



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

“El impacto de la inversión en investigación y desarrollo (I+D) para impulsar la innovación y el crecimiento económico. El caso de México y Corea del Sur 1996-2018.”

TESINA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA

Bautista Aniceto, Héctor Santiago

ASESOR

Dr. Miguel Cervantes Jiménez

Ciudad de México, México, 20 de junio de 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO I. El papel de la inversión en I+D y la innovación dentro de las teorías del crecimiento económico</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. La inversión en I+D y su impacto en la innovación y el crecimiento económico en México y Corea del Sur de 1996 al 2018</b>	<b>27</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>54</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO</b>	<b>63</b>

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, México ha presentado un bajo crecimiento económico que es insuficiente para asegurar el bienestar de su población y afrontar los retos actuales como el cambio climático, crisis sanitaria y conflictos sociales. Contrario al caso mexicano, existen países como Corea del Sur que en los últimos años han experimentado tasas de crecimiento económico mayores. Corea del Sur es un caso relevante para este trabajo ya que antaño su economía llegó a ser mucho más pequeña y menos desarrollada que la mexicana.

Además de las diferencias en las tasas de crecimiento económico, México también destina una menor proporción de su PIB a la inversión en I+D en ciencia y tecnología. Esto refleja una falta de interés en México por impulsar la ciencia, tecnología, e innovación dentro de la economía. Asimismo, esta menor inversión en I+D se relaciona con un menor crecimiento económico.

Dado que un producto de la inversión en I+D es la innovación, México también se encuentra rezagado en este ramo. Según datos del informe sobre el Índice Global de Innovación del 2020, México se ubicó en la posición 55 de 131 países. Dentro de los países de latinoamérica, México ocupa el segundo lugar y dentro de los países de ingreso medio, se encuentra en la posición 11. Por el contrario, Corea del Sur se ubicó en la posición número 10 de los 131 países evaluados. Una forma de medir el nivel de innovación de un país es con las patentes. En este ramo, México también ha mostrado ser menos productivo que Corea del Sur por el menor nivel de innovación.

Dada esta situación, diversos autores opinan que el bajo crecimiento económico de México se debe en parte a la falta de innovación y baja productividad. De este modo, el desempeño actual de la economía mexicana está relacionado con la imposibilidad

de aumentar las capacidades científicas, tecnológicas e innovadoras del país (INCyTU, 2018). Algunos autores también expresan que la baja capacidad de la economía mexicana para adoptar nuevas tecnologías de forma difundida al conjunto de la economía, así como de aprovechar esas tecnologías para innovar y generar nuevas ideas es la razón del pobre desempeño económico de México en los últimos 40 años (Albrieu et al., 2018).

Asimismo, en las diferentes teorías económicas que abordan el crecimiento económico, en especial la teoría endógena del crecimiento, se hace énfasis en la inversión en la adquisición de conocimientos y la innovación. En los últimos años, ha tomado fuerza la hipótesis de que la inversión en actividades de investigación y desarrollo (I+D) se relaciona con un mayor crecimiento económico (Morales Sánchez, 2018). Además, se habla de una tendencia en la economía global donde las innovaciones tecnológicas se han convertido en el factor decisivo del crecimiento económico y bienestar (Beltrán-Morales, Almendarez-Hernandez y Jefferson, 2018).

Bajo este contexto, la problemática ya identificada del bajo crecimiento económico de México se vuelve más importante y urgente de abordar. Esta problemática se debe empezar a solucionar mediante el impulso de la inversión en actividades de investigación y desarrollo científico y tecnológico, para generar mayor conocimiento, innovación y con ello mayor crecimiento económico como Corea del Sur lo ha podido hacer.

### Justificación

En la sociedad del conocimiento actual y la Nueva Economía descrita por Escorsa y Maspons (2001) se vuelve más importante el conocimiento en el proceso productivo ya que éste impulsa la innovación y con ello el crecimiento económico

(Zaragoza-Sáez, s.f.). Algunos autores como Bueno (2000a) y PricewaterhouseCoopers (2001) explican que la idea del conocimiento ha surgido como un concepto fundamental para entender la evolución de la economía y el cambio económico. Asimismo, los gérmenes que contribuyen a hacer del conocimiento un factor importante de producción son la información, la tecnología y el aprendizaje (Zaragoza-Sáez, s.f.). Una manera de adquirir más conocimientos es mediante la inversión en I+D, tanto por parte del gobierno como de las empresas privadas, instituciones y universidades. Países como Corea del Sur han entendido esto y ahora disfrutan de un mayor crecimiento económico y desarrollo.

Sin embargo, México se encuentra rezagado en materia de inversión en I+D e innovación ya que es una de las naciones que menos recursos destina a esta área. Frente a esta problemática desde 2003, una serie de leyes y dos programas gubernamentales mandatan un mínimo global del 1% del PIB para el sector en ciencia y tecnología. A pesar de esto, en México la inversión en I+D ha sido menor al 0.5% del PIB entre 1996 y 2018. Esta situación contrasta con el caso de Corea del Sur, e incluso con otros países latinoamericanos como Brasil. En 2015, este país invirtió 1.28% de su PIB en ciencia y tecnología, lo que lo posiciona como el líder en investigación y producción científica en Latinoamérica (Lloyd, 2018). Además, el problema en México no sólo es de parte del gobierno que dedica muy poco a la inversión en ciencia y tecnología, sino que también es un problema del sector privado. Dicho sector invierte poco en actividades de I+D, por tanto, no innova y no genera tanta riqueza ni puede ser competitivo en comparación con el sector privado de otros países.

El caso de Corea del Sur es relevante para esta investigación y su inclusión en la presente se puede justificar ya que sirve de ejemplo para otros países. En referencia a este punto, Corea del Sur es un país que llegó a tener una economía menor a la

mexicana, y que, sin embargo, ahora se coloca como una economía mucho más avanzada que la de México. Así pues, en 1980 Corea del Sur tenía un nivel de productividad del trabajo menor al de los mexicanos y los ingresos de sus habitantes eran menores a \$2,000 dólares. En años más recientes, Corea del Sur reportó ingresos de \$24,000 dólares per cápita, mientras que los mexicanos no perciben ni la mitad de esos ingresos (Franco, 2015).

En base a lo expresado anteriormente, es importante ahondar sobre el impacto que tiene la inversión en I+D sobre la innovación y el crecimiento económico de México y compararlo con el caso de Corea del Sur. De este modo, se podrá empezar a determinar los planes de acción para contrarrestar el bajo crecimiento económico de México e impulsar la economía mexicana. Así mismo, se espera que si México logra crecer más, su población podrá alcanzar un mayor bienestar en todos los aspectos. También es necesario que haya mayor innovación para impulsar el crecimiento económico buscando tener un menor impacto ambiental.

### Marco teórico

Respecto al marco teórico, se utilizan los aportes de los representantes de las teorías del crecimiento económico exógeno y endógeno, siendo los principales Robert Solow y Paul Romer respectivamente. De Solow, se toma la idea de que los países que invierten una mayor proporción de sus recursos en capital físico y acumulación de habilidades son ricos. De Romer se utiliza la idea de que la mayor acumulación de conocimientos, genera más ideas y con ello mayor innovación, lo cual impulsa el crecimiento económico. Una mayor acumulación de conocimientos puede también adquirirse con una mayor inversión en I+D.

En su obra *A Contribution to the Theory of Economic Growth*, Robert Solow (1956), ofrece una crítica al modelo dominante de Harrod-Domar keynesiano que relaciona el crecimiento con el ahorro. Solow argumenta que la tasa a largo plazo del crecimiento del producto por trabajador ( $Y/L$ ) depende completamente de la tasa de progreso tecnológico en sentido amplio y, por lo tanto, es independiente de la tasa de ahorro o de la tasa de inversión (Paz-Marín, 2013, p. 49). A modo de mejorar el modelo de Harrod-Domar, Solow reemplazó las relaciones capital-producto ( $K/Y$ ) y trabajo-producto ( $L/Y$ ) constantes por una “más rica y más realista representación de la tecnología” y determinó que la tasa de crecimiento de producto por unidad de trabajo ( $Y/L$ ) depende completamente de la tasa de progreso tecnológico.

En su segundo trabajo *Technical Change and the Aggregate Production Function*, Solow (1957) utiliza la función de producción Cobb-Douglas,  $Y = AK^aL^{1-a}$ , donde  $a$  es un parámetro entre 0 y 1,  $A$  es la tecnología,  $K$  es el capital y  $L$  es el trabajo. Solow encuentra que en Estados Unidos el crecimiento del producto por hora-hombre ( $Y/L$ ) se duplicó en cuarenta años. Esto principalmente debido en  $\frac{7}{8}$  partes al cambio tecnológico y sólo en  $\frac{1}{8}$  parte a la intensidad del capital (Paz-Marín, 2013, p. 49-50). De este modo, Solow pone sobre la mesa la importancia del progreso tecnológico en el crecimiento económico. Los aportes de Solow ven al progreso tecnológico como un elemento exógeno por eso a su teoría se le denomina de forma homónima.

Por otro lado, Paul Romer endogeniza el progreso tecnológico. Para ello, Romer parte de la premisa que las ideas mejoran la tecnología de producción que también puede expresarse con la función Cobb-Douglas. En su obra *The Origins of Endogenous Growth*, Romer afirma que “el crecimiento económico es un resultado endógeno del sistema económico y no el resultado de fuerzas externas”. En otro de sus ensayos, Romer (1986) presenta un modelo de crecimiento a largo plazo, cuyo

principal motor es la acumulación de conocimientos. El conocimiento como insumo presenta para este autor un rendimiento creciente y efectos positivos externos (externalidades o spillovers) y considera el cambio tecnológico como endógeno. Lo más importante para Romer es precisamente, que el conocimiento puede tener un producto marginal creciente, de tal manera que el conocimiento crecerá sin límites y que la economía con más capital humano experimentará un crecimiento más rápido (Paz-Marín, 2013, p. 53).

### Objetivo general

El objetivo general de la investigación es sintetizar la forma en que la inversión en I+D puede impulsar la innovación y el crecimiento económico de un país durante el periodo de 1996 al 2018 para proponer políticas públicas que fomenten el crecimiento económico de México.

### Objetivos particulares

Para alcanzar el objetivo general, la tesina se estructura en 2 capítulos. En el primero, se establece y describe la teoría detrás del crecimiento económico y del papel que juegan la inversión en I+D y la innovación en él; en el segundo, se describe la situación de México y Corea del Sur para comparar el grado en que la inversión en I+D han contribuido a la innovación y el crecimiento económico de dichos países. De este modo, se busca establecer ejes de acción que puedan tomar tanto el gobierno, la iniciativa privada y la sociedad para impulsar la inversión en I+D y con ello la innovación y el crecimiento económico en México.

## **CAPÍTULO I. El papel de la inversión en I+D y la innovación dentro de las teorías del crecimiento económico**

Desde el surgimiento de la economía moderna ha sido importante para los teóricos entender las razones por las que unos países son más ricos que otros. Desde los clásicos, pasando por los neoclásicos, futuristas y evolucionistas, entre otros, se han planteado diferentes razones para explicar el crecimiento económico de un país. Algo que resuena principalmente en los aportes de los clásicos, Marx, Schumpeter, los neoclásicos, los evolucionistas y los futuristas es el progreso tecnológico como factor fundamental en el crecimiento económico a largo plazo. Asimismo, algunos de estos teóricos hablan sobre la acumulación de los conocimientos que dan origen a ideas innovadoras que son los motores del crecimiento económico. Del mismo modo, una manera en que se puede acrecentar el conocimiento y por ende la innovación es la inversión en actividades de investigación y desarrollo.

Por un lado, Schumpeter es uno de los teóricos que ofreció una explicación del concepto de la innovación y su importancia en el crecimiento económico. Por otro lado, Solow y Romer hablaron sobre el impacto del progreso tecnológico, la inversión y la innovación sobre el crecimiento económico. Solow creía que el progreso tecnológico venía del exterior en el modelo, por lo que su teoría se conoce como del crecimiento exógeno. Por su parte, Romer explica que en el largo plazo el crecimiento económico es impulsado por la acumulación de conocimientos de “agentes maximizadores de ganancias, progresistas y dinámicos”. Debido a esto, según Romer, las mejoras tecnológicas y el proceso de crecimiento tecnológico son entendidos como un resultado endógeno de la economía (Jones, 1988, p. 88). Así mismo, Romer es de los primeros que añade el concepto de inversión en investigación y desarrollo I+D. De hecho, según el modelo de Romer, el progreso

tecnológico es impulsado por la inversión en I+D en el mundo avanzado (Jones, 1988, p. 89-90).

El objetivo del capítulo es establecer y describir la teoría detrás del crecimiento económico y del papel que juegan la inversión en I+D y la innovación en él.

El acápite se estructura en 2 apartados. En el primero, se exponen los conceptos de inversión en I+D e innovación. Una vez teniendo, estos conceptos claros, se pasa a recorrer, en el segundo apartado, los aportes de diversos teóricos para entender cómo la inversión en I+D y la innovación se relacionan y a su vez contribuyen al crecimiento económico de un país.

### 1.1 Definición de inversión en I+D e innovación

De acuerdo con el Banco Mundial, la inversión o gasto en I+D se puede definir como el conjunto de gastos corrientes y de capital tanto público como privado en trabajo creativo realizado sistemáticamente para incrementar los conocimientos, incluso los conocimientos sobre la humanidad, la cultura y la sociedad, y el uso de los conocimientos para nuevas aplicaciones. El área de investigación y desarrollo abarca la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental.

Por su parte la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) define el gasto o inversión doméstica bruta en I+D como el total del gasto corriente y de capital realizado por todas las compañías, institutos de investigación, universidades, laboratorios de gobierno, etc. de un país. Se incluye la inversión en I+D proveniente del extranjero y se excluye la inversión en I+D por parte de entidades nacionales en el extranjero.

En cuanto a la innovación, varios teóricos han aportado elementos a la construcción de una definición. Por ejemplo, Shumpeter (1934) define la innovación como:

- La introducción en el mercado de un nuevo producto o proceso que aporta elementos diferenciadores a los existentes hasta ese momento.
- La apertura de un nuevo mercado en un país o región.
- El descubrimiento de una nueva fuente de suministro de materias primas o productos intermedios. (Hidalgo Nuchera, León Serrano y Pavón Morote, 2013, p. 55).

Asimismo, de acuerdo con la naturaleza de la innovación, ésta se puede clasificar en: innovación tecnológica e innovación organizativa. De este modo, en el Manual de Frascati (1993) se define la innovación tecnológica como la transformación de una idea en un producto nuevo o mejorado que se introduce en el mercado o en un proceso nuevo o mejorado utilizado en la industria o el comercio.

En cuanto a la definición de la innovación organizativa, ésta hace referencia al conjunto de cambios que introduce la organización u empresa en el ámbito de las operaciones internas (Hidalgo Nuchera, León Serrano y Pavón Morote, 2013, p. 57). Esto abarca a los recursos humanos, la organización, la comercialización, el control, entre otras áreas. Además, las innovaciones organizativas ayudan a mejorar el nivel de competitividad de cualquier organización.

En cuanto a los tipos de actividades de innovación existentes, de acuerdo con la oficina de información científica y tecnológica para el congreso de la unión, se pueden observar cuatro:

- La innovación de producto: se refiere a la introducción de un bien o servicio que es nuevo o significativamente mejorado con respecto a sus características o usos deseados. Esto incluye mejoras significativas en especificaciones técnicas, componentes y materiales, software incorporado, uso amigable y cualquier otra característica funcional.

