y tecnología en el país. En particular, se aprecia que las posibles acciones del Estado no se limitan únicamente a la provisión de recursos, sino, además, a la procuración de la provisión de tales recursos desde otros sectores. Esto es particularmente importante a la luz de la configuración del GIDE en México, presentada en secciones previas; es decir, la notoria baja contribución del sector privado a dicho gasto, que acompaña una inversión pública por debajo de las metas que el mismo Estado se ha planteado.

El contexto científico y tecnológico mexicano, así como las fortalezas y debilidades del esfuerzo que realizan los diferentes sectores que componen a la sociedad del país, en comparación con el promedio de los países miembros de la OECD, se puede ver ilustrado en la figura 4.

Figura 4. Perfil de ciencia e innovación de México, 2023



Fuente: Elaboración propia con datos de OCDE, *Science, Technology and Industry: Outlook 2008* (12 de septiembre de 2023), <http://dx.doi.org/10.1787/453374276764>.

A partir del conjunto de los indicadores que componían el perfil de ciencia e innovación de México en 2008, es posible reconocer que el avance del país en la materia se ha centrado en la formación de capital humano especializado, así como la colaboración con unidades en el extranjero. Sin embargo, son justamente los indicadores sobre la inversión los que muestran un desempeño deficiente. Esta *radiografía* de la ciencia, tecnología e innovación mexicana, no sólo permite conocer qué tareas están pendientes en I+D, sino que además presenta indicadores concretos para utilizarse por el Estado para plantear metas de país en la materia y evaluar la efectividad de las medidas implementadas; particularmente, en lo que respecta a la inversión necesaria para el avance en un rubro tan estratégico.

Si bien el gasto público en ciencia y tecnología se encuentra aún por debajo del nivel deseado —como lo atestigua la normativa citada, mediante la búsqueda de su incremento— se advierte, a partir de la experiencia internacional antes referida, que la inversión proveniente del gobierno difícilmente logrará por sí sola las metas deseadas; por ejemplo, un GIDE igual o mayor a 1% del PIB. La cuestión es entonces, ¿qué clase de estrategias puede considerar el Estado mexicano para realizar su facultad de promover la concurrencia del sector privado al gasto de ciencia y tecnología?

Al respecto, nuestro país posee algunas experiencias propias que podrían ilustrar tales posibilidades. Por ejemplo, un análisis del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI)⁵⁰ encontró que dicho subsidio público, dirigido a empresas privadas en el país, no mostró efectos significativos en el respectivo gasto privado en investigación y desarrollo, ni en otros indicadores como el personal de investigación o las patentes.⁵¹ Aunque sí mostró un impacto positivo en el personal asignado a actividades de innovación.⁵² Aún más, el autor de dicho

⁵⁰ El PEI es un programa de apoyo para las empresas que invierten en proyectos de investigación, desarrollo de tecnología e innovación dirigidos al desarrollo de nuevos productos, procesos o servicios. Su objetivo general es el de “incentivar, a nivel nacional, la inversión de las empresas en actividades y proyectos relacionados con la investigación, desarrollo tecnológico e innovación a través del otorgamiento de estímulos complementarios, de tal forma que estos apoyos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía nacional”; *cf.* Conahcyt, *Programa de Estímulos a la Innovación*, acceso el 12 de septiembre de 2023, <https://conahcyt.mx/conahcyt/areas-del-conahcyt/uasr/desarrollo-regional/fondos/programa-de-estimulos-a-la-innovacion/>.

⁵¹ Chávez, “The Effects of Public R&D Subsidies on Private R&D Activities in Mexico”, 21-22.

⁵² *Ibid.*

análisis estima que generalmente los proyectos subsidiados se habrían llevado a cabo incluso si no se les hubieran concedido los fondos públicos; de tal manera que dichos fondos se habrían utilizado para asignar más personal a proyectos ya planificados.⁵³

