



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

**“LA DINÁMICA DEL AVANCE TECNOLÓGICO EN LAS
RELACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES: SU
IMPACTO EN MÉXICO EN EL CASO DE LOS
SEMICONDUCTORES (2019-2022)”**

TESINA

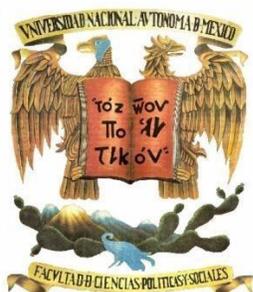
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN RELACIONES INTERNACIONALES**

PRESENTA:

SOFÍA DONAJÍ GALICIA CONTRERAS

ASESOR:

ALFREDO CÓRDOBA KUTHY



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX., 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

“Nuestra mayor debilidad reside en rendirnos. La forma más segura de tener éxito es intentarlo una vez más”

(Thomas Alva Edison)

Agradecimientos

A Dios por darme la sabiduría y las fuerzas necesarias para completar esta etapa de mi vida.

A mi abuela, mi mamá y mi hermano por su apoyo incondicional durante cada momento de mi formación académica; sin ustedes no podría haberlo logrado. Gracias por animarme y recordarme que no debo darme por vencida ante las dificultades, sino que debo confiar en lo que soy capaz de hacer y esforzarme por cumplir mis metas.

A Daisy por su cariño y por acompañarme en cada larga noche de estudio.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitir mi formación académica dentro de sus aulas y por darme la oportunidad de conocer a docentes comprometidos con su labor de enseñanza.

Al maestro Alfredo Córdoba Kuthy por brindarme su apoyo, guía, tiempo y paciencia en el proceso de investigación del presente trabajo. Le agradezco mucho el haberme compartido sus valiosos conocimientos y el que siempre me haya animado a seguir adelante.

A la doctora Virginia Leticia Valdivia Caballero, a la maestra Ana Laura Pérez Aparicio, a la maestra Cassandra Yahell Salas Martínez y al profesor Rubén Martínez Camacho por dedicar su tiempo a la revisión de esta investigación y enriquecerla con sus recomendaciones.

Índice

Introducción	3
1. Breves consideraciones sobre las relaciones económicas internacionales ...	5
1.1 Naturaleza económica, satisfacción de necesidades y recursos	10
1.2 Consideraciones de la esfera económica en las relaciones internacionales	13
1.2.1 La esfera tecnológica dentro de las relaciones internacionales	21
1.2.2 Consideraciones sobre la geopolítica dentro de las relaciones comerciales y tecnológicas internacionales	28
1.2.3 Breves consideraciones sobre el funcionamiento de una cadena de suministro	33
2. Los <i>chips</i> : qué son y cuál es su importancia en las relaciones internacionales	37
2.1 Proceso de fabricación de los <i>chips</i> o semiconductores	38
2.2 Implicaciones de la guerra comercial entre Estados Unidos y China en la industria de los <i>chips</i> durante 2019 y 2022	48
3. México y su participación dentro de la industria de los <i>chips</i>	60
3.1 Localización de las actividades relacionadas con la industria de los <i>chips</i> en México	61
3.2 Formación académica	70
3.3 Oportunidades para México en la industria de los <i>chips</i>	74
3.4 Desafíos en torno al marco jurídico	81
Conclusiones	92
Bibliografía	96
Cibergrafía	97
Hemerografía	109

Introducción

En un entorno mundial marcado por la globalización, es cada vez más notorio que la tecnología y el comercio están estrechamente vinculados y como consecuencia, influyen directamente en el desempeño de las relaciones económicas mundiales de diversas maneras. Por tanto, el análisis dentro de la disciplina de Relaciones Internacionales permite comprender que la toma de decisiones en ambas esferas, en favor de los intereses de gobiernos y empresas, afecta positiva o negativamente vínculos de dependencia o cooperación; de modo que es frecuente el surgimiento de disputas de mercados donde se compite por la posesión de conocimientos especializados, tecnologías de punta y el establecimiento de alianzas estratégicas. En caso de que dichos conflictos no se solucionen mediante procesos de negociación, es probable que las tensiones se incrementen.