- La innovación de proceso: es la implementación de un método de reparto o producción nuevo o significativamente mejorado. Esto incluye cambios significativos en técnicas, equipo y/o software.
- La innovación de comercialización: alude a la implementación de un nuevo método de mercadeo involucrando cambios en el diseño, empaquetamiento, colocación, fijación de precio o promoción de un producto.
- La innovación organizacional: es la implementación de un nuevo método organizacional en las prácticas de las empresas de negocios, organización del área de trabajo o relaciones públicas (INCyTU, 2018).

De acuerdo con Morales Sanchez (2019) la innovación hace referencia a la fabricación de productos nuevos o mejorados vendibles en el mercado, así como al desarrollo de procesos productivos novedosos o mejorados más eficientes y menos dañinos al medioambiente, mediante el uso de alta tecnología (p. 53). La Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), ha ampliado la definición, al incluir las mejoras organizacionales y los métodos de comercialización que llevan a cabo las empresas (OCDE, 2005). Asimismo, la innovación debe entenderse como un proceso que abarca actividades de concepción y de diseño, elaboración de prototipos, mejoras y escalamiento de procesos, mejoras organizacionales para hacer más eficientes los procesos productivos, hasta la comercialización del producto novedoso para el mercado global, nacional o regional.

Morales Sanchez (2019) reconoce el papel de las empresas en la generación de innovación. De este modo, la innovación suele ocurrir principalmente en el seno de las empresas, requiere la existencia de condiciones institucionales y de dinámicas específicas que incentiven la inversión en tecnología y conocimiento por parte de las empresas, o que por lo menos atenúen los riesgos que conlleva dicho proceso (p. 56). Es importante resaltar que aquella empresa cuya estrategia de competitividad se

finca en la innovación, debe tener suficiente capacidad financiera y organizacional para asumir los riesgos que conlleva la innovación. Sin embargo, la innovación también puede acarrear beneficios, uno de ellos es el aprendizaje, que podrá servir para innovaciones futuras. De este modo, en base a las capacidades de aprendizaje de una empresa u organización, la innovación es un proceso de creación de conocimiento nuevo donde se combina el conocimiento existente en la empresa y con el que obtiene de su entorno (Morales Sanchez, 2019, p. 57).

## 1.2 La línea del tiempo

### 1.2.1 Clásicos

Desde los inicios de la economía moderna, se habla ya del progreso técnico o tecnológico y la innovación como motores del crecimiento económico. Adam Smith (1776), uno de los autores clásicos más reconocidos, explica que la riqueza de las naciones se fundamenta en dos factores: la distribución del factor trabajo entre las actividades productivas e improductivas y el grado de eficacia de la actividad productiva, es decir, el progreso técnico. Estos factores se ven influenciados por la división del trabajo o especialización, la tendencia al intercambio, el tamaño de los mercados y la acumulación de capital. En su visión, la acumulación de capital es el elemento esencial en el crecimiento económico de un país. Smith también indica que eventualmente las naciones alcanzarán un estado estacionario debido a que las oportunidades de inversión disminuyen y así también el crecimiento. Es aquí donde el concepto de innovación aparece junto con la apertura de nuevos mercados como elementos que ayudan a retrasar el arribo al estado estacionario. Esto se debe a que las innovaciones crean nuevas posibilidades de inversión (Paz-Marín, 2013, p. 46-47).

David Ricardo (1817) es otro autor clásico que también hace referencia al progreso técnico. En su punto de vista, al igual que lo que Adam Smith había declarado, el estado estacionario se puede soslayar mediante un incremento del capital y de la implantación del progreso técnico (Paz-Marín, 2013, p. 47). Así, una economía podría seguir creciendo más allá del estado estacionario, cuando la tasa de beneficio es cero, ya no hay incentivos para invertir y la acumulación de riqueza se paraliza.

Por su parte Karl Marx veía al cambio tecnológico como una potencia desarrolladora del capitalismo. Según Marx, la tendencia del capital es darle un carácter científico a la producción (Marx, 2007, p. 221). En estas líneas, Marx opina que en la medida que la gran industria se desarrolla, la creación de la riqueza efectiva se vuelve menos dependiente del tiempo de trabajo y de la cantidad de trabajo empleados, sino que depende más bien del estado general de la ciencia y del progreso tecnológico, o de la aplicación de esta ciencia a la producción (Marx, 2007, pp. 227-228). Asimismo, Marx consideraba que la introducción de cambios tecnológicos en la forma de máquinas contribuye al abaratamiento de los medios de subsistencia de los trabajadores, pero también de su propia mano de obra, su mercancía más valiosa (Marx, 2007, p. 222). Además, según Katz (1997) el cambio tecnológico oxigena temporalmente las contradicciones del proceso de acumulación capitalista, operando como una contratendencia eventual (Barrera-Jiménez, 2018). En cuanto a la innovación, la cuota de ganancia es la variable regulatoria del proceso de cambio tecnológico, donde la ganancia esperada establece el nivel de inversiones sobre el proceso innovador (Barrera-Jiménez, 2018).

Otro autor clásico que hizo aportes a las teorías del crecimiento económico es J. A. Schumpeter (1912). En su modelo, Schumpeter subraya el papel de las innovaciones como las principales causantes del crecimiento económico. En este proceso, el empresario desempeña un papel esencial al ser quien va a introducir dichas

innovaciones en el proceso productivo. De este modo, Schumpeter otorga lugares importantes a la ciencia y la tecnología dentro de su teoría del crecimiento (Paz-Marín, 2013, p. 47). Asimismo, Schumpeter explica que la economía puede ubicarse en dos posibles fases, el estado estacionario y el crecimiento o destrucción creativa. En la primera fase, la economía no crece, y se caracteriza por presentar un determinado estado tecnológico y por la repetición de los mismos procesos productivos. La segunda fase se alcanza debido a la introducción de ciertos cambios o innovaciones en el proceso productivo. Si las innovaciones son las adecuadas, entonces generarán mayores beneficios a la empresa innovadora. Esto también impulsará a las empresas competidoras a introducirlas en sus procesos productivos para así apropiarse de parte de esos beneficios. Para que esto se pueda lograr, será menester aumentar la inversión. El resultado del proceso de incorporación de innovaciones es que la economía experimenta un crecimiento. Por otro lado, en el momento en que todos los agentes han incorporado las innovaciones en sus procesos productivos, la inversión se frena y la economía se adentra nuevamente en una fase de estado estacionario. Esto ocurre hasta que alguien, un empresario innovador, introduzca otra innovación. Consecuentemente, sus competidores procederán a imitarlo y el ciclo se repite sucesivamente (Paz-Marín, 2013, p. 48).

### 1.2.2 Neoclásicos

El siguiente grupo de teóricos del crecimiento económico son los neoclásicos que se dividen en los que crearon modelos de crecimiento exógeno como Solow y los que produjeron modelos de crecimiento endógeno como Paul Romer.

Robert Solow (1956) ofrece una crítica al modelo dominante de Harrod-Domar keynesiano en su obra *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. El modelo de Harrod (1939) y de Domar (1947), criticado por Solow, relaciona el crecimiento

con el ahorro. De este modo, cuanto más ahorro hay, mayor inversión habrá y por lo tanto la capacidad productiva y el ingreso aumentarán. Consecuentemente, esto llevará a la creación de más ahorro. Así pues, el modelo de Harrod y Domar se basa en esta relación ahorro-inversión-ingreso-productividad del capital, es decir en la acumulación de capital. Los resultados de este modelo en el corto plazo son el crecimiento económico, empleo y rendimientos crecientes. Por su parte, Solow argumenta que la tasa a largo plazo del crecimiento del producto por trabajador ( $Y/L$ ) depende únicamente de la tasa de progreso tecnológico en un sentido amplio y, por lo tanto, es independiente de la tasa de ahorro o de la tasa de inversión (Paz-Marín, 2013, p. 49). Partiendo del modelo de Harrod-Domar, Solow reemplazó las relaciones constantes de capital-producto ( $K/Y$ ) y trabajo-producto ( $L/Y$ ) por una “más rica y más realista representación de la tecnología” y determinó que la tasa de crecimiento de producto por unidad de trabajo ( $Y/L$ ) depende completamente de la tasa de progreso tecnológico. En su segundo trabajo *Technical Change and the Aggregate Production Function*, Solow (1957) utiliza la función de producción Cobb-Douglas para analizar las razones detrás del crecimiento del producto por hora-hombre ( $Y/L$ ) en los Estados Unidos, mismo que se había duplicado en 40 años. Solow descubrió que dicho crecimiento se había debido principalmente en un 87.5% al cambio tecnológico y sólo en un 12.5% a la intensidad del capital (Paz-Marín, 2013, p. 49-50). De esta manera, se demuestra la importancia del cambio tecnológico en el crecimiento económico.

Asimismo, en su trabajo *Technical Progress, Capital Formation, and Economic Growth*, Solow (1962) habla sobre el papel de la inversión en el crecimiento económico. Según él, la inversión es una condición necesaria pero no puede ser la única razón para garantizar el crecimiento económico. De este modo, Solow añade a su perspectiva la importancia de actividades como la investigación, la educación y la salud pública para impulsar el crecimiento económico. Así pues, el modelo extendido de Solow explica que los países son pobres porque tienen bajos niveles de inversión,

de avance educativo, y bajos niveles de tecnología (Jones, 1998, p. 53). Los aportes hechos por Solow a la teoría del crecimiento económico ayudan a comprender el por qué ciertos países son ricos. La riqueza de los países más avanzados se debe a que invierten una gran fracción de sus recursos en capital físico y en la acumulación de habilidades. Además, no solo se trata de invertir y acumular, los países ricos también se caracterizan por emplear estos recursos de forma productiva.

Edward Denison (1985) es otro teorista neoclásico que realizó un estudio sobre el crecimiento económico en los Estados Unidos entre 1929 y 1982. De acuerdo con sus hallazgos, Denison explica que el progreso técnico juega un papel importante en el crecimiento económico. Así mismo, Denison plantea que el nivel de educación en el trabajo, las calificaciones educativas del trabajador promedio, el capital, la asignación mejorada de los recursos (el movimiento del trabajo de la agricultura de baja productividad a la industria de alta productividad), economías de escala y el crecimiento del conocimiento son determinantes en el crecimiento económico de los Estados Unidos durante el período analizado. De acuerdo con sus hallazgos, el 12% de la productividad lo aportó el capital y el 88% el “cambio técnico en sentido amplio”(Paz-Marín, 2013, p. 50). Estos hallazgos sobre el crecimiento económico de Estados Unidos se parecen mucho a los de Solow (1957) y una vez más confirman la importancia del cambio técnico y tecnológico en el crecimiento económico. Con una mirada más profunda, detrás de dicho cambio técnico, se puede apreciar la innovación y los recursos invertidos en ella para que sea realidad.

Solow y sus contemporáneos realizaron importantes aportes a la teoría del crecimiento económico y demostraron de forma cuantitativa la relevancia de la acumulación del capital y del progreso tecnológico en la productividad del trabajo. No obstante, se ha criticado a los modelos de crecimiento exógeno ya que no explican la tecnología, además de considerar que las mejoras tecnológicas aparecen de forma

exógena y presentan una tasa constante  $g$  (Jones, 1988, p. 71). De este modo, como bien lo expresa Ehrlich (1990), el cambio tecnológico dentro de las teorías del crecimiento exógeno, se representa como si fuera un fenómeno “inesperado y raro”, de naturaleza exógena o fuera del modelo y del sistema económico, donde el mercado no tiene el control. Los teóricos neoclásicos del crecimiento también se refieren al cambio tecnológico como un “residual” ya que no es claramente “observable”, no es “explicado”, comparado con la evidente participación cuantitativa del capital y la mano de obra (Paz-Marín, 2013, p. 50).

Paul Romer pertenece al segundo grupo de teóricos neoclásicos del llamado crecimiento endógeno. Romer se basa en la premisa de que las ideas mejoran la tecnología de la producción. El modelo de Romer describe a la función de producción como la manera en que el capital  $K$  y el trabajo  $L$  se combinan para generar una producción  $Y$ , utilizando las ideas y tecnología  $A$ , junto con un indicador de la externalidad  $k^\eta$ , donde  $\eta$  indica su importancia (Gaviria Ríos, 2007).

$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} k^\eta$ , donde  $\alpha$  es un parámetro entre 0 y 1.

Asimismo, Romer considera a  $k$  como el capital agregado de la economía,  $k = K$ , debido a que la inversión de cualquier empresa ayuda a mantener el stock de experiencia o conocimiento de las demás (Gaviria Ríos, 2007).

Este modelo de crecimiento endógeno propuesto por Romer explica que el crecimiento económico a largo plazo es impulsado principalmente por la acumulación de conocimientos de “agentes maximizadores de ganancias, progresistas y dinámicos.” Estos agentes hacen referencia a las empresas que buscan maximizar sus beneficios y a los inventores que buscan nuevos y mejores inventos. De este

modo, las mejoras tecnológicas y el proceso de crecimiento tecnológico son entendidos como un resultado endógeno de la economía (Jones, 1988, p. 88). Romer es de los primeros que añade el concepto de inversión en I+D y considera que gracias a ella surge el nuevo conocimiento y las ideas que sirven de materia prima para la innovación. De hecho, según el modelo de Romer, el progreso tecnológico es impulsado por la inversión en I+D en el mundo avanzado (Jones, 1988, p. 89-90).

En su obra *The Origins of Endogenous Growth*, Romer afirma que “el crecimiento económico es un resultado endógeno del sistema económico y no el resultado de fuerzas externas”. En otro de sus ensayos, Romer (1986) presenta un modelo de crecimiento a largo plazo, cuyo principal motor es la acumulación de conocimientos. El conocimiento como insumo presenta para este autor un rendimiento creciente y efectos positivos externos (externalidades o spillovers) y considera el cambio tecnológico como endógeno. Así pues, Paul Romer formalizó la relación entre la economía de las ideas y el crecimiento económico de la siguiente manera:

ideas → no rivalidad → retornos crecientes → competencia imperfecta

En primer lugar, la no rivalidad de las ideas significa que una vez que éstas han sido creadas, cualquier persona con conocimiento de dichas ideas puede aprovechar y beneficiarse de ellas. (Jones, 1988, p. 73). Las ideas son parcialmente excluibles, es decir que el dueño de la idea puede cobrar por su uso como ocurre con los derechos de autor y las patentes. En términos generales, las patentes y los derechos de autor son mecanismos legales que otorgan un poder monopólico a los inventores por un tiempo para así permitirles obtener un retorno de sus invenciones. Las ideas tienen derrames de beneficios que no son captados por los productores. Se puede decir que las ideas tienen externalidades positivas, y tienden a ser poco producidas por el mercado, por tanto, esto permite la intervención del gobierno para mejorar el

bienestar social (Jones, 1988, p. 76). Las ideas tienen retornos crecientes debido a que presentan un costo fijo grande, pero un costo marginal cero o muy bajo. Debido a esto la economía de las ideas está íntimamente atada a la presencia de retornos crecientes a escala y competencia imperfecta. Finalmente, la producción de nuevas ideas requiere la posibilidad de obtener ganancias y por lo tanto necesita de un entorno de competencia imperfecta (Jones, 1988, p. 79).