Por otro lado, también se han estudiado comparativamente los efectos de dos tipos de políticas para incentivar la participación del sector privado en el rubro en México: el crédito fiscal y el subsidio. Los resultados estimaron que “ambas políticas tuvieron un impacto positivo en el personal de innovación, pero el impacto del subsidio fue mayor. En cuanto a las patentes, los impactos son menos claros, pero favorecen el subsidio sobre el crédito fiscal”.⁵⁴ Sin embargo, cabe mencionar que la implementación de dicho crédito fiscal distó respecto del uso tradicional en otros países. Específicamente, en el caso mexicano, el crédito fiscal no contó con los rasgos habituales orientados al mercado, que definen a la mayoría de esos instrumentos, y actuó básicamente como un subsidio diferido, puesto que las empresas obtuvieron un descuento en su impuesto corporativo al final del año fiscal, mientras que el subsidio concedió los fondos al inicio del proyecto.⁵⁵

A la luz del marco jurídico y la experiencia nacional, podemos observar que, respecto a la distribución actual del GIDE, en México existe una significativa área de oportunidad para incentivar al sector privado a incrementar su inversión en ciencia y tecnología. Para ello, es importante reconocer, a partir de la experiencia internacional, que los respectivos gastos públicos y privados tienden a caracterizarse por ser complementarios. Incluso, los países desarrollados han mostrado poseer un mayor gasto por parte del sector privado (más del doble del gasto público). Como lo muestran las cifras, en el caso de nuestro país, esto no implica reducir el gasto público (por el contrario, incluso en este indicador estamos por debajo de la media de la OCDE), sino, más bien, promover la concurrencia de las empresas.

El reto de incentivar el GIDE desde las empresas es particularmente complejo para países como México, donde las empresas manufactureras contribuyen en gran medida al PIB. Por ejemplo, al primer semestre del

⁵³ *Ibid.*

⁵⁴ *Ibid.*, 17-20.

⁵⁵ *Ibid.*

2023, estas empresas aportaban alrededor de 21% del PIB; posicionando a la manufactura como la principal clase de actividad económica en términos de tal indicador.⁵⁶ Tendencia que así mismo se puede observar en las últimas décadas. A su vez, esto permite conjeturar que la competitividad del país se ha basado en factores distintos a los de su sistema de innovación, lo que plantea una valiosa área de oportunidad en el caso específico de las empresas manufactureras.

Ello configura un reto particular puesto que, en general, las empresas dedicadas a la manufactura no han mostrado una alta intensidad en I+D.⁵⁷ Sin embargo, como hemos visto en la sección anterior, es posible diseñar instrumentos para incrementar el gasto en investigación y desarrollo de este sector a partir de su sensibilidad al flujo de caja.

Sobre el dilema de la distribución del GIDE entre el sector público y privado, Coccioa describe que:

... en el equilibrio dinámico a largo plazo de la inversión pública en I+D tiende a causar un efecto de complementariedad neto en lugar de desplazar la investigación pública a favor de la privada. Este efecto tiene un impacto positivo en la productividad y en el crecimiento económico nacional si, y sólo si, el nivel de gasto público en I+D es menor que el gasto privado y el primero está dirigido principalmente a estimular a las empresas a invertir en I+D, en lugar de financiar laboratorios públicos.⁵⁸

La experiencia nacional e internacional, en línea con el marco normativo mexicano en la materia, configuran el espectro de estrategias posibles para que el Estado logre sus metas de crecimiento del GIDE. En un extremo se localiza la investigación básica que, por sus incertidumbres y riesgos característicos, dificultan la inversión por parte del sector privado; mientras que, en el otro extremo, se encuentran los desarrollos tecnológicos prestos para implementarse como soluciones industriales o como productos comercializables, en cuyo caso, el gasto público corre el riesgo de desplazar al gasto privado; aumentando el estrés sobre el presupuesto gubernamental y ralentizando al sistema de innovación del

⁵⁶ Iengi, *Economía y Sectores Productivos*, acceso el 7 de septiembre de 2023, <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/#tabulados>.

⁵⁷ Cfr. Shennan y Wyckoff, *op. cit.*, 23.

⁵⁸ Coccioa, *op. cit.*, 83, (traducción propia).

país. Entre estos extremos se localiza una gran variedad de actividades de I+D que requieren de una adecuada calibración de la proporción de los gastos público y privado.

Además de dicho gasto, el Estado puede conducir las actividades mediante su papel fundamental como regulador de los sistemas económico y de innovación del país para incentivar el involucramiento de los distintos sectores en el gasto y actividades de I+D. A partir del estudio presente, hemos observado que esa clase de estrategias requieren de un presupuesto reducido o, en algunos casos, prácticamente nulo.