Ante esas razones, en el presente trabajo de investigación se abordará el caso de los semiconductores o *chips*, por ser dispositivos de gran valor para el funcionamiento de múltiples dispositivos con el auge de tecnologías, como la red 5G y la inteligencia artificial (IA). Su relevancia ha sido tal que, desde 2018 las relaciones económicas internacionales se han caracterizado por el enfrentamiento comercial y tecnológico entre los Estados Unidos de América (Estados Unidos) y la República Popular China (China) para mantener el control de su producción.

El despliegue de medidas para asegurar la cadena de suministro de los *chips* se ha desarrollado en medio de un contexto de inestabilidades, ya que la industria experimentó dificultades derivadas de la pandemia del COVID-19

(SARS-CoV-2). En consecuencia, los agentes económicos involucrados han tenido que reforzar sus capacidades tecnológicas, aumentar sus inversiones en Investigación y Desarrollo (I+D), incentivar la cooperación con sus socios cercanos y adoptar normativas que contribuyan al logro de sus objetivos.

La investigación tiene el propósito de identificar las oportunidades y obstáculos que tienen ante sí el gobierno de México, el sector privado y la academia, por la relación económica y la cercanía geográfica con respecto a Estados Unidos, para participar activamente en las labores de diseño o producción de los *chips* en América del Norte. Asimismo, se averiguará si el país ofrece las condiciones necesarias en cuanto a infraestructura, servicios y un marco jurídico sólido que le ayude a beneficiarse en términos de crecimiento y desarrollo.

Ante ello, primero se analizará cómo influye la esfera económica y tecnológica dentro de las relaciones internacionales. Después, se explicará cuál es la relevancia de los *chips* en los vínculos comerciales a nivel mundial, a fin de entender por qué Estados Unidos y China compiten por el control de la cadena mundial de suministro. Posteriormente, se brindará información sobre los acuerdos que los agentes económicos estadounidenses han aprobado para incrementar sus capacidades tecnológicas y de producción, en los cuales México podría desempeñar una participación relevante.

Finalmente, se examinará el marco jurídico, la formación de capital humano y los estados más atractivos para inversión en alta tecnología en el territorio mexicano, con la intención de comprender cómo el país aprovecharía la relocalización de los procesos productivos de Estados Unidos y cuáles son los retos que enfrenta.

Capítulo 1

Breves consideraciones sobre las relaciones económicas internacionales

Por lo general, al hacer referencia a las relaciones internacionales suelen haber distintos cuestionamientos y dudas acerca de su significado, ya que parece ser un término amplio y complejo de abordar. Sin embargo, comprender que las relaciones internacionales son el objeto de estudio de la disciplina de Relaciones Internacionales, permite entender que examinarlas forma parte de un estudio teórico en el que se busca delimitar, caracterizar y explorar lo que engloban con base en conceptos y categorías, a fin de definir los acontecimientos y problemas presentes en la realidad mundial.¹

Ahora bien, ¿qué son Relaciones Internacionales? Se trata de una disciplina académica encargada de analizar las acciones, interacciones y reacciones de índole social, política, económica, cultural, histórica, jurídica y sociológica entre dos o más sujetos internacionales, como lo son los individuos, las organizaciones internacionales gubernamentales, los Estados y las fuerzas transnacionales. En ese sentido, Caldusch Cervera agrega que el contexto en el que ocurren encierra a una sociedad internacional diferenciada que se desarrolla conforme se producen procesos de cooperación y conflicto.²

¹ Cfr. David J. Sarquís, “¿Para qué sirve el estudio teórico de las relaciones internacionales?”, *Revista de Relaciones Internacionales de la UNAM*, núm. 111, s/lugar de edición, UNAM, septiembre-diciembre, 2011, pp. 41 y 42.

² Cfr. Tania Caridad Carranza Amador, “Las relaciones internacionales y el turismo”, *Economía y Desarrollo*, núm. 1, vol. 158, Cuba, Universidad de la Habana, enero-junio, 2017, p. 213.