En su artículo *Endogenous Technological Change* (1990), Romer habla del papel de la inversión y explica que ésta tiene un “efecto positivo sobre las posibilidades de producción de otras empresas” debido a que el conocimiento no puede ser absolutamente patentado o mantenido en secreto. Sobre el conocimiento, Romer destaca la cualidad del conocimiento de tener un producto marginal creciente. De este modo, Romer dice que el conocimiento crece ilimitadamente y que la economía con más capital humano experimentará un crecimiento más rápido debido a esto (Paz-Marín, 2013, p. 53).

Otro teórico del crecimiento endógeno es Kenneth J. Arrow quien en 1962 presentó su obra *The Economic Implications of Learning by Doing*. En dicho trabajo, Arrow propone un “modelo dinámico de crecimiento” empujado por los rendimientos crecientes del aprendizaje al hacer. Arrow da una mayor importancia a la inversión y a la producción. De acuerdo con su explicación, los rendimientos crecientes surgen al descubrirse un nuevo conocimiento después de que se ha dado lugar la inversión y la producción. Arrow también enfatiza la importancia del cambio tecnológico en el crecimiento económico y su relación con la formación del capital. Asimismo, propone que se agregue a la teoría el hecho de que el conocimiento es creciente en el tiempo, definiendo al conocimiento como aprendizaje, y éste como producto de la experiencia. Además, Arrow presenta la hipótesis de que el cambio tecnológico puede ser atribuido a la experiencia. A manera de mejorar su modelo, Arrow indica

que sería importante incorporar a su modelo otras variables tales como las instituciones, la educación y la investigación. Esto se debe a que dichas variables permiten que el aprendizaje suceda más rápido, aumentando así la productividad y el crecimiento económico (Paz-Marín, 2013, p. 52).

El trabajo de Lucas (1988), *On the Mechanics of Economic Development* junto con el de Romer (1986) establecen las bases de la “nueva teoría del crecimiento.” El modelo de Lucas (1988) dice que un incremento en el tiempo invertido acumulando capital humano incrementará la tasa de crecimiento del capital humano. Lucas define la formación de capital humano en términos de la escolaridad, el entrenamiento en el trabajo y el aprendizaje al hacer. De acuerdo con Lucas (1986), la teoría neoclásica es incapaz de explicar la variación del crecimiento entre los países. Retoma el concepto de capital humano y lo define como el nivel general de destreza de un individuo (Paz-Marín, 2013, p. 54).

Finalmente, existe un modelo de crecimiento endógeno, conocido como el modelo AK, que explica cómo las políticas del gobierno respecto a la inversión pueden aumentar la tasa de crecimiento. En dicho modelo, la tasa de crecimiento de la economía es una función creciente de la tasa de inversión. Por tanto, las políticas del gobierno que incrementan la tasa de inversión permanentemente incrementarán la tasa de crecimiento de la economía permanentemente (Jones, 1988, p. 150). De este modo, se habla de la importancia de la inversión del gobierno, no sólo de las empresas para impulsar el crecimiento económico. Aunque no se especifica que tipo de inversión es, la realidad es que la inversión en I+D como lo han planteado diversos autores puede impulsar la innovación, el progreso tecnológico y con ello el crecimiento económico.

### 1.2.3 Evolucionistas

La teoría evolucionista también habla de la innovación y de su importante papel en la determinación del crecimiento económico a largo plazo. Esta teoría, también conocida como apreciativa, se apoya en la idea de la selección natural darwinista aplicándola a las empresas y a su habilidad para crecer y sobrevivir en un ambiente de mercado (Paz-Marín, 2013, p. 55). La teoría evolucionista incorpora en sus modelos las innovaciones y el avance tecnológico como los determinantes del crecimiento a largo plazo. En este sentido, la teoría evolucionista retoma las ideas de Schumpeter, definiéndose a sí mismos como Neoschumpeterianos. Los teóricos evolucionistas del crecimiento económico comparten con los teóricos del crecimiento endógeno la importancia del progreso técnico. No obstante, los evolucionistas no convergen con la teoría endogenista con respecto a la idea de que el avance técnico y el crecimiento tienden al equilibrio y que los agentes predicen perfectamente las cosas. En la visión de los evolucionistas “la realidad es que la economía está en continuo desequilibrio y hay incertidumbre”. Los evolucionistas como Nelson y Winter (1982) aseveran que los componentes del crecimiento se refuerzan o se acompañan mutuamente, pero el avance técnico, que se puede ligar con la innovación, es “el principal conductor y catalizador” que induce y apoya nuevas inversiones en tecnologías, en capital físico y humano, lo cual puede expresarse con la inversión en I +D (Paz-Marín, 2013, p. 55).

### 1.2.4 General Purpose Technology (Tecnología de Propósito General)

Una teoría que comparte ideas con los evolucionistas y considera la importancia de la innovación en el crecimiento económico es el General Purpose Technology o la Tecnología de Propósito General. Esta teoría, nacida con los trabajos de Bresnahan y Trajtenberg (1992), considera el progreso tecnológico como fuerza motora del

crecimiento a nivel general y a las innovaciones “drásticas” como la fuerza motora del crecimiento a nivel particular. Esta teoría reconoce que hay indicios de economistas e historiadores que proclamaron a la tecnología como una de las principales fuentes del crecimiento económico. De este modo, sus autores no se definen como una nueva corriente de pensamiento con respecto al crecimiento económico, sino que son el renacimiento de teorías e ideas ya escritas con respecto a este tema.

A manera de darle continuidad al trabajo de Bresnahan y Trajtenberg (1992), Helpman (1998) hizo el aporte de las “innovaciones drásticas” que se llaman así por introducir una discontinuidad en los métodos de producción. Es decir, las innovaciones drásticas son aquellas que sustituyen una vieja tecnología, que solía jugar un papel importante en la industria, por nuevos métodos de producción. Así pues existen innovaciones drásticas denominadas general purpose technologies (tecnologías de propósito general) que tienen potencial para dominar amplios sectores, cambiar drásticamente su modo de obrar, y con efectos que repercuten a través de la economía entera, afectando a las estructuras sociales, económicas y políticas (Paz-Marín, 2013, p. 57). Algunos ejemplos de estas innovaciones drásticas son las tecnologías como el motor de vapor, la electricidad, el motor de combustión interna, la computación, internet, láseres, cambios organizacionales, o más recientemente la inteligencia artificial. Esta corriente de la Tecnología de Propósito General se basa en la teoría de los endogenistas y aprovecha los estudios empíricos de evolucionistas como Nelson, Freeman, Soete, Rosenberg y otros para demostrar que el motor del crecimiento se encuentra en el progreso tecnológico. Así pues esta teoría del crecimiento enlaza aspectos microeconómicos del proceso de innovación con aspectos macroeconómicos. En esto fundamentan su originalidad y aportación en la comprensión de los determinantes del crecimiento (Paz-Marín, 2013, p. 58).

### 1.2.5 Futuristas

Los futuristas son otro grupo de teóricos del crecimiento económico que consideran que el valor ahora es creado por la productividad y la innovación. Uno de los principales expositores del futurismo es Drucker quien en su obra *The Age of Discontinuity* (1969), ya se planteaba ideas como las siguientes:

- a) la explosión de la nueva tecnología, cuyo fruto son nuevas industrias importantes.
- b) el cambio de la economía internacional a la economía mundial.
- c) una nueva realidad social y política de instituciones pluralistas.
- d) el nuevo universo de los conocimientos basado en la educación masiva.

En esta obra ya se habla de la privatización y del “trabajador del conocimiento” y de su impacto en la economía y la sociedad. Asimismo, Drucker (1994) opina que desde fines de la Segunda Guerra Mundial se ha estado creando la sociedad postcapitalista, en la cual el recurso económico básico ya no es el capital, ni los recursos naturales, ni el trabajo sino que “es y será el conocimiento”. De acuerdo con su teoría, la aplicación del conocimiento al trabajo es lo que genera la productividad y la innovación, que son al final de cuentas los elementos creadores del valor en la actualidad. Drucker ve una sociedad que pudiera ser llamada la “era del conocimiento” y considera al conocimiento altamente especializado como el recurso decisivo para la creación de riqueza y para la conformación de la nueva estructura de la sociedad postcapitalista. Así como el capital fue el componente principal en la sociedad industrial capitalista, el conocimiento lo es para la sociedad moderna. Drucker (1994) explica que los factores tradicionales “no han desaparecido, pero han pasado a ser secundarios”, y se pueden obtener fácilmente siempre que se tenga conocimiento, por tanto, éste es “el único recurso significativo” (Paz-Marín, 2013, p. 58).

Alvin Toffler (1982) es otro conocido representante del futurismo que junto con Drucker explica la importancia del conocimiento en el crecimiento económico de los países. Toffler explica que en los años 50 se entró en la civilización de la denominada “tercera ola”. Esta tercera ola es consecuencia de la “primera” ola que duró diez mil años y estuvo marcada por la revolución agrícola, así como de la “segunda ola” que tuvo en su centro a la revolución industrial. Según Heidi y Toffler (1982), en esta tercera ola se vive en una nueva sociedad donde “el conocimiento es la clave del crecimiento económico del siglo XXI”(Paz-Marín, 2013, p. 59). De este modo, la tercera ola es la sustitución del trabajo físico por el trabajo basado en el conocimiento. Dentro de este contexto, Toffler (1980) expresa que en la economía del conocimiento de la tercera ola se requiere un trabajador distinto, inteligente, más informado, con conocimiento especializado. La nueva teoría del crecimiento expuesta por las obras de Romer en 1986 y 1990, así como por Lucas en su obra de 1988, ilustra el esfuerzo de los economistas ortodoxos neoclásicos por incorporar el conocimiento en la función de producción. Por su parte, la teoría evolucionista del cambio económico expuesta en el trabajo de Nelson y Winter (1982) explica la economía como un proceso evolutivo dentro del cual la innovación ocurre de forma impredecible (Paz-Marín, 2013, p. 62). De este modo, en menor y mayor medida estas teorías económicas resaltan el papel del conocimiento que es uno de los elementos de la innovación, la inversión en I+D y la innovación misma como motores importantes del crecimiento económico.

Desde los inicios de la economía moderna, empezando con los clásicos hasta llegar con los evolucionistas, los conceptos de progreso técnico y tecnológico, conocimiento, innovación e inversión son preponderantes en el entendimiento del crecimiento económico. En particular los neoclásicos de las teorías del crecimiento exógeno y endógeno comparten la idea de que el motor del crecimiento económico es la innovación. Solow parte del modelo Harrod-Domar, pero lo critica y aporta la

influencia decisiva del cambio tecnológico a la teoría del crecimiento a largo plazo. En el modelo de Solow el crecimiento continúa cuando la tecnología de producción mejora exponencialmente. Dicha tesis se mantiene durante varios años, y es retomada por Romer, que la crítica y endogeniza, además de agregarle el “conocimiento” y el “capital humano”, al igual que Lucas. El modelo de Romer explica que los emprendedores, buscando la fama y fortuna que ofrece la invención, crean nuevas ideas que impulsan el progreso tecnológico. El resultado es una teoría endógena donde el crecimiento puede ser impulsado desde el cambio tecnológico, el desarrollo del conocimiento, la educación, el aprendizaje y el capital humano en un mundo competitivo, sin descartar los factores productivos tradicionales aunque se consideran ahora secundarios (Paz-Marín, 2013, p. 54).

Tanto en el modelo neoclásico de crecimiento exógeno como en el modelo de crecimiento endógeno, los cambios en la política del gobierno y en la tasa de inversión no tienen efecto sobre el crecimiento económico a largo plazo, pero sí de forma temporal (Jones, 1988, p. 97). Más bien estas políticas afectan la tasa de crecimiento a lo largo de un camino de transición hacia un nuevo estado estacionario, alterando el nivel de ingreso. Sin embargo, los gobiernos pueden impulsar reformas fundamentales que ayuden en la atracción de inversión en la forma de capital para los negocios, transferencia de tecnología de afuera, y habilidades de individuos. Dichas reformas tienen el poder de alejar los incentivos de una economía de la diversión hacia las actividades productivas que sí pueden estimular la inversión, la acumulación de habilidades, la transferencia de tecnología, y el uso eficiente de estas inversiones. Un país atractivo para la inversión y la generación de actividades productivas que promuevan la innovación se puede caracterizar por tener:

- Instituciones y leyes que favorecen la producción sobre la diversión.

- Una economía abierta al comercio internacional y a la competencia en el mercado global
- Instituciones económicas estables (Jones, 1988, p. 144).

Estas características fomentan la inversión doméstica en capital físico como lo son fábricas y máquinas, inversión de emprendedores extranjeros que puede involucrar la transferencia de mejores tecnologías y la acumulación de habilidades por parte de los individuos. Asimismo, este ambiente fomenta el emprendedurismo doméstico. En consecuencia, los individuos buscan mejores maneras de crear, producir, o transportar sus bienes y servicios en vez de buscar por formas más efectivas de divergir recursos de otros agentes de la economía.

En base al análisis de las teorías de crecimiento exógeno y endógeno se puede decir que el gasto o inversión en actividades de investigación y desarrollo es presumiblemente un elemento de entrada importante en la función de producción de las ideas. El hecho de que las ideas más valiosas o importantes son patentadas, hace que las patentes provean una medida simple del número de ideas producidas (Jones, 1988, p. 84). Sin embargo, no todas las ideas son patentadas ni utilizan los recursos de la inversión en I+D para su creación por lo que no son representantes perfectas de las variables que explican la producción de las ideas y con ello de la innovación, aunque sí pueden ser de mucha ayuda.

## **CAPÍTULO II. La inversión en I+D y su impacto en la innovación y el crecimiento económico en México y Corea del Sur de 1996 al 2018**

La innovación tecnológica es muy importante para las sociedades y la economía de los países desde años atrás y más aún en la actualidad. En este sentido, Castells (1996) afirma que la tecnología no determina a la sociedad, la plasma y que la sociedad puede utilizar la innovación tecnológica para su transformación (Hidalgo Nuchera, León Serrano y Pavón Morote, 2013, p. 21). Países como Corea del Sur han entendido esto y desde inicios del siglo XX el gobierno de este país se preocupó por desarrollar la industria para más tarde desarrollar la ciencia y tecnología. Ahora, Corea del Sur cuenta con empresas de alta tecnología reconocidas a nivel mundial que le han dado la oportunidad a sus habitantes de disfrutar de un mayor bienestar. Por el contrario, aunque en un principio los gobiernos de México se preocuparon por desarrollar la industria nacional, esto terminó durante los 80. México también intentó desarrollar la ciencia y tecnología, pero los esfuerzos fueron insuficientes y el país se volvió cada vez más dependiente de la tecnología del exterior. En la actualidad, México padece de un bajo crecimiento económico que repercute en el bienestar de su población. Así pues, según datos del Banco Mundial, el PIB de México creció a una tasa promedio anual de 2.24% entre 1980 y 2020. Por su parte, en el mismo período, el PIB de Corea del Sur creció a una tasa de promedio anual de 5.93%. En cuanto a la inversión en I+D, de acuerdo con datos del Banco Mundial, en 2018 México destinó 0.31% de su PIB a la inversión en I+D, mientras que Corea del Sur lo hizo con 4.53% de su PIB. Asimismo, México presenta bajos niveles de patentes frente a Corea del Sur. En 2018, México registró 1,555 solicitudes de patentes, mientras que Corea del Sur registró 162,561. Esto indica un menor nivel de innovación de México comparado con Corea del Sur.