Sobre el papel del Estado mexicano en materia de crecimiento y desarrollo, en un estudio publicado por el Banco de México, se ha mostrado que el gobierno del país cuenta con áreas de oportunidad especialmente al enfocarse en actividades como la I+D o la formación de capital humano, donde los retornos sociales pueden superar los retornos privados.⁵⁹ Los autores continúan explicando que algunas de esas actividades pueden requerir gasto público, mientras que otras, como la I+D y la adopción de las últimas tecnologías, también pueden requerir la aplicación de mecanismos de incentivos específicos para su implementación por parte del sector privado.⁶⁰

V. CONCLUSIONES

El gasto nacional en I+D en México no ha logrado superar el 0.5% del PIB del país. Esto ha sido así aun cuando nuestro marco jurídico establecía una meta mínima de 1% para tal indicador. En su formato actual, la LGMHCTI no dispone un valor de referencia para dicho monto. Sin embargo, sí dispone dos aspectos clave para el logro de un mayor GIDE: la progresividad del gasto público y la concurrencia del gasto privado.

A partir de la revisión histórica de la composición del GIDE, muestra que una posible causa de la imposibilidad de incrementar este gasto es una reducida concurrencia del sector privado. Es decir, si bien es deseable que se incremente el financiamiento público en I+D, gran parte de la

⁵⁹ Chiquiar y Ramos-Francia, "Competitiveness and Growth of the Mexican Economy", 58.

⁶⁰ *Ibid.*

inversión necesaria para lograr un GIDE de 1% del PIB podría provenir de las empresas, cuya participación en dicho gasto en México sucede a una tasa significativamente por debajo de la de países desarrollados.

Estas observaciones preliminares configuran las bases del reto que tiene frente a sé el Estado mexicano para promover la inversión privada en materia de ciencia y tecnología. Para diseñar estrategias de promoción en ese sentido, la experiencia internacional da cuenta que:

- El gasto público en I+D parece comportarse más como un complemento del gasto privado en la materia, pero este último tiene que ser mayor para convertirse en un determinante del crecimiento de la productividad.
- Con el fin de incidir en el comportamiento de la inversión en I+D, el Estado puede utilizar factores tanto del sistema nacional de innovación, como de los mecanismos de la *triple hélice*: gobiernos, empresas e instituciones de educación superior.
- Entre los factores *positivos* para el gasto privado en I+D se encuentran aquellos relacionados con el ambiente institucional como la efectividad del gobierno, el Estado de derecho y la calidad regulatoria; mientras que los factores *negativos* incluyen a la corrupción y la inestabilidad política.
- También es importante avizorar que el nivel de educación terciaria y la proporción de investigadores científicos en la población han mostrado un impacto significativamente positivo en la intensidad de la inversión en I+D, mientras que la inversión extranjera en el rubro puede actuar como un sustituto de los respectivos esfuerzos nacionales. Esto último implica que, dada la limitación de recursos, es necesario valorar en qué áreas tecnológicas es conveniente dedicar esfuerzos nacionales y en cuáles facilitar el acceso a recursos extranjeros.
- El uso de subsidios como mecanismos para incentivar la participación del sector privado en actividades y gasto de investigación y desarrollo se podría beneficiar de consideraciones específicas a cada empresa

susceptible de apoyo; así como tener presente posibles sesgos del proceso en contra de beneficiarios particulares como las empresas nacionales o las Pymes.

- Vale la pena destacar que existen otros incentivos por parte del Estado además de los subsidios; por ejemplo, incentivos fiscales, acceso a capital de riesgo, préstamos de bajo interés y promoción de la adopción de tecnologías clave; mismos que requieren un presupuesto reducido.
- Para el diseño de estrategias que incentiven el gasto privado en I+D, el Estado debe considerar que es posible que dicho gasto sea particularmente sensible al flujo de caja de las empresas.
- Es importante para los Estados mantener presente que la relación entre la I+D y el crecimiento económico es compleja y con un carácter de largo plazo.

De manera sucinta, para promover efectivamente la concurrencia del sector privado en el gasto dedicado a ciencia y tecnología, el Estado tiene dos frentes claramente definidos: por un lado, garantizar un entorno institucional sólido y estable y, por el otro, fortalecer aquellos factores que son específicos de los sectores empresariales sobre los que busca incidir.