Meneses Marín indica que los vínculos generados entre los diversos actores tienen tal relevancia que, son capaces de trascender las fronteras de los Estados y provocar cambios a nivel local, nacional y mundial. Ello se explica a partir de cómo su interacción genera fenómenos que se dan en un corto tiempo y que, a su vez, derivan en la creación de procesos y tendencias que marcan cursos en la historia, como sucedió con el neoliberalismo y la globalización.

En consecuencia, Relaciones Internacionales requiere un campo de estudio inter, multi y transdisciplinario, que permite estudiar e identificar el comportamiento de los sujetos internacionales para entender los diferentes contextos. Por esta razón, se nutre de otras disciplinas como la Ciencia Política, la Economía, la Geografía, la Historia, la Sociología y el Derecho, con el propósito de brindar un panorama enriquecedor sobre las causas, factores y consecuencias que forman parte de la realidad internacional.

Su origen como ciencia se remonta al siglo XX, en el contexto de una sociedad afectada por los estragos de la Primera Guerra Mundial (1914-1918). El orden mundial que había primado hasta ese momento ya no era adecuado ni permitía tener una vida segura y en paz, por lo cual la sociedad civil empezó a involucrarse en temas políticos y a exigir reformas del sistema internacional.

De esa forma, Relaciones Internacionales se centró en analizar y estudiar los problemas que afectan a la sociedad, entre ellos la guerra, para crear una política exterior más eficiente que ayudara a solucionar o mitigar las problemáticas. De ahí que, surgieran diferentes grupos que apoyaban la reforma del orden internacional, como los liberales (instituciones, paz y democracia) y los marxistas (radicalismo anti sistémico).

No obstante, a lo largo de la historia se ha observado que los eventos y cambios que acontecen cada vez involucran a más actores, incluyendo a los individuos, como resultado de una mayor conexión y vinculación entre asuntos políticos, comerciales, ambientales, sociales, jurídicos, etc. que pueden repercutir de la escala mundial a la nacional y local. Debido a su gran complejidad, han

surgido varias teorías y enfoques de estudio con la intención de analizarlos y comprenderlos de forma específica.

Algunas de las teorías dentro del campo de estudio son el liberalismo, el realismo, la teoría radical, el posmodernismo, el constructivismo, la interdependencia, el globalismo o transnacionalismo, los regionalismos, entre otras. Sus planteamientos han ayudado a explicar los cambios y transformaciones en el entorno, así como su capacidad de influir en las acciones de los diversos actores en los ámbitos de lo social, lo económico, lo cultural y demás.³

Dentro de la disciplina, es recurrente el análisis de ciertas categorías que permiten entender el desarrollo de las relaciones internacionales. Haciendo referencia a quienes intervienen en ellas, en ocasiones se usa el término de *sociedad internacional*, es decir el conjunto de naciones, organizaciones internacionales gubernamentales (por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas), organizaciones no gubernamentales o personas que se agrupan para alcanzar intereses u objetivos en común.⁴

Sin embargo, para su adecuado funcionamiento se requiere de medios que fomenten la comunicación efectiva y constante; de modo que es vital impulsar la cooperación en favor de relaciones pacíficas y amistosas. La meta será garantizar que las partes satisfagan sus intereses, objetivos o demandas compartidas, a través de “[...] la utilización complementaria de sus respectivos poderes en el desarrollo de actuaciones coordinadas o solidarias”.⁵ Por eso, se recalca el establecimiento de reglas, lineamientos y demás medidas de cooperación que ayuden a supervisar y verificar que las disposiciones se cumplan en relación con el

³ Karen Mingst, "Los enfoques de las Relaciones Internacionales", *Fundamentos de las Relaciones Internacionales*, México, CIDE, 2018, pp. 23-46.

⁴ Cfr. s/autor, "La sociedad internacional, comunidad de naciones", [en línea], *Filosofía social para juristas*, s/lugar de edición, s/editor, pp. 219-221, Dirección URL: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/4/1939/12.pdf> [consulta: 13 de enero de 2023].