En este capítulo se hace un recorrido sobre la historia de México y Corea del Sur desde principios del siglo XX en materia económica. Se hace énfasis en las acciones de los gobiernos y del sector privado de estos países para desarrollar la ciencia, tecnología e innovación a lo largo de estos años. Asimismo, se analiza con datos estadísticos el impacto que los niveles de inversión en I+D han tenido sobre los niveles de innovación, medidos con el número de patentes, y sobre el crecimiento económico de cada país entre 1996 y 2018.

## 2.1 El contexto histórico de la inversión en I+D y la innovación en México

En México, el apoyo a la investigación y el desarrollo tanto científico como tecnológico ha sido débil. Desde principios del siglo XX los gobiernos se preocuparon más por el desarrollo industrial del país que por impulsar la ciencia y tecnología. No obstante, se puede destacar la década de los setenta cuando surge el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) como una forma de impulsar la ciencia y tecnología del país. Asimismo, hasta 1980 el país había disfrutado de altas tasas de crecimiento económico en parte gracias al impulso a la industria que se venía dando. Sin embargo, a partir de los ochenta este modelo de desarrollo se abandonó para dar lugar a un modelo de desarrollo impulsado por la apertura comercial y la entrada de inversión extranjera directa (IED).

Durante el Cardenismo (1934-1940) se logró estabilidad política y se sentaron las bases del México moderno. Cardenas pensaba que la agroindustria podría impulsar el desarrollo regional de México (Jaén Jimenez, 2020, p. 82). Después de Cárdenas subió al poder Manuel Ávila Camacho quien decidió dejar el campo a un lado y enfocarse en el desarrollo industrial. Con Ávila Camacho y sus sucesores, Miguel Alemán, Adolfo Ruiz Cortinez, Adolfo Lopez Mateos y Gustavo Diaz Ordaz, se transformó la estructura productiva del país dando lugar al conocido milagro

mexicano (1940-1970). Entre sus obras, Ávila Camacho promulgó la Ley de Industria Manufacturera. Asimismo, su gobierno fue cauteloso con la inversión extranjera. Por otro lado, el gobierno de Miguel Alemán apoyó al capital nacional, en especial a la pequeña y mediana empresa.

Miguel Alemán y Ruiz Cortinez continuaron con el impulso a la industria. Sin embargo, es de destacar que Ruiz Cortinez también promovió el capital extranjero sin restricciones. Incluso, Ruiz Cortinez anunció que quería que la inversión extranjera estadounidense participara en el desarrollo económico de México. Esto es contrastante con el caso de Corea del Sur que desde un principio se mostró más renuente a la inversión extranjera dentro de su proceso de desarrollo. En vez de ello, Corea del Sur se caracterizó más por copiar la tecnología del exterior (Jaén Jimenez, 2020, p. 82). Ruiz Cortinez también incentivó la protección comercial para impulsar la industria local. No obstante, debido a que el mercado interno era aún muy pequeño, no se generaban incentivos para la inversión. Además, a diferencia de lo que ocurrió en Corea del Sur, en México no hubo una selección de sectores ganadores estratégicos con altos requerimientos de capital físico y con una elevada elasticidad de la demanda mundial. De este modo, no se pudieron crear en México industrias campeonas nacionales y luego mundiales.

A pesar de todo, en México se crearon programas para el apoyo de la industria nacional. Por ejemplo, la Ley de Exención Fiscal que condonaba el pago de impuestos sobre utilidades hasta por cinco años a empresas nuevas y necesarias; y la extensión de la protección comercial mediante aranceles y permisos de importación. Sin embargo, se sobreprotegió a industrias que no lo merecían, así como se dió entrada a la IED sin restricciones lo cual no contribuyó a la transferencia de tecnología.

Entre 1958 y 1970 tuvo lugar el desarrollo estabilizador y dentro de este periodo se expandió la industria mexicana. Ejemplo de ello es la industria manufacturera que creció un 5.3% entre 1950 y 1960, y luego 7.8% entre 1960 y 1970. Durante la década de los setenta, el gobierno mexicano también buscó fomentar la ciencia y tecnología del país con la creación del CONACYT en 1971. Desde sus inicios, se tuvo como objetivo formular y administrar la política científica del país.

Por otro lado, la economía mexicana se encontraba en problemas durante el período de 1970 y 1982. México padecía en ese entonces de un déficit fiscal y en cuenta corriente, así como un aumento de su deuda que hicieron insostenible mantener un tipo de cambio fijo del peso con respecto al dólar estadounidense. Con Miguel de la Madrid al poder, México se vió obligado a aceptar una serie de reformas estructurales por parte del Fondo Monetario Internacional (FMI) y así obtener nuevos créditos o financiamiento de su deuda externa (Jaén Jimenez, 2020, p. 83).

El fin del modelo de industrialización por sustitución de importaciones tuvo lugar en el periodo de 1982 a 1988. Se dio un giro hacia la apertura de la economía, promoción de las exportaciones y se dejó que el mercado liderara el crecimiento. Este modelo lo profundizó Salinas de Gortari (1988-1994). Sin embargo, la economía mexicana siguió enfrentando problemas. Así para el gobierno de Ernesto Zedillo (1994-2000), hubo una fuerte devaluación de la moneda, fuga de capitales, aumento de la inflación y tasas de interés, así como una caída del PIB.

Los gobiernos subsecuentes de Vicente Fox y Felipe Calderón, recurrieron al aumento del gasto corriente con un débil efecto positivo sobre el crecimiento económico. Asimismo, durante el gobierno de Vicente Fox (2000-2006) se empezaron a definir las líneas estratégicas de acción y prioridades en materia de fomento al desarrollo científico, tecnológico y la innovación a través del Programa

Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 (PECYT) ( Morales Sanchez, 2019, p. 76).

Por su parte, Peña Nieto (2012-2018) impulsó 11 reformas, incluida la energética, con el propósito de lograr un mayor crecimiento económico. No obstante, desde 1982, las reformas que se han impulsado en México, no han permitido elevar el desarrollo económico. Se dice que tanto la política comercial como la de IED le impiden a México volver a impulsar una política industrial activa de carácter vertical (Jaén Jimenez, 2020, p. 84). Durante su mandato, Peña Nieto también se comprometió a impulsar y apoyar de manera no antes vista al sector de la ciencia y la tecnología. De acuerdo con el ex-presidente, él quería convertir a México en una sociedad de conocimiento en todos los sentidos. De este modo, durante su gobierno una de las acciones fue la creación del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018 (PECITI), del Gobierno Federal. En la creación de dicho programa se declara lo siguiente respecto a la importancia de invertir en ciencia y tecnología: “Existe la convicción de que la inversión en ciencia y tecnología es una herramienta fundamental para acceder a una economía de bienestar, basada en el conocimiento” (Conacyt, 2014). De acuerdo con Lloyd (2018), el programa también establece metas generales y específicas en el área de la ciencia y tecnología. Estas metas incluyen:

- Incrementar el gasto público para llegar a una inversión del 1% del PIB en ciencia y tecnología.
- Aumentar el número de científicos miembros del Sistema Nacional de Investigadores en las áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas).
- Fomentar la incorporación de jóvenes doctores en las universidades y centros de investigación públicos.

- Facilitar la movilidad nacional e internacional de estudiantes de posgrado e investigadores.

Cabe destacar que algunas de las metas mencionadas antes del PECITI ya se venían trabajando de tiempo atrás. Así pues, desde la década de 1980 el gobierno mexicano ha implementado los programas de “pago por mérito” para promover la productividad de los académicos a través de estímulos. De acuerdo con Izquierdo (1998), el primero de estos programas fue dirigido a los investigadores y después se crearon sistemas para fomentar la calidad de la docencia en las universidades públicas (Lloyd, 2018). Más tarde en el año de 1984 se creó en México el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Como lo explican Galaz y Gil Antón (2009) y Ruiz (2014), a través del SNI se buscó contener la caída de los salarios de los académicos que había iniciado durante la década pérdida de 1980 (Lloyd, 2018). Los salarios de los académicos e investigadores habían caído en hasta un 60% y por ello muchos se veían con la necesidad de emigrar hacia otros países contribuyendo con ello a la fuga de cerebros. De hecho en un principio, uno de los objetivos del SNI era precisamente frenar la fuga de cerebros y después se institucionalizó como pieza angular de la política más relevante para el sector de la investigación (Galaz y Gil, 2009). Desde la fecha de su creación, el Sistema Nacional de Investigadores ha sido administrado por el Conacyt. El SNI en México comenzó con 1,396 miembros, mientras que para 2017 hubo unos 25,000 investigadores inscritos (Rodríguez, 2017) distribuidos en cinco niveles (candidato, nivel I, II, III, y emérito). Con el tiempo, el programa también ha incorporado a extranjeros radicados en México y mexicanos trabajando en universidades fuera del país (Lloyd, 2018).

Otro de los esfuerzos del gobierno mexicano ha sido la creación en 1996 del Programa de Mejoramiento del Profesorado (Promep), ahora conocido como Prodep.

Este programa otorga becas para los estudios de posgrado y está dirigido a los profesores mexicanos de tiempo completo. Además, este programa promueve la formación de cuerpos académicos y redes de colaboración entre investigadores, tanto a nivel nacional como internacional (Gobierno de México, 2017). De igual manera, de acuerdo con Lloyd (2018) el gobierno ha creado nuevos centros de investigación en distintas partes del país, con el fin de descentralizar y adecuar la producción de conocimientos según las necesidades locales y globales; e incluso se ha incrementado de forma sustancial el apoyo a los programas de posgrado a través del otorgamiento de becas a estudiantes de maestría y de doctorado, las cuales se duplicaron, entre 2006 y 2017, de 34 000 a más de 72 000 (Conacyt, 2018).

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos del país por impulsar la investigación y el desarrollo científico y tecnológico, de acuerdo con Galaz y Gil (2009) así como con Didou y Gérard (2011), el sector de la investigación es aún un espacio en proceso de configuración y de consolidación respectivamente. México aún se encuentra lejos de contar con una masa crítica de investigadores, como la que existe en Estados Unidos, los países europeos, o en países asiáticos como Corea del Sur. En México hay 0.84 investigadores por cada cien mil personas económicamente activas PEA. Por el contrario, como lo expone Lloyd (2018) en países como España hay 9 investigadores por cada cien mil personas de la PEA, según los datos más recientes de 2014 (RICYT, 2017). Incluso, si México se compara con otros países de la región y de niveles similares de desarrollo económico como lo es Brasil, la cifra sigue siendo baja.

Por medio del Conacyt, el gobierno mexicano también ha buscado impulsar la investigación y el desarrollo científico así como la innovación en el sector privado. De este modo, hasta finales de 2018 había tres programas del Conacyt directamente

relacionados con el tema de la inversión en I+D e innovación por parte de las empresas. Estos programa son:

- i) El programa de Estímulos Fiscales a la Inversión en Investigación y Desarrollo Tecnológico (EFIDIT) que estuvo vigente durante la primera década del presente siglo, hasta 2008, que cambió de nombre un par de veces y que fue reactivado con nuevas modalidades a fines de 2017;
- ii) El Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) co-administrado entre Conacyt y la Secretaría de Economía y que inició a principios de la década pasada con otro nombre pero que ha tenido continuidad hasta nuestros días;
- iii) El Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) con tres modalidades, creado en 2009. (Morales Sanchez, 2019, p. 77).

Como lo explica Morales Sanchez (2019), los apoyos otorgados a las empresas en México son de un carácter de subsidio directo. Este apoyo se brinda a los proyectos de las empresas, contrariamente a lo que sucede en otros países donde se otorgan créditos flexibles o exenciones fiscales (p. 79). Bajo este esquema de apoyos, las empresas no están obligadas a devolver los recursos públicos otorgados en el caso de fracasar en la comercialización de los prototipos o productos mejorados, ni tampoco en el caso de que la innovación sea exitosa. Esto representa un problema para las finanzas del gobierno ya que los recursos destinados no tienen un retorno. Aunado a esta situación, en México no existen instrumentos que apoyen el escalamiento industrial y la comercialización de los prototipos tecnológicos o los productos novedosos. De esta manera, aquellas empresas que no cuentan con capital suficiente para la última fase de la innovación, como por ejemplo las empresas pequeñas, no logran colocar en el mercado los resultados de sus proyectos de investigación y desarrollo (Morales Sanchez, 2019, p. 81).

Asimismo, de acuerdo con Morales Sanchez (2019), otros problemas que enfrentan las empresas mexicanas que buscan innovar son:

1. La falta de un enfoque sectorial y concomitante con una política de fomento industrial.
2. La escasez de créditos blandos para la inversión productiva o en I+D, la falta de instrumentos para acompañar el desarrollo o consolidación de cadenas de valor.
3. La apertura del mercado y los numerosos tratados de libre comercio que favorecen la importación de infinidad de productos básicos, intermedios y finales en prácticamente todos los sectores de la economía, han contribuido a la creación de un contexto de incertidumbre para las empresas nacionales donde la tasa de retorno de las innovaciones no está garantizada.

Morales Sanchez (2019) también realiza un buen análisis del contexto actual de México frente a la ciencia, tecnología e innovación (CTI). De acuerdo con su visión, el desempeño de la Política de CTI en México se ha caracterizado por una insuficiencia de recursos, falta de coordinación entre programas y ausencia de evaluación del impacto de los instrumentos sobre el crecimiento económico y el bienestar social (FCCYT, 2006; ADIAT, 2006; OCDE, 2009a; Villavicencio, 2009) (p. 85). Con respecto a la insuficiencia de recursos, el nivel es tan bajo como lo señala Gonzalez Amador (2009) que el gasto en México destinado a la investigación científica y desarrollo de tecnología equivale a una cuarta parte de los recursos públicos para el pago de intereses de la deuda gubernamental. Su bajo monto representa una carencia que limita la capacidad de crecimiento de la economía y frena la capacidad de respuesta ante emergencias como la epidemia de gripe que afecta al país (Maravert Alba, Molina Hernández y Molina Ramírez, 2016, p. 110).

Además de el bajo nivel de recursos destinados a la inversión en I+D como lo menciona Morales Sanchez (2019), México se ha caracterizado por una irregularidad en su desembolso de estos recursos. De este modo, el tener un ritmo variable de inversión en ciencia, tecnología e innovación desarma e incluso destruye, en los períodos de baja inversión, las capacidades individuales y organizacionales adquiridas en ciclos anteriores. Este ritmo variable de inversión también desalienta la permanencia de los distintos agentes que participan en estos procesos. Por esta razón, como lo comenta la oficina de información científica y tecnológica para el congreso de la unión, México requiere un ritmo incremental y estable de inversión en ciencia, tecnología e innovación (INCyTU, 2018).

Actualmente, debido al atraso en materia de ciencia, tecnología e innovación, México depende mucho del exterior para adquirir la tecnología necesaria para su crecimiento y desarrollo. Aunado a esto, existen altos costos en la transferencia e importación de bienes y servicios tecnológicos y una incorporación tardía al avance de los cambios mundiales (INCyTU, 2018). Asimismo, México ha adoptado un patrón de especialización productiva y comercial de la economía nacional sustentado en el trabajo poco calificado, la proximidad geográfica con Estados Unidos y la disponibilidad de recursos naturales con bajas restricciones ambientales. Este tipo de especialización, si bien ha permitido obtener divisas y una transición con bajo nivel de desempleo abierto, no garantiza el futuro ni permite obtener en lo inmediato un desarrollo sostenible. Así es que México no sólo tiene un problema con el rezago en materia de CTI sino que también se ha quedado atorado en un modelo económico que no le permitirá tener un alto crecimiento económico que le es necesario para garantizar el bienestar de la población y del medio ambiente.