En ese sentido, derivado de la experiencia al interior de nuestro país, se advierte que la composición del GIDE en México muestra una tendencia inversa a la de los países más desarrollados. Es decir, nuestro país no sólo tiene un GIDE bajo, sino que en dicho gasto concurren poco los sectores distintos al público. Mientras tanto, el marco normativo mexicano sobre el financiamiento a la ciencia y tecnología incluye a la fracción V del artículo 3o. constitucional, la LGMHCTI y la LFPRH. A partir de ellos es posible establecer:

- La obligación del Estado de contribuir al GIDE de forma progresiva y no regresiva.
- La facultad del Estado de promover la contribución de recursos privados y sociales al GIDE.

En particular, se aprecia que las posibles acciones del Estado no se limitan a la provisión de recursos, sino, además, a la promoción y coordinación de otros sectores para lograr el mayor gasto en I+D. Esto es particularmente importante a la luz de la notoria baja contribución del sector privado a dicho gasto.

Para fomentar la participación de las empresas en actividades y gasto de I+D, el Estado mexicano ha implementado tanto subsidios como créditos fiscales. Sin embargo, la implementación de subsidios no mostró efectos significativos en el gasto privado, mientras que la implementación de créditos fiscales se llevó a cabo sin aprovechar sus rasgos orientados al mercado, usándose más bien como una clase de subsidio diferido al final del año fiscal.

Ante tal panorama, en esta investigación se han planteado potenciales parámetros con el fin de informar el diseño de estrategias nacionales que posibiliten la facultad del Estado mexicano para promover una mayor participación del sector privado en el gasto nacional en ciencia y tecnología.

En diversas ocasiones, el Estado mexicano ha manifestado mediante sus instrumentos normativos, así como sus actores claves, su intención por alcanzar un gasto en ciencia y tecnología capaz de impulsar el desarrollo sostenible del país. En particular, a través de sus facultades, la Cámara de Diputados diseña y promulga el marco jurídico del financiamiento a la investigación y el desarrollo; discute y aprueba el presupuesto público destinado para tal fin; y vigila el cumplimiento de los mismos en su eficacia y eficiencia. El estudio aquí presentado busca contribuir al cumplimiento de las funciones de esta Soberanía en materia del gasto nacional en ciencia y tecnología para el logro de los objetivos que el Estado así se ha propuesto.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. **Bibliohemerográficas**

Afcha, Sergio. “Analyzing the Interaction between R&D Subsidies and Firm’s Innovation Strategy”, *Journal of Technology Management & Innovation* 7, n.º 3 (septiembre de 2012): 57-70.

- Alam, Ashraful, Uddin, Moshfique y Yazdifar, Hassan. "Institutional determinants of R&D investment: Evidence from emerging markets", *Technological Forecasting and Social Change* 138, (enero de 2019): 34-44.
- Amendiola, Giovanni, Dosi, Giovanni y Papagni, Erasmo. "The dynamics of international competitiveness", *Review of World Economics* 129, n.º 3, (septiembre de 1993): 451-471.
- Bartelsman, Eric J. "Federally Sponsored R&D and Productivity Growth", *Federal Reserve Economics Discussion Paper*, n.º 121, 1990.
- Becker, Bettina. "Public R&D Policies and Private R&D Investment: A Survey of the Empirical Evidence", *Journal of Economic Surveys* 29, n.º 5 (diciembre de 2015): 917-942.
- Bogliacino, Francesco y Cardona Gómez, Sebastian. "The determinants of R&D Investment: the role of Cash flow and Capabilities", *IPTS Working Paper on Corporate R&D and Innovation*, n.º 10, 2010.
- Celli, Viviana, Cerqua, Augusto y Pellegrini, Guido. "Does R&D Expenditure Boost Economic Growth in Lagging Regions?", *Social Indicators Research*, (septiembre de 2021).
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. *Evolución de los recursos federales aprobados para la ciencia y el desarrollo, 2012-2021*, Nota Informativa, 2020.
- Chávez, Emmanuel. "The Effects of Public R&D Subsidies on Private R&D Activities in Mexico", *Working Paper*, Escuela de Economía de París, n.º 73, 2019.
- Chiquiar, Daniel y Ramos-Francia, Manuel. "Competitiveness and Growth of the Mexican Economy", *Documentos de Investigación*, n.º 11, 2009.
- Coccioa, Mario. "Public and private R&D investments as complementary inputs for productivity growth", *International Journal of Technology, Policy and Management* 10, n.ºs 1-2, (2010): 73-91.
- Conacyt. *Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*, 2015.
- Corchuelo, Beatriz y Martínez-Ros, Ester. "Who Benefits from R&D Tax Policy?", *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, vol. 13, núm. 45, diciembre de 2010.
- Debuque González, Margarita. "Empirical Determinants and Patterns of Research and Development Investment in Asia", *ADB Economics Working Paper Series*, n.º 364 (agosto de 2013): 1-45.