⁵ Bruno Ayllón, *La cooperación internacional para el desarrollo: fundamentos y justificaciones en la perspectiva de la teoría de las Relaciones Internacionales*, [en línea], s/lugar de edición, Carta Internacional, octubre 2007, p. 26, Dirección URL: <https://cartainternacional.abri.org.br/Carta/article/viewFile/416/170> [consulta: 10 de febrero de 2023].

progreso económico y social, la seguridad, el medio ambiente, los derechos humanos, etc.⁶

Con todo, no es posible que los actores involucrados compaginen sus intereses y metas en cada momento, razón por la cual es frecuente ver desacuerdos a nivel local o nacional, mismos que originan conflictos de índole política, comercial, cultural o jurídica a nivel internacional. Hernández-Vela Salgado menciona que un conflicto es un proceso interactivo de controversia, confrontación o pugna de intereses u objetivos antagónicos que dos o más sujetos de la sociedad internacional tienen en un mismo espacio. Asimismo, agrega que el diferendo puede surgir entre Estados o sus elementos constitutivos y, por ende, “[...] ser asumido por los personajes o instancias que los representan, hacia el ámbito exterior, bilateral o multilateral”.⁷

Ante la existencia de un sentido de pérdida de equilibrio político, cultural, social, económico o de cualquier otra naturaleza dentro de un contexto histórico en la dinámica social, es esencial emplear medidas de solución pacífica de controversias internacionales que atiendan la causa y disminuyan la tensión. En ese respecto, la *negociación* es un recurso oportuno de gestión de diferendos, gracias a que, a través de la investigación de los hechos, la mediación de un tercero o la coincidencia en un foro o reunión, el problema puede ser tratado antes de su agotamiento y así, se evita acudir a una instancia internacional jurisdiccional, como indica Hernández-Vela Salgado.⁸ De modo que, se deduce que los implicados deben ceder en algo para satisfacer equitativamente sus necesidades.

No obstante, a veces varios sujetos tienen que unir sus esfuerzos para producir cambios significativos en la esfera local, nacional o mundial. Por ello se ha fomentado el multilateralismo, el cual implica la coordinación de “[...] las políticas nacionales en grupos de tres o más Estados por medio de instituciones o ciertos

⁶ Edmundo Hernández-Vela Salgado, *Enciclopedia de Relaciones Internacionales*, vol. I, México, Porrúa, Enciclopedia de Relaciones Internacionales, 2013, séptima edición, p. 828.

⁷ Cfr. *Ibid.*, pp. 803 y 804.

⁸ Cfr. Edmundo Hernández-Vela Salgado, *Enciclopedia de Relaciones Internacionales*, vol. III, México, Porrúa, Enciclopedia de Relaciones Internacionales, 2013, séptima edición, pp. 2974 y 2975.

mecanismos”,⁹ comprendiendo que las pautas o normas acordadas le competen a cada uno y que la toma de decisiones debe llevarse a cabo de forma colectiva.

El Derecho Internacional, las convenciones y la opinión pública internacional sirven como un sustento que da guía a cada una de las acciones a nivel institucional.¹⁰ Por ejemplo, las negociaciones comerciales multilaterales en el marco del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (AGAAC) y posteriormente de la Organización Mundial del Comercio (OMC), se realizaron con el objeto de “[...] promover el crecimiento y el desarrollo mediante la eliminación de las distorsiones al comercio y el establecimiento de un sistema de comercio multilateral duradero”.¹¹

En ese ámbito, las relaciones económicas internacionales brindan un panorama sobre el surgimiento constante de relaciones bilaterales y multilaterales entre los agentes económicos de un Estado “[...] con los del resto del mundo, [incluyendo] los gubernamentales, compañías multinacionales y transnacionales, comerciantes [...], inversores y especuladores internacionales, etc.”.¹²

Angarita-Calle señala que los vínculos pueden ser en materia comercial o financiera, micro y macroeconómica e incluso, abordar cuestiones de cultura de negocios. Pero, como los actores “[...] buscan] optimizar recursos, elevar la productividad y la competitividad”,¹³ cada uno define objetivos precisos, teniendo en consideración factores como la población, la riqueza, la implementación de medidas y acciones económicas, así como la tecnología al momento de idear sus planes y alianzas.