## 2.2 El contexto histórico de la inversión en I+D y la innovación en Corea del Sur

Corea del Sur al contrario de México ha sacado provecho del progreso tecnológico mediante la investigación y desarrollo en ciencia y tecnología, así como de la innovación. Por esta razón, actualmente Corea disfruta de un alto PIB per cápita que en 2015 fue de \$27,221 dólares, cifra cercana a la de Japón ese mismo año, de \$32,477 dólares. Asimismo, Corea del Sur ha tenido un gran desarrollo industrial, como ejemplo en el año 2016, este sector representó el 38% del PIB surcoreano, mientras que en México el sector industrial representó sólo el 16% del PIB. Sin embargo, Corea del Sur no tuvo un camino fácil para llegar a ser la potencia que ahora es.

Como lo exponen Romero y Berasaluce (2018), la historia de este país ha estado marcada desde un inició por el intervencionismo de otros países de la región como China, Japón y Rusia. En particular, la intervención de Japón en Corea del Sur tuvo un gran impacto que incluso contribuyó a transformar su economía. De este modo, desde 1876 cuando Japón reconoció la independencia de Corea del Sur empezó a controlar a este país. Así pues, las empresas japonesas se asentaron en Corea, la burocracia coreana estaba invadida de japoneses, las políticas comerciales y la incipiente industrialización estuvieron dirigidas por Japón (Jaén Jimenez, 2020, p. 85). Los japoneses también ayudaron en la creación de una industria en Corea. Así por ejemplo, en el norte se instaló industria pesada. El aporte de Japón al desarrollo económico de Corea también se observa en el impulsó a la construcción de vías ferroviarias, puertos y carreteras. De este modo, en 1945 la densidad ferroviaria de Corea era superior a la de México: 13.45 frente a 4.62 (Jaén Jimenez, 2020, p. 85).

Además de la intervención extranjera, Corea del Sur también estuvo envuelta en conflictos armados. Uno de ellos fue la guerra de Corea en la década de 1950 cuando la República Popular Democrática de Corea, también conocida como Corea del Norte, lanzó un ataque contra Corea del Sur. Durante los 3 años que duró el conflicto, hubo pérdidas tanto materiales como humanas, con más de 800 mil muertes. Por un lado, Corea del Norte mantuvo el apoyo de China y por otro lado, Corea del Sur fue apoyada por Estados Unidos. De este modo, Corea del Sur pudo recuperarse al finalizar la guerra ya que los Estados Unidos le apoyaron en la reconstrucción de la economía y en el impulso de la educación.

En 1952 Syngman Rhee asumió la presidencia de Corea del Sur, su gobierno fue autoritario y modificó las leyes para poder reelegirse en 1956. Esto terminó en 1960 debido a las protestas y descontento sociales. Durante esta década, Corea del Sur experimentó un crecimiento económico, aunque también sufrió una alta inflación. Por otro lado, se impulsó una reforma agraria y con los recursos obtenidos de los terratenientes se apoyó a la manufactura. Debido a que las importaciones fueron mayores que las exportaciones en la década de los cincuenta, Corea del Sur también impulsó una política de crecimiento y desarrollo económico basado en la sustitución de importaciones tal y como sucedió en México en la misma década.

La década de 1960 estuvo marcada por un golpe militar, pero también un punto de inflexión en cuanto al crecimiento y desarrollo económico de Corea del Sur. Así pues, en 1960 Chang Myon llegó a la presidencia de Corea. Sin embargo, su mandato duró poco debido al golpe militar encabezado por Park Chung-hee de 1961. Éste gobernante permaneció en el poder hasta 1979 y también se caracterizó por un gobierno autoritario. Durante su mandato, Park Chung-hee impulsó la profesionalización de la burocracia, diseñó planes quinquenales que establecían metas ambiciosas para impulsar el desarrollo industrial, y cuyas etapas eran

vigiladas por la Junta de Planificación Económica. De este modo, en el primer plan quinquenal Park puso como meta crecer al 7.1%, la cual fue criticada por Estados Unidos por ser muy ambiciosa. Sin embargo, para sorpresa de muchos países incluyendo Estados Unidos, el PIB surcoreano creció en promedio 8.9% anual. En los siguientes planes quinquenales, Park impulsó la industria de acero y automotriz, fomentó las exportaciones a través de zonas libres y estimuló el desarrollo regional con una política innovadora: regalar sacos de cemento y varilla para impulsar proyectos comunitarios (Jaén Jimenez, 2020, p. 86). Asimismo, durante la década de los sesenta se impulsó la educación científica y técnica, del mismo modo, se generó infraestructura necesaria y se promovió la importación de tecnología extranjera (Bohórquez Ortiz, 2017, p. 42). Una de las medidas tomadas en esta década fue la creación en 1966 del Instituto Coreano de Ciencia y Tecnología (KIST por sus siglas en inglés) como una medida propuesta por el Estado para fortalecer el desarrollo industrial. Asimismo, Estados Unidos influyó en Corea del Sur para la creación de instituciones enfocadas a la formación de profesionales altamente calificados.

Durante la década de 1970 la industrialización siguió creciendo en Corea del Sur. Sin embargo, ahora se tenía como enfoque a la industrias pesada, química, electrónica y naviera. Gracias al estricto control que Park y su gobierno mantenían sobre los planes quinquenales, todas las metas trazadas se iban cumpliendo dentro del tiempo estipulado. Asimismo, resultó de gran ayuda para sus planes quinquenales la combinación que se dió del apoyo a la iniciativa privada nacional, con la represión a la población que se manifestaba por su estilo autoritario de gobernar. También cabe resaltar la elaboración de los planes quinquenales, que estaban en manos de un grupo de expertos a través de dos modelos, uno macroeconómico y otro de insumo-producto. La política industrial de Park fue siempre muy clara. De este modo se buscó favorecer el crecimiento de la industria nacional primero con industria ligera, para después seguir con la industria pesada y finalmente impulsar la industria

de la alta tecnología siempre con el apoyo de los Estados Unidos. En comparación con la política industrial de México, algo que Corea hizo muy bien fue identificar los sectores industriales ganadores mediante los planes quinquenales. De este modo, el gobierno se volcaba en apoyar dichos sectores y una vez que las industrias se volvían lo suficientemente productivas y competitivas los apoyos se retiraban. Eventualmente, las industrias surcoreanas más productivas y competitivas se abrían a los mercados externos. En materia de ciencia y tecnología, el gobierno creó el Ministerio de Ciencia y Tecnología en 1970. De este modo, como lo mencionan Rubio, Tshipamba y Ramírez (2013), Corea del Sur fue el primer país en tener un organismo a nivel ministerial en ciencia y tecnología (p. 22). Un año más tarde también se creó el Instituto Avanzado de Ciencia de Corea que buscaba formar líderes en el sector industrial (Bohórquez Ortiz, 2017, p. 50),

Después del asesinato de Park en octubre de 1979, el control del gobierno en Corea del Sur fue asumido por Chun Doo-hwan. Del mismo modo que su antecesor, Chun se caracterizó por tener un gobierno autoritario. En materia económica, Chun impulsó la apertura comercial de forma gradual y mantuvo un fuerte control de un Estado desarrollista. Asimismo, el gobierno de Chun estimuló la apertura financiera y obligó a los grandes consorcios empresariales, también conocidos como Chaebol, a fraccionar sus acciones. Con esto último se buscaba evitar la concentración de las industrias. Sin embargo, lo que realmente significó un gran salto en la industria surcoreana fue el anuncio hecho en 1982 sobre el plan para producir semiconductores. Este proyecto tuvo muy buenos resultados, de este modo, en 1992 las exportaciones de los chips DRAM representaron 17% de las exportaciones totales de Corea del Sur. En cuanto a las exportaciones, Corea del Sur es un ejemplo de éxito en este ramo. De este modo, entre 1970 y 1995, este país pasó de ocupar el lugar 101 a ubicarse en la posición número 14 dentro de los países exportadores. Esto le trajo muchos beneficios ya que el dinamismo de las ventas foráneas estimuló

el aprendizaje y la incorporación y difusión de tecnología, así como el aumento de la productividad (Franco, 2015). En materia de investigación y desarrollo en ciencia y tecnología, en 1981 nace el el Instituto Avanzado de Ciencia y Tecnología de Corea, KAIST por sus siglas en inglés. Dicho instituto surge de la fusión entre los anteriormente creados Instituto Coreano de Ciencia y Tecnología y el Instituto Avanzado de Ciencia. Desde entonces el KAIST ha sido muy importante debido a su papel en el desarrollo de la industria de alta tecnología en Corea del Sur y ha sido reconocido a nivel internacional por el gran número de publicaciones que produce. De este modo, en 1996 según el KAIST Herald (2011), el Instituto alcanzó las 2,152 publicaciones de las cuales 1,498 fueron en revistas extranjeras (Bohórquez Ortiz, 2017, p. 50).

La década de los noventa estuvo marcada por el énfasis en la ciencia, tecnología e innovación en Corea del Sur con un fuerte impulso del gobierno. Desde entonces, el gobierno surcoreano se ha enfocado en tres tareas claves:

- fomentar la investigación en las ciencias básicas
- asegurar la distribución y el uso eficiente de los recursos en investigación y desarrollo
- expandir la cooperación internacional en materia de ciencia, tecnología e innovación (Ministerio de Cultura, Deporte y Turismo, 2009, p.101).

Asimismo, el gobierno de Corea del Sur desde un inició buscó establecer un sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación (CTI) que estuviera bien estructurado de modo que se incrementará la interacción y los flujos de conocimientos entre empresas, universidades y centros públicos de innovación, algo que en México no ha ocurrido. En palabras de Shin, Hong y Kang (2012) el gobierno ha aumentado la inversión en investigación y desarrollo de manera significativa en el sector público, y ha establecido políticas de innovación para aumentar la interacción y los flujos de

conocimiento entre los agentes involucrados en CTI. A la par con el aumento de la inversión en I+D, el sector industrial de alta tecnología también creció entre 1993 y 2003. De este modo, Corea del Sur aumentó sus manufacturas de alta tecnología e intermedia, que pasaron de representar el 40% a ser el 60% de la producción industrial del país entre 1993 y 2003 (Bohórquez Ortiz, 2017, p. 44).

Con la entrada al nuevo milenio, Corea del Sur volvió a dar un salto hacia la industria de la alta tecnología. En 2002 había ganado la presidencia Roh Moo-hyun. Con este nuevo gobierno, se impulsaron las zonas económicas libres y en 2003 se apoyó el desarrollo de diez sectores considerados estratégicos y de alta tecnología. Esto último se hizo con el objetivo de promover el crecimiento económico futuro y continuar la apertura económica con una fuerte vigilancia por parte del gobierno. En 2008 inició el gobierno de Lee Myung-bak, quien previamente había trabajado como empresario en Hyundai. Lee propuso e implementó el Plan Corea 747 dentro del cual se establecieron tres objetivos clave:

- crecer al 7% promedio anual
- alcanzar un ingreso per cápita de 40 mil dólares
- convertir a Corea del Sur en la séptima economía mundial.

Durante esta primera década del nuevo milenio, el gobierno se mantuvo fortaleciendo los lazos con los grandes conglomerados industriales, de propiedad familiar (Chaebol). Gracias a las exportaciones de los Chaebol, de acuerdo con Gupta, Healey, y Stein, se ha impulsado la innovación y el crecimiento de la economía coreana. Algunos ejemplos de estos Chaebol son conocidos mundialmente como Samsung, Hyundai, LG y SK2. Además, entre el 2005 y el 2010, Corea del Sur se posicionó como el mayor constructor naval del mundo, con cerca del 50% del mercado mundial según datos del Maritime Bulletin (2012) (Bohórquez Ortiz, 2017, p.49). Asimismo, Samsung se posicionó como la empresa más grande de la

electrónica y Hyundai fue el octavo mayor fabricante de automóviles. El éxito de las empresas surcoreanas recae en que abarcan un amplio espectro de negocios relacionados y no relacionados que controlan alrededor del 70% del gasto total de Corea del Sur en I+D (IDA, 2013, p.6). De este modo, se muestra como en la actualidad el sector privado de Corea del Sur es el que más invierte en ciencia, tecnología e innovación. Esto no ocurre en México, donde las empresas invierten menos que el Estado mexicano, que de entrada también invierte poco en I+D.

En 2012 subió al poder la hija de Park Chung, Park Geun-hye, quien se ha caracterizado por el papel importante que le da a la innovación dentro de la economía surcoreana. Con el gobierno de Park Geun-hye, se establecieron planes trianuales para la innovación económica. Asimismo, Park continuó el apoyo a las empresas, en especial a las pequeñas y medianas empresas pymes. Corea del Sur también obligó a la banca comercial a otorgar 45% de los créditos a pymes para apoyarles en su desarrollo y crecimiento.

En la actualidad, Corea del Sur sigue siendo un país que se caracteriza por contar con empresas que producen artículos de alta tecnología, por universidades e institutos de investigación de la más alta calidad y por ser sin duda un referente en ciencia tecnología e innovación. A la par, como lo mencionan Salami y Soltanzadeh (2012), existen diversas instituciones en el país que promueven las políticas de ciencia y tecnología como: el Consejo Asesor Presidencial para la Educación Ciencia y Tecnología; el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; el Ministerio de Estrategia y Finanzas; el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología; el Ministerio de Economía y Conocimiento; el Instituto Coreano de Ciencia y Planificación y Evaluación de Tecnología y el Instituto Coreano de Ciencia y Tecnología (Bohórquez Ortiz, 2017, p. 47).

México y Corea del Sur son países que ejemplifican cómo diferentes políticas en torno a la inversión en I+D dan diferentes resultados en materia de crecimiento económico. En el caso de Corea, desde un inicio, en la década de los 60 este país le apostó a la ciencia y la tecnología con la creación de diferentes institutos enfocados en ésta área. Asimismo, las empresas surcoreanas se han caracterizado por involucrarse en el desarrollo científico y tecnológico de su país, algo que las empresas mexicanas no hacen. Las empresas surcoreanas dedican recursos de todo tipo a la innovación y esto les ha permitido crecer y ser referentes a nivel global en diferentes áreas especialmente de la alta tecnología y de la industria pesada. Como ejemplos está Samsung y sus celulares, Hyundai con sus autos y motos, y la poderosa industria naviera surcoreana, por mencionar algunas. Con todo ello, Corea del Sur ahora se posiciona como una economía de altos ingresos y altamente desarrollada.

Desafortunadamente, en México se invierte poco y mal ya que no se le da seguimiento ni se espera un retorno de las inversiones que se hacen por parte de instituciones del gobierno como el Conacyt a empresas que buscan innovar. Mientras que los países desarrollados como Corea dedican entre el 1.5% y 4.2% de su PIB a la inversión en I+D, para México el valor de este indicador se ha quedado rezagado durante décadas sin rebasar el 0.55%, valor alcanzado en el año 2015 (INCyTU, 2018). Además, contrario al caso surcoreano en México la contribución del sector empresarial a la inversión en I+D siempre ha sido baja. Así por ejemplo, en 2015 la participación porcentual del sector empresarial en el total de la inversión en I+D fue de 21%, mientras que la participación gubernamental fue del 71%. Esta situación es contraria a las tendencias internacionales como en el caso de Corea del Sur donde el sector empresarial contribuye con el 70% del total del gasto en I+D y el gobierno sólo participa en un 25% en este ramo.