- Duguet, Emmanuel. "Are R&D Subsidies a Substitute or a Complement to Privately Funded R&D? Evidence from France using Propensity Score Methods for Non-Experimental Data", *Social Science Research Network*, n.º 2003.75 (agosto de 2003): 1-38.
- Esquivel, Gerardo. "Inflación", *Ciencia*, vol. 73, núm. 4, octubre-diciembre de 2022.
- González Santoyo, Federico y Flores Romero, Martha Beatriz. "Situación actual y perspectivas de la ciencia y tecnología en México", *INCEPTUM* 13, n.º 24 (enero-junio de 2018): 23-42.
- Griliches Zvi. "R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues", in STONEMAN, Paul (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Basil Blackwell, Oxford, 1995.
- Guellec, Dominique y Van Pottlesberghe, Bruno. "R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries", *OECD Economic Studies*, n.º 33, 2001.
- Hall Bronwyn H. 1996, "The Private and Social Returns to Research and Development", in SMITH, Bruce L.R. y BARFIELD, Claude (eds.), *Technology, R&D, and the Economy*, The Brookings and American Enterprise Institute, Washington DC, 1996.
- Hall, Bronwyn H. y Mairesse, Jaques. "Exploring the Relationship between R&D and Productivity in French Manufacturing Firms", *Journal of Econometrics* 65, n.º 1 (enero de 1995): 263-293.
- Herrera, Liliana y Sánchez González, Gloria. "Firm size and innovation policy", *International Small Business Journal* 31, n.º 2: 137-155.
- Huang, Shu-Chin. "Efficient industrial technology policy, high government industrial R&D expenditure: does one require the other?", *International Journal of Technology, Policy and Management* 8, n.º 3 (marzo de 2008): 211-236.
- International Business Intelligence S. de R.L. de C.V. *Análisis comparado del gasto público en ciencia y tecnología: lecciones para México*, Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados.
- Lichtenberg, Frank R. y Siegel, Donald. "The Impact of R&D Investment on Productivity. New Evidence Using Linked R&D-LRD Data", *Economic Inquiry*, 29, n.º 2 (abril de 1991): 1-46.

- Mairesse, Jaques y Sassenou, Mohamed. “R&D and productivity: a survey of econometric studies at the firm level”, *Science Technology and Industry Review* 8, (abril de 1991): 1-36.
- Mardones, Cristian y Zapata, Annabella. “Determinants of public funding for innovation in Chilean firms”, *Contaduría y Administración* 64, n.º 1 (noviembre de 2018): 1-16.
- Morales, Vicente. “La eficiencia de la inversión pública en ciencia y tecnología”, *Agenda Legislativa*, n.º 3 (septiembre de 2022): 157-208.
- Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión. *Inversión para Ciencia, Tecnología e Innovación en México*, Nota-INCyTU, núm. 11, 2018.
- OCDE. *The sources of Economic Growth in OECD Countries*, París, 2003.
- Pal, Mousumi Rani, Mana, Md. Sohel y Parvin, Ruksana. “Factors Influencing Research & Development Expenditures of Manufacturing Companies of Bangladesh”, *International Journal of Accounting & Business Finance* 6, n.º 2, diciembre de 2020: 33-54.
- Presidencia de la República. “DECRETO por el que se expide la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, y se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y de la Ley de Planeación”, *Diario Oficial de la Federación*, 8 de mayo de 2023.
- Sheehan, Jerry y Wyckoff, Andrew. “Targeting R&D: Economic and Policy Implications of Increasing R&D Spending”, *OECD STI Working Papers*, núm. 2003/08, 2003.
- Wang, Eric C. “Determinants of R&D investment: The Extreme-Bounds-Analysis approach applied to 26 OECD countries”, *Research Policy* 39, 2010.