⁹ Antonio Manrique de Luna Barrios, “El multilateralismo en las Relaciones Internacionales”, [en línea], *Ius et veritas*, vol. 19, núm. 39, s/lugar de edición, 2009, pp. 286, 288 y 289, Dirección URL: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/iusetveritas/article/download/12183/12748/> [consulta: 08 de febrero de 2023].

¹⁰ *Idem*.

¹¹ Edmundo Hernández-Vela Salgado, *op. cit.*, pp. 2975 y 2976.

¹² Carlos Hugo Angarita-Calle, “Las relaciones económicas internacionales: un enfoque teórico”, [en línea], *Papel político*, vol. 13, núm.1, Colombia, enero-junio, 2008, p. 294, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/777/77716563008.pdf> [consulta: 05 de junio de 2023].

¹³ *Idem*.

La posesión de recursos naturales no significa que un país tenga una riqueza de forma automática, puesto que si no tiene recursos humanos (mano de obra calificada y especializada), capacidades organizativas y tecnológicas, ni la infraestructura requerida (comunicaciones y una base industrial y social), tendrá que recurrir a otros a fin de impulsar su crecimiento y progreso. Como estos vínculos no están exento de conflictos y disputas, hay que examinar la manera en que se desarrollan para comprender las acciones y motivos de los implicados, y con ello, guiar las problemáticas hacia procesos de negociación y cooperación.

Por esos motivos, el siguiente apartado tiene como propósito explicar la importancia de la economía como parte de una dinámica social que se ha centrado en la obtención de ganancias en un escenario de rivalidad estratégica.

1.1 Naturaleza económica, satisfacción de necesidades y recursos

Tal como cualquier otra ciencia, la economía tiene una razón de existir, de cambiar paulatinamente y de ser imprescindible para el desarrollo social de las personas. Considerando que las diversas poblaciones que habitan la Tierra se encuentran en espacios geográficos distintos, es lógico pensar que los recursos de que disponen no son iguales y que las cantidades difieren. En consecuencia, se está ante un escenario de escasez donde si no se establecen redes de comunicación, así como procesos de producción y de intercambio, las necesidades de los seres humanos no se satisfarán.

Las limitantes que supone el que no todos los países tengan los mismos factores de producción ni ingresos similares, han provocado que las sociedades a lo largo de cada momento histórico y dependiendo de sus características, se organicen para decidir cómo emplear de manera eficiente los recursos y determinar qué producirán, para quiénes y cómo lo harán; además de emprender acciones para solventar lo que no poseen. De esa manera, las naciones con base en una serie de factores se han interrelacionado a través del tiempo, para obtener beneficios de sus intercambios comerciales.

Por tanto, la economía se considera como la ciencia social encargada de estudiar y explicar de forma sistemática y ordenada los fenómenos económicos que dan lugar al establecimiento de relaciones, para originar satisfactores que aseguren la reproducción social de la humanidad. De ahí que, el trabajo (la capacidad humana de transformar la naturaleza), los medios de producción (permiten transformar la naturaleza en bienes), la distribución y el consumo sean elementos esenciales para el proceso económico.

Tal como afirma Córdoba Kuthy, dentro de esta ciencia existen leyes que ayudan a comprender el desarrollo de las diferentes formas que han adoptado las dinámicas sociales en el tiempo, por ejemplo: la maximización de beneficios con el menor esfuerzo, el costo de oportunidad y la búsqueda de un equilibrio dinámico permanente.¹⁴ Gracias a ellas, las sociedades han logrado convivir entre sí conforme han aumentado en tamaño y la esfera internacional ha cambiado; de modo que, la economía ha pasado de un estado natural a uno de mercado.

En efecto, una característica fundamental de la economía es la competencia, la cual produce disputas de mercado que tienen como consecuencia la agudización de la inclusión y exclusión social. Tanto lo anterior como el que se trate de un proceso económico cíclico, es decir que se repite continuamente, se consideran contradicciones de la economía de mercado que deben ser solucionadas por un ente con poder y capacidad de decisión. En ese caso, se hace alusión al Estado, materializado en el gobierno, que tiene a su cargo la creación e implementación de políticas públicas para revertir las fallas mencionadas.¹