Asimismo, estos países ejemplifican cómo dos políticas de industrialización similares pueden dar resultados diferentes cuando el gobierno no mantiene una planificación y control estricto sobre los planes de industrialización. De hecho, el gobierno de Corea del Sur a diferencia de México se ha caracterizado por gobiernos autoritarios que impulsaron políticas pragmáticas para desarrollar el país. Si bien es verdad que ambos países siguieron el modelo sustitutivo de importaciones, primero impulsando el nacimiento de industria ligera, para después impulsar la industria pesada, Corea del Sur sí tuvo éxito en el desarrollo de la industria pesada. De este modo, el país logró mantener un saldo positivo de la balanza comercial durante sus periodos de crecimiento económico. Esto le permitió a Corea del Sur tener divisas suficientes para así manejar su tipo de cambio y controlar su balance financiero, sus tasas de interés y su endeudamiento. En el caso de México ocurrió lo contrario y esto le orilló a aceptar más de los estrictos condicionamientos del Fondo Monetario Internacional. Con respecto a la inversión extranjera directa, al contrario de México, Corea del Sur supo mantener un control de la IED sólo en la medida en que fuera benéfico para su desarrollo (Jaén Jimenez, 2020, p. 87-88).

### 2.3 La inversión en I+D y su impacto en la innovación y el crecimiento económico en México de 1996 al 2018

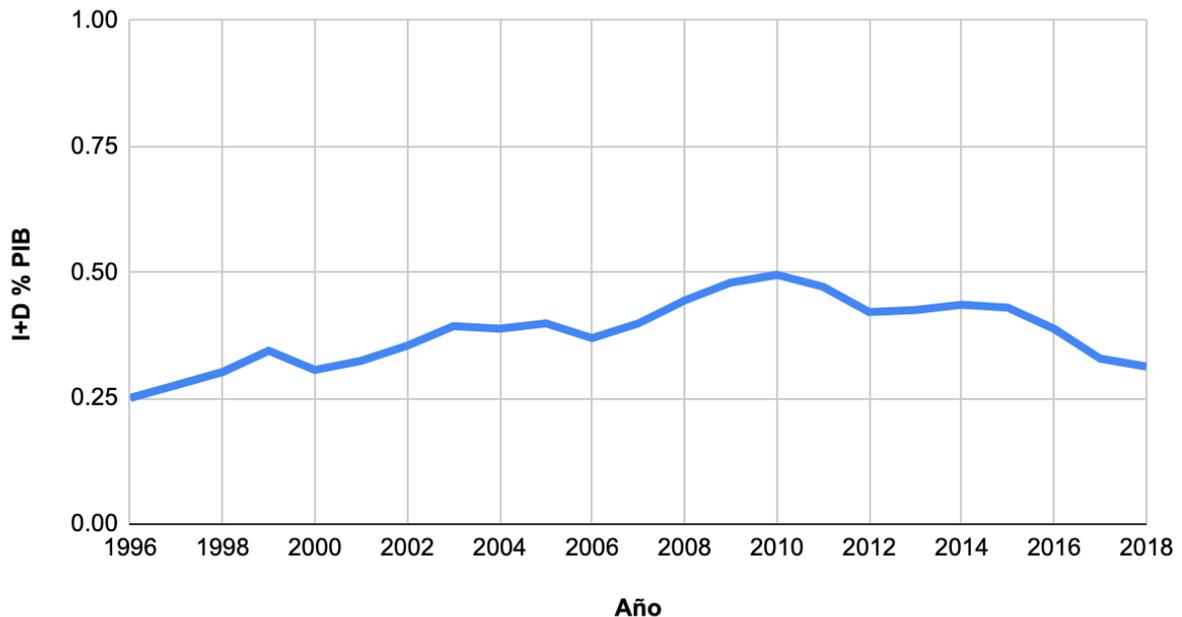
En este apartado, se describe con datos la evolución de la inversión en I+D, de la innovación medida con el número de solicitudes de patentes y del crecimiento económico medido con el PIB de México. Además, se analiza el impacto que ha tenido la inversión en I+D sobre el nivel de innovación, y el crecimiento del PIB de México entre 1996 y 2018.

La inversión o gasto en I+D como porcentaje del PIB de la base de datos del Banco Mundial. Sólo se dispone de datos para el período de 1996 al 2018, por lo que se

continuó utilizando este período para delimitar temporalmente el estudio. Asimismo, los datos se convirtieron a valores numéricos utilizando los datos del PIB en excel. De este modo, se obtuvieron los valores de la inversión en I+D en dólares estadounidenses a precios constantes del 2010. Cabe resaltar que esta variable engloba el gasto o inversión hecha no sólo por el gobierno sino también por el sector privado, universidades e instituciones dedicadas a la investigación y el desarrollo científico, tecnológico y la innovación (OCDE, s.f.).

En la gráfica 1 se puede apreciar cómo entre 1996 y 2018, la inversión en I+D es menor al 1% del PIB mexicano, alcanzando un máximo de apenas 0.49%, redondeado a dos figuras decimales, en 2010. A partir de ese mismo año y hasta el 2018, se observa una disminución en la inversión en I+D, que alcanzó un valor de 0.31% en 2018. De este modo, se comprueba cómo incluso en años recientes en México no se le ha dado la importancia necesaria a la ciencia, tecnología e innovación tanto por parte del gobierno, como del sector privado. Asimismo, durante el período de 1996 al 2018, la inversión en I+D tuvo un crecimiento promedio anual de 3.92% como se puede observar en la tabla 2 del anexo.

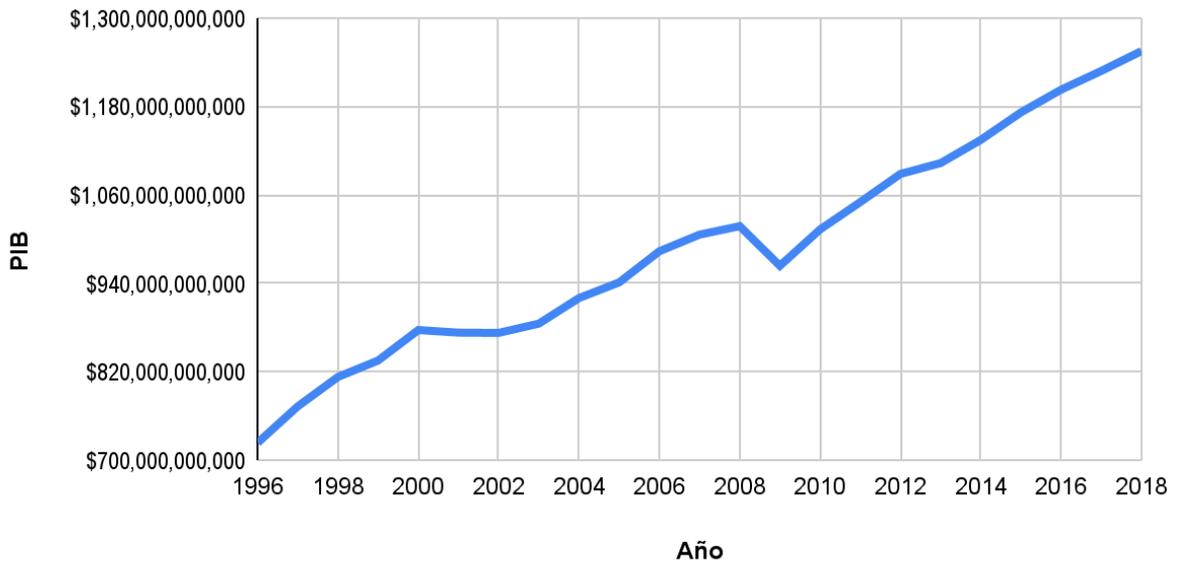
Gráfica 1. Inversión en I+D como % del PIB de México, 1996-2018.



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial sobre *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - Mexico, Korea, Rep.* Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=MX-KR>

La siguiente variable analizada fue el PIB. Esta variable muestra la suma del valor agregado bruto de todos los productores residentes en la economía más todo impuesto a los productos, menos todo subsidio no incluido en el valor de los productos. Los valores del PIB de México para el período de 1996 al 2018, se encontraron en dólares estadounidenses a precios constantes del 2010. De acuerdo con la información del Banco Mundial, las cifras en dólares del PIB se obtuvieron convirtiendo el valor en moneda local utilizando los tipos de cambio oficiales de un único año. En la gráfica 2 se puede apreciar una tendencia a la alza del PIB de México con algunas caídas notorias en 2002 y especialmente en 2009 después de la crisis del 2008. Durante el período de 1996 al 2018, el PIB mexicano creció en promedio sólo 2.57% anual.

Gráfica 2. PIB de México (dólares estadounidenses, precios constantes de 2010), 1996-2018.

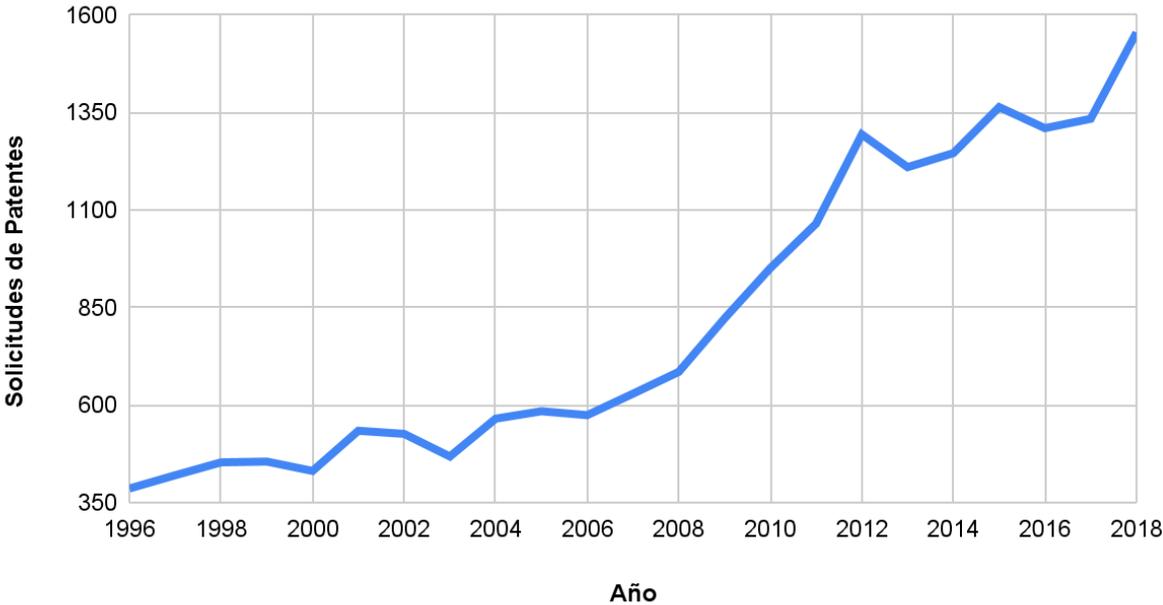


Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial sobre *PIB (US\$ a precios constantes de 2010) - Korea, Rep., Mexico*. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD?end=2018&locations=KR-MX&start=1996>

Para la variable innovación se utilizaron los datos sobre las solicitudes de patente hechas por residentes mexicanos como una manera de representar el nivel de innovación. Este dato se refiere a las solicitudes presentadas en todo el mundo a través del procedimiento del Tratado de Cooperación en materia de Patentes o en una oficina nacional de patentes por los derechos exclusivos sobre un invento: un producto o proceso que presenta una nueva manera de hacer algo o una nueva solución técnica a un problema. Una patente brinda protección respecto de la invención al dueño de la patente durante un período limitado que suele abarcar 20 años (Banco Mundial, s.f.). El número de solicitudes de patentes en esta investigación se toma como un indicador de la innovación, que si bien no es el más completo si es útil, ya que más solicitudes de patentes significa más ideas

innovadoras realizadas por mexicanos. En la gráfica 3 se muestra que también México ha experimentado un incremento en el número de solicitudes de patentes entre 1996 y 2018. En este período destaca el rápido crecimiento del número de patentes entre 2006 y el año 2012, cuando se lograron 1,294 registros de patentes hechas por residentes mexicanos. Los años posteriores han mostrado caídas y alzas en el número de patentes, alcanzando el nivel más alto en 2018 con 1,555 solicitudes de patentes registradas. Además, durante el período de 1996 al 2018, la tasa de crecimiento promedio anual de las solicitudes de patentes en México fue de 6.98%.

Gráfica 3. Solicitudes de patentes en México, 1996-2018.



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial sobre *Solicitudes de patentes, residentes - Mexico, Korea, Rep.* Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/IP.PAT.RESD?end=2018&locations=MX-KR&start=1996>

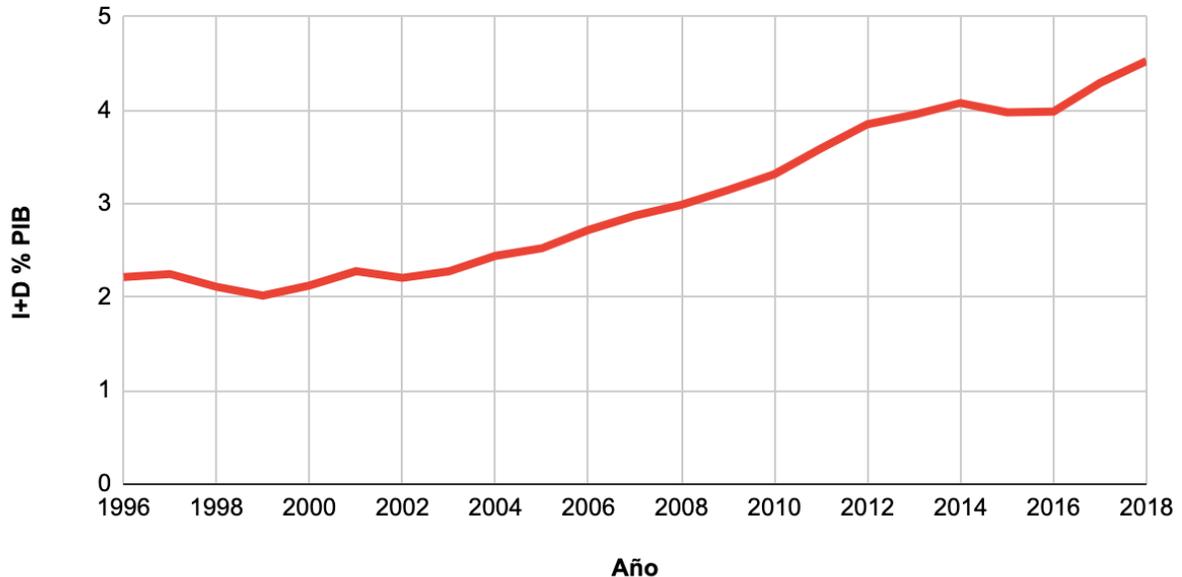
## 2.4 La inversión en I+D y su impacto en la innovación y el crecimiento económico en Corea del Sur de 1996 al 2018

En este apartado, se describe con datos la evolución de la inversión en I+D, de la innovación medida con el número de solicitudes de patentes y del crecimiento económico medido con el PIB de Corea del Sur. Además, se analiza el impacto que ha tenido la inversión en I+D sobre el nivel de innovación, y el crecimiento del PIB de Corea del Sur entre 1996 y 2018.

Los datos sobre la inversión en I+D se obtuvieron de la base de datos del Banco Mundial como porcentaje del PIB surcoreano. Sólo se encontraron datos para el período de 1996 al 2018 por lo que también se estableció este período para delimitar temporalmente el estudio. Asimismo, los datos se convirtieron a valores numéricos en excel utilizando los datos del PIB surcoreano para el mismo período. De este modo, se obtuvieron los valores de la inversión en I+D en dólares estadounidenses a precios constantes del 2010.

En la gráfica 4 se puede apreciar que contrario al caso de México, Corea del Sur ha invertido más del 2% de su PIB en I+D y lo ha hecho de forma creciente. De este modo, en el período de 1996 al 2018, Corea del Sur alcanzó un máximo de la inversión en I+D en 2018 con un 4.53% de su PIB. Así, se comprueba el interés y compromiso del gobierno, las empresas, universidades y centros de investigación surcoreanos en impulsar la ciencia, tecnología e innovación en su país. Durante el período de 1996 al 2018, el crecimiento promedio anual de la inversión en I+D fue de 7.75%.

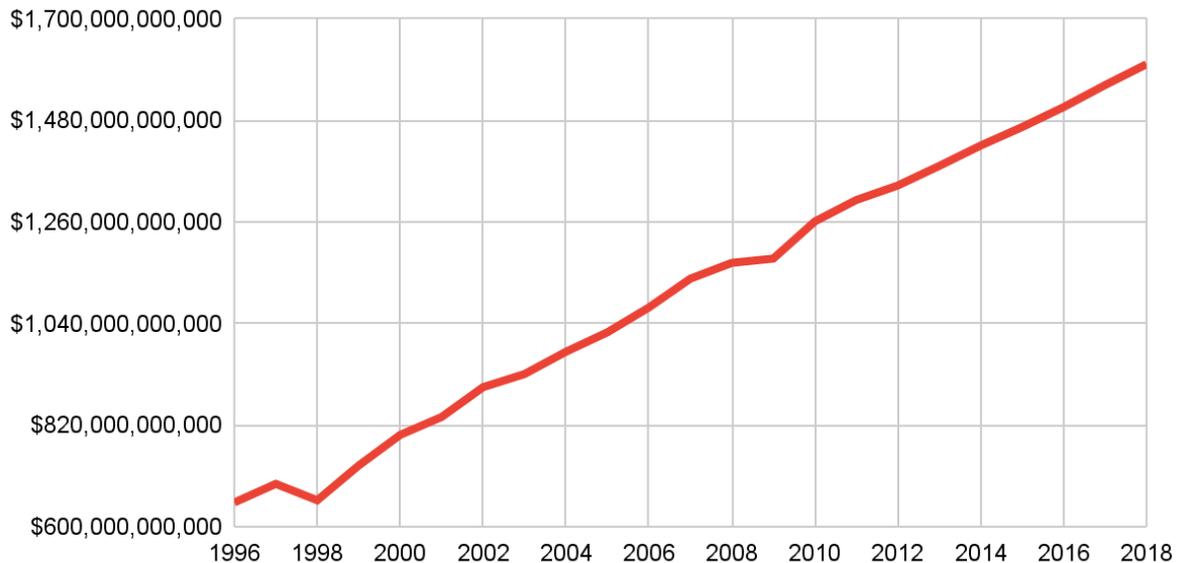
Gráfica 4. Inversión en I+D como % del PIB de Corea del Sur, 1996-2018.



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial sobre *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - Mexico, Korea, Rep.* Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=MX-KR>

En la gráfica 5 se puede observar el comportamiento a la alza del PIB de Corea del Sur. Resalta que la curva tiene una pendiente más grande que la de México, debido a que el crecimiento del PIB de Corea del Sur ha sido mayor que el de México. Esto se puede comprobar con el hecho de que al inicio del período de estudio en 1996, Corea del Sur tenía un PIB menor al de México, \$652,348 y \$723,343 millones de dólares (precios constantes de 2010) respectivamente. Por el contrario, al final del período de estudio en 2018, el PIB de Corea del Sur superó al de México, siendo \$1,602 y \$1,255 billones de dólares (precios constantes de 2010) respectivamente. Asimismo, el PIB de Corea del Sur creció en promedio un 4.22% anual durante el período de estudio.

Gráfica 5. PIB de Corea del Sur (dólares estadounidenses, precios constantes de 2010), 1996-2018.

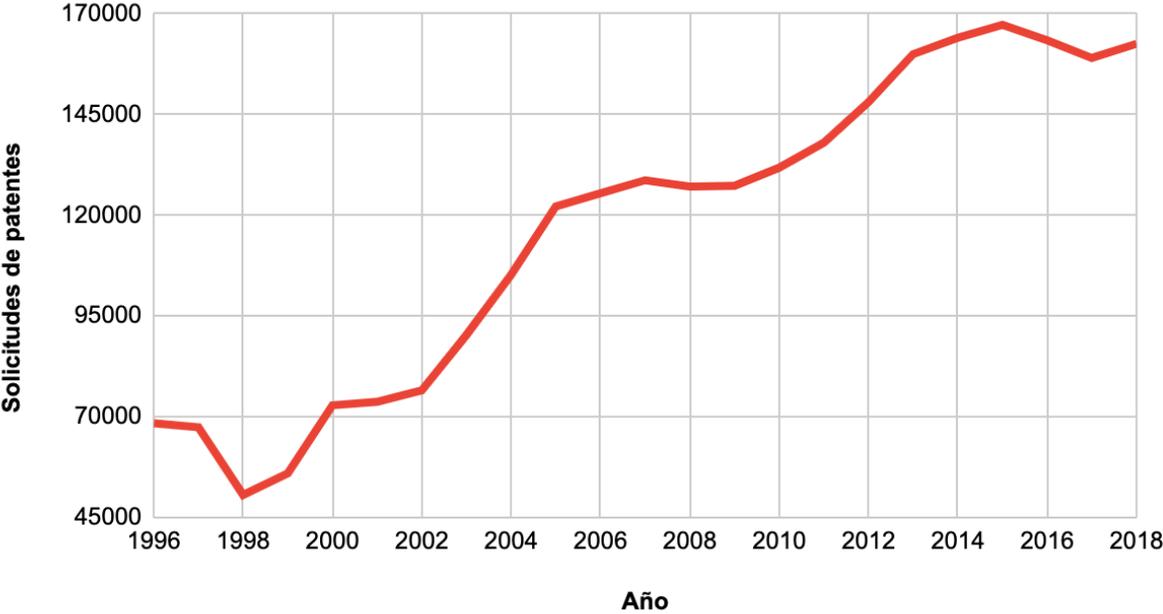


Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial sobre *PIB (US\$ a precios constantes de 2010) - Korea, Rep., Mexico*. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD?end=2018&locations=KR-MX&start=1996>

En cuanto al número de solicitudes de patentes hechas por residentes de Corea del Sur, se puede apreciar un comportamiento creciente en la gráfica 6. Se observa que Corea del Sur ha registrado un mayor número de solicitudes de patentes que México en el período de 1996 al 2018, por arriba de 50,000 solicitudes de patentes por año. Corea del Sur registra una caída y un mínimo de 50,596 solicitudes de patentes en 1998, y un máximo de 167,275 solicitudes de patentes en 2015. Resalta la diferencia abismal que existe con México, que en el período de 1996 al 2014, registró un máximo de 1,555 solicitudes de patentes en 2014, cuando en ese mismo año Corea del Sur registró 162,561 solicitudes de patentes. Esto también refleja el mayor grado de innovación que existe en Corea del Sur frente a México y se enlaza perfectamente con la mayor inversión en I+D y el mayor crecimiento del PIB registrado en Corea del

Sur en el período de estudio. Entre 1996 y 2018, las solicitudes de patentes en Corea del Sur crecieron en promedio 4.52% anual.

Gráfica 6. Solicitudes de patentes en Corea del Sur, 1996-2018.



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial sobre *Solicitudes de patentes, residentes - Mexico, Korea, Rep.* Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/IP.PAT.RESD?end=2018&locations=MX-KR&start=1996>

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La estadística descriptiva de México y Corea del Sur muestran que existe un probable impacto positivo de la inversión en I+D sobre el nivel de innovación, medido con el número de solicitudes de patentes, y el PIB de estos países durante el período de 1996 al 2018.

Durante el período de 1996 a 2018, México invirtió en promedio anual 0.38% de su PIB en I+D y tuvo un crecimiento promedio anual de la inversión en I+D de 3.92%. Estos niveles de inversión en I+D son muy bajos, ya que no se alcanza el mínimo del 1% del PIB planteado por el gobierno, ni se experimenta un crecimiento promedio anual de la inversión en I+D mayor al 5% como muchos países desarrollados lo hacen. Por el contrario, Corea del Sur invirtió en promedio 3.03% de su PIB a la I+D durante el período de estudio y experimentó un crecimiento promedio anual de la inversión en I+D de 7.75%. Claramente, Corea del Sur rebasa a México no sólo en la proporción del PIB que invierte en I+D sino que los niveles de inversión en I+D han crecido a casi el doble de lo que ha ocurrido en México entre 1996 y 2018.

En cuanto al crecimiento económico de cada uno de estos países. Corea del Sur creció en promedio anual 4.22%, casi el doble de México, que creció a una tasa promedio anual de 2.57% entre 1996 y 2018. Esto ayudó a que Corea del Sur superara a México en términos del PIB en 2002 cuando alcanzó un valor de \$902,246 millones de dólares (precios constantes de 2010), frente a los \$872,545 millones de dólares (precios constantes de 2010) del PIB mexicano.

Asimismo, esto parece indicar, que a mayores niveles de inversión en I+D hay un mayor impacto sobre el crecimiento económico de cada uno de estos países. Además, el mayor crecimiento económico que ha tenido Corea del Sur, podría también explicarse ya que en este país el sector privado es el principal impulsor de la

inversión en I+D y sus proyectos de innovación sí llegan al mercado. En cuanto a México, parece ocurrir lo contrario, esto se relaciona con algo dicho por varios académicos como Morales Sanchez (2019) en que muchas empresas mexicanas no logran llevar sus proyectos de I+D al mercado (p. 81). Asimismo, contrario a lo que ocurre en Corea del Sur, en México el principal impulsor de la inversión en I+D es el sector público y los apoyos que otorga a empresas privadas no está obligado a devolverse. Las empresas mexicanas en oposición a las coreanas tienen más miedo a tomar riesgos, y en el caso de las empresas pequeñas no tienen mucho apoyo en las últimas etapas de innovación cuando se busca llevar los proyectos de I+D al mercado (Morales Sanchez, 2019, p. 81).

En cuanto al nivel de innovación, medido con el número de solicitudes de patentes, ha habido un crecimiento tanto en el caso de México como en el de Corea del Sur. Sin embargo, México ha experimentado un mayor crecimiento del número de solicitudes de patentes. De este modo, entre 1996 y 2018, las solicitudes de patentes en México crecieron a una tasa promedio anual de 6.98%. Por su parte, las solicitudes de patentes de Corea del Sur crecieron a una tasa promedio anual de 4.52% en el mismo período. Esto parece indicar una mayor eficiencia en el uso de los recursos para el I+D en México que en Corea del Sur. Asimismo, esto sólo aplica para el período de 1996 al 2018 y debería de realizarse un estudio para un mayor período de tiempo para verificar si esta dinámica continúa.

Además, en México la sociedad no se involucra o interesa mucho en la ciencia, la tecnología e innovación, como ocurre con Corea del Sur. Un pequeño reflejo de ello es el hecho de que en México el número de investigadores fue de 0.84 por cada cien mil personas económicamente activas en 2014 (Lloyd, 2018). Asimismo, con base en datos del Banco Mundial, se muestra que en 2016 México sólo tenía 315.26 investigadores dedicados al I+D por cada millón de personas. Por su parte, en Corea

del Sur, en el mismo año, habían 7,086.45 investigadores dedicados al I+D por cada millón de personas. Estos datos reflejan la menor importancia e interés que México le da a la ciencia, tecnología e innovación en comparación con Corea del Sur.

Para que México pueda alcanzar un mayor crecimiento económico como lo ha hecho Corea del Sur, sería necesaria una mayor participación del sector público, privado y la sociedad en materia de ciencia, tecnología e innovación. Sin duda alguna, el gobierno mexicano debe comprometerse a cumplir la meta de dedicar al menos 1% a la inversión en I+D y lo mismo el sector privado si no es que más. El sector privado mexicano debería de seguir los pasos del sector privado coreano e invertir más en I+D para generar mayor innovación con productos y servicios que lleguen al mercado nacional y extranjero. Por su parte, la sociedad debe prepararse más mediante la educación en las áreas de ciencia, tecnología e innovación. Asimismo, es necesaria una mayor integración de los sectores académicos con las empresas, así como de los institutos y laboratorios públicos con las empresas. De este modo, la transferencia de proyectos innovadores puede tener mayor fluidez y ayudar en la generación de procesos, productos y servicios innovadores que impulsen a las empresas a invertir en ellos.

El gobierno también debería apoyar en el impulso y con mejor seguimiento de los apoyos que brinda al sector privado para proyectos de innovación. Asimismo, el gobierno debe comprometerse con los estudiantes de áreas de ciencia, tecnología e innovación para que no se tengan que ir fuera del país mediante la fuga de cerebros. México tiene potencial para ser potencia en ciencia, tecnología e innovación ya que la poca inversión en I+D tiene un mayor efecto sobre el nivel de innovación medido con el número de patentes, a diferencia de lo que ocurre en Corea del Sur. Entonces, se esperaría que una mayor inversión en I+D por parte de los sectores público y privado genere mayores niveles de innovación en el país. Si a eso se le suma un

mayor apoyo por parte del gobierno a empresas pequeñas, a estudiantes e investigadores en CTI, y un mejor seguimiento a los apoyos otorgados a proyectos del sector privado, los productos de la innovación llegarían al mercado. De este modo, más proyectos de innovación exitosos en llegar al mercado podrían traducirse en mayores niveles de crecimiento económico para México. Al contar con mayor crecimiento económico, se esperaría un mayor bienestar de la población y del medio ambiente. Esto último, si se toma en cuenta que una población más rica y avanzada tiende a ser más consciente del cuidado del medio ambiente. No obstante, esta formulación es material para otra investigación que valdría la pena realizar a futuro.

## BIBLIOGRAFÍA

Albrieu, R., Rapetti, M., Brest López, C., Larroulet, P. y Sorrentino, A. (octubre de 2018). Inteligencia artificial y crecimiento económico. Oportunidades y desafíos para México. *Inteligencia Artificial y Crecimiento Económico en América Latina*. Buenos Aires: CIPPEC

Banco Mundial. (s.f.). *Crecimiento del PIB (% anual) - Korea, Rep., Mexico* [Base de Datos]. Recuperado el 11 de septiembre de 2021 de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2020&locations=KR-MX&start=1980>

Banco Mundial. (s.f.). *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - Korea, Rep., Mexico* [Base de Datos]. Recuperado el 10 de septiembre de 2021 de <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=KR-MX>

Banco Mundial. (s.f.). *Investigadores dedicados a investigación y desarrollo (por cada millón de personas) - Korea, Rep., Mexico* [Base de Datos]. Recuperado el 15 de septiembre de 2021 de <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.SCIE.RD.P6?locations=KR-MX>

Banco Mundial. (s.f.). *PIB (US\$ a precios constantes de 2010) - Korea, Rep., Mexico* [Base de Datos]. Recuperado el 10 de septiembre de 2021 de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD?end=2020&locations=KR-MX&start=1980>

Banco Mundial. (s.f.). *Solicitudes de patentes, residentes - Korea, Rep., Mexico*

[Base de Datos]. Recuperado el 10 de septiembre de 2021 de <https://datos.bancomundial.org/indicador/IP.PAT.RESD?end=2014&locations=KR-MX&start=1996>

Barrera-Jiménez, Y. (2018). Aproximación crítica a las principales teorías sobre el cambio tecnológico. *Problemas del desarrollo*, vol. 49, núm. 193, pp. 171-192, 2018. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas. Recuperado el 18 de junio de 2022 de <https://www.redalyc.org/journal/118/11856789008/html/>

Beltrán-Morales, Luis Felipe, Almendarez-Hernández, Marco Antonio, y Jefferson, David J. (2018). El efecto de la innovación en el desarrollo y crecimiento de México: una aproximación usando las patentes. *Problemas del desarrollo*, 49(195), 55-76. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2018.195.63191>

Bohórquez Ortiz, I. D. (2017). "El papel de la ciencia y la tecnología en el modelo de desarrollo de Corea del Sur." (Monografía de licenciatura). Universidad Jorge Tadeo Gonzalez, Colombia. Recuperado el 12 de septiembre de 2021 de <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/2736/Corea%20real.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Franco, A. (30 de marzo de 2015). México y Corea del Sur: el dedo en la llaga. Recuperado el 10 de agosto de 2021 de <https://www.animalpolitico.com/arrancones-en-neutral/mexico-y-corea-del-sur-el-dedo-en-la-llaga/>

Global Innovation Index. (s.f.). *2020 Report*. Recuperado el 11 de septiembre de 2021 de <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2020-report#>

Gujarati, Damodar N. y Porter, Dawn C. (2010). *Econometría Quinta edición*. México: McGraw-Hill.

Hidalgo Nuchera, A., León Serrano, G., y Pavón Morote, J. (2013). *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Madrid: Ediciones Pirámide.

IDA (2013). Innovation Policies of South Korea. Recuperado de <https://www.ida.org/idamedia/Corporate/Files/Publications/STPIPubs/ida-d-4984.ashx>

INCyTU. (2018). Inversión para Ciencia, Tecnología e Innovación en México. FCCyT. Recuperado el 6 de abril de 2021 de <http://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/incytu/11.pdf>

Jaén Jimenez, B. (2020). Corea y México: Dos estrategias de crecimiento con resultados dispares, José Antonio Romero y Julen Berasaluce, México, El Colegio de México, 2018, 403 pp. *Expresión económica*, núm. 44, 2020. Universidad de Guadalajara. CUCEA.

Jones, C. I. (1998). *Introduction to Economic Growth*. New York: Norton & Company, Inc.

Lloyd, M. (2018). El sector de la investigación en México: entre privilegios, *tensiones y jerarquías*. Rev. educ. sup vol. 47, no. 185. Ciudad de México, ene-mar 2018.

Maravert Alba, M. I., Molina Hernández, J. A. y Molina Ramírez, J. A. (2016). EL

GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL (GIDE) EN MÉXICO, PROMOTOR DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO. Recuperado el 12 de septiembre de 2021 de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2016/11/11CA201601.pdf>

Gaviria Ríos, M. A. (2007). EL CRECIMIENTO ENDÓGENO A PARTIR DE LAS EXTERNALIDADES DEL CAPITAL HUMANO. *Cuadernos de Economía*, 26(46), 50-73. Recuperado el 7 de febrero de 2022 de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-47722007000100003&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722007000100003&lng=en&tlng=es).

Marx, K. (2007) [1953], *Elementos fundamentales para la crítica de la Economía Política*, vol. II, México, Siglo XXI Editores, Vigésima Edición.

Ministerio de Cultura, Deporte y Turismo. (2009). Datos sobre Corea. Seúl.

Morales Sánchez, M. A. (2018) “Crecimiento económico e innovación tecnológica: un esbozo general sobre la situación en México en comparación con otros países miembros de la oecd” En: Eduardo Vega López (Coord.) Cambio de rumbo: desafíos económicos y sociales de México hoy. México unam – Facultad de Economía, pp. 87-113.

Morales Sanchez, M. A. (2019). La Biotecnología en México. Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional. Facultad de economía, UNAM: México.

Morales Sanchez, M. A. y Diaz Rodriguez, H. E. (2019). *Política de CTI en México ante el Nuevo Plan Nacional de Desarrollo*. Economía Informa, Facultad de Economía UNAM.

OECD. (s.f.). Gross domestic spending on R&D. Recuperado el 11 de septiembre de 2021 de <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm>

Paz-Marín, M. de la. (2013). Estudio del uso de los recursos I+D+i en la Consecución de un desarrollo sostenible a través de una economía basada en el conocimiento: clasificación de países mediante el Análisis Envolvente de Datos y Técnicas de Clasificación [Universidad de Córdoba, Servicio de Publicaciones.].

Shin, T., Hong, S. & Kang, J. (2012). Korea's Strategy for Development of STI Capacity: A Historical Perspective. *Policy Reference* Vol. 01, Science and Technology Policy Institute (STEPI), Korea.

Úbeda García, M. (s.f.). 3er Módulo: Implantación estratégica.

Zaragoza-Sáez, P. C. (s.f.). Capítulo 1: La economía basada en el conocimiento. *2do módulo: Dirección del conocimiento y del capital intelectual*. Departamento de Organización de Empresas. Universidad de Alicante.

## ANEXO

Tabla 1. México, PIB, I+D como % del PIB, I+D y solicitudes de patentes, 1996-2018				
Año	PIB	I+D % PIB	I+D	Solicitudes de Patentes
1996	723,343,156,837.85	0.25067	1,813,204,291.25	386
1997	772,869,394,254.07	0.2762	2,134,665,266.93	420
1998	812,779,791,419.35	0.30196	2,454,269,858.17	453
1999	835,160,123,888.66	0.3441	2,873,785,986.30	455
2000	876,437,526,455.27	0.30613	2,683,038,199.74	431
2001	872,893,299,631.65	0.32418	2,829,745,498.75	534
2002	872,545,499,822.64	0.3543	3,091,428,705.87	526
2003	885,165,846,839.51	0.39314	3,479,941,010.26	468
2004	919,869,577,686.51	0.38816	3,570,565,752.75	565
2005	941,098,392,797.58	0.39844	3,749,712,436.26	584
2006	983,401,498,615.03	0.36922	3,630,915,013.19	574
2007	1,005,935,610,109.39	0.39833	4,006,943,315.75	629
2008	1,017,439,334,703.69	0.44387	4,516,107,974.95	685
2009	963,660,094,723.92	0.47954	4,621,135,618.24	822
2010	1,012,981,356,870.87	0.49485	5,012,738,244.48	951
2011	1,050,086,944,297.42	0.47129	4,948,954,759.78	1065
2012	1,088,334,499,223.12	0.42096	4,581,452,907.93	1294
2013	1,103,071,549,191.52	0.42503	4,688,385,005.53	1210
2014	1,134,506,587,182.86	0.43549	4,940,662,736.52	1246
2015	1,171,867,608,197.72	0.42986	5,037,390,100.60	1364
2016	1,202,693,965,604.17	0.38798	4,666,212,047.75	1310
2017	1,228,108,442,202.22	0.32843	4,033,476,556.72	1334
2018	1,255,065,357,728.63	0.31291	3,927,225,010.87	1555

Fuente: Elaboración propia con datos de PIB (US\$ a precios constantes de 2010) - Korea, Rep., Mexico <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD?end=2018&locations=KR-MX&start=1996>; Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - Mexico, Korea, Rep. <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=MX-KR>; Solicitudes de patentes, residentes - Mexico, Korea, Rep. <https://datos.bancomundial.org/indicador/IP.PAT.RESD?end=2018&locations=MX-KR&start=1996>

<b>Tabla 2. México, cambio % del PIB, I+D y Solicitudes de Patentes, 1996-2018</b>						
Año	PIB	Cambio % PIB	I+D	Cambio % I+D	Solicitudes de Patentes	Cambio % Solicitudes de Patentes
1996	723343156838		1813204291		386	
1997	772869394254	6.85%	2134665267	17.73%	420	8.81%
1998	812779791419	5.16%	2454269858	14.97%	453	7.86%
1999	835160123889	2.75%	2873785986	17.09%	455	0.44%
2000	876437526455	4.94%	2683038200	-6.64%	431	-5.27%
2001	872893299632	-0.40%	2829745499	5.47%	534	23.90%
2002	872545499823	-0.04%	3091428706	9.25%	526	-1.50%
2003	885165846840	1.45%	3479941010	12.57%	468	-11.03%
2004	919869577687	3.92%	3570565753	2.60%	565	20.73%
2005	941098392798	2.31%	3749712436	5.02%	584	3.36%
2006	983401498615	4.50%	3630915013	-3.17%	574	-1.71%
2007	1005935610109	2.29%	4006943316	10.36%	629	9.58%
2008	1017439334704	1.14%	4516107975	12.71%	685	8.90%
2009	963660094724	-5.29%	4621135618	2.33%	822	20.00%
2010	1012981356871	5.12%	5012738244	8.47%	951	15.69%
2011	1050086944297	3.66%	4948954760	-1.27%	1065	11.99%
2012	1088334499223	3.64%	4581452908	-7.43%	1294	21.50%
2013	1103071549192	1.35%	4688385006	2.33%	1210	-6.49%
2014	1134506587183	2.85%	4940662737	5.38%	1246	2.98%
2015	1171867608198	3.29%	5037390101	1.96%	1364	9.47%
2016	1202693965604	2.63%	4666212048	-7.37%	1310	-3.96%
2017	1228108442202	2.11%	4033476557	-13.56%	1334	1.83%
2018	1255065357729	2.19%	3927225011	-2.63%	1555	16.57%
Promedio		2.57%		3.92%		6.98%

Fuente: Elaboración propia con datos de PIB (US\$ a precios constantes de 2010) - Korea, Rep., Mexico <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD?end=2018&locations=KR-MX&start=1996>; Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - Mexico, Korea, Rep. <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=MX-KR>; Solicitudes de patentes, residentes - Mexico, Korea, Rep. <https://datos.bancomundial.org/indicador/IP.PAT.RESD?end=2018&locations=MX-KR&start=1996>

**Tabla 3. Corea del Sur, PIB, I+D como % del PIB, I+D y solicitudes de patentes, 1996-2018**

Año	PIB	I+D % PIB	I+D	Solicitudes de patentes
1996	652,347,705,779.26	2.21616	14,457,068,916.40	68405
1997	692,601,162,968.02	2.2483	15,571,751,947.01	67359
1998	657,074,545,321.94	2.11026	13,865,981,300.11	50596
1999	732,420,905,134.78	2.01567	14,763,188,458.53	55970
2000	798,784,342,587.13	2.12519	16,975,684,970.23	72831
2001	837,544,550,604.14	2.27865	19,084,708,902.34	73714
2002	902,246,062,108.95	2.20774	19,919,247,211.60	76570
2003	930,642,372,967.51	2.27722	21,192,774,245.69	90313
2004	979,011,499,282.81	2.44214	23,908,831,428.59	105250
2005	1,021,192,627,905.49	2.5229	25,763,668,809.43	122188
2006	1,074,951,542,999.10	2.71934	29,231,587,289.39	125476
2007	1,137,293,878,173.46	2.87258	32,669,676,485.64	128701
2008	1,171,560,370,682.24	2.98887	35,016,416,451.21	127114
2009	1,180,847,317,902.24	3.14669	37,157,604,467.70	127316
2010	1,261,201,910,432.46	3.31578	41,818,680,705.74	131805
2011	1,307,685,622,912.81	3.59199	46,971,936,806.47	138034
2012	1,339,103,175,287.26	3.8504	51,560,828,661.26	148136
2013	1,381,481,889,126.85	3.95124	54,585,664,995.94	159978
2014	1,425,723,208,306.54	4.07786	58,138,996,422.25	164073
2015	1,465,773,245,547.15	3.9782	58,311,391,254.36	167275
2016	1,508,967,849,304.80	3.98704	60,163,151,738.92	163424
2017	1,556,645,736,778.48	4.29206	66,812,169,009.97	159084
2018	1,601,903,713,673.82	4.52753	72,526,671,207.70	162561

Fuente: Elaboración propia con datos de PIB (US\$ a precios constantes de 2010) - Korea, Rep., Mexico <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD?end=2018&locations=KR-MX&start=1996>;  
Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - Mexico, Korea, Rep. <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=MX-KR>; Solicitudes de patentes, residentes - Mexico, Korea, Rep. <https://datos.bancomundial.org/indicador/IP.PAT.RESD?end=2018&locations=MX-KR&start=1996>

Tabla 4. Corea del Sur, cambio % del PIB, I+D y Solicitudes de Patentes, 1996-2018						
Año	PIB	Cambio % PIB	I+D	Cambio % I+D	Solicitudes de patentes	Cambio % Solicitudes de Patentes
1996	652347705779		14457068916		68405	
1997	692601162968	6.17%	15571751947	7.71%	67359	-1.53%
1998	657074545322	-5.13%	13865981300	-10.95%	50596	-24.89%
1999	732420905135	11.47%	14763188459	6.47%	55970	10.62%
2000	798784342587	9.06%	16975684970	14.99%	72831	30.13%
2001	837544550604	4.85%	19084708902	12.42%	73714	1.21%
2002	902246062109	7.73%	19919247212	4.37%	76570	3.87%
2003	930642372968	3.15%	21192774246	6.39%	90313	17.95%
2004	979011499283	5.20%	23908831429	12.82%	105250	16.54%
2005	1021192627905	4.31%	25763668809	7.76%	122188	16.09%
2006	1074951542999	5.26%	29231587289	13.46%	125476	2.69%
2007	1137293878173	5.80%	32669676486	11.76%	128701	2.57%
2008	1171560370682	3.01%	35016416451	7.18%	127114	-1.23%
2009	1180847317902	0.79%	37157604468	6.11%	127316	0.16%
2010	1261201910432	6.80%	41818680706	12.54%	131805	3.53%
2011	1307685622913	3.69%	46971936806	12.32%	138034	4.73%
2012	1339103175287	2.40%	51560828661	9.77%	148136	7.32%
2013	1381481889127	3.16%	54585664996	5.87%	159978	7.99%
2014	1425723208307	3.20%	58138996422	6.51%	164073	2.56%
2015	1465773245547	2.81%	58311391254	0.30%	167275	1.95%
2016	1508967849305	2.95%	60163151739	3.18%	163424	-2.30%
2017	1556645736778	3.16%	66812169010	11.05%	159084	-2.66%
2018	1601903713674	2.91%	72526671208	8.55%	162561	2.19%
		4.22%		7.75%		4.52%

Fuente: Elaboración propia con datos de PIB (US\$ a precios constantes de 2010) - Korea, Rep., Mexico <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD?end=2018&locations=KR-MX&start=1996>; Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - Mexico, Korea, Rep. <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=MX-KR>; Solicitudes de patentes, residentes - Mexico, Korea, Rep. <https://datos.bancomundial.org/indicador/IP.PAT.RESD?end=2018&locations=MX-KR&start=1996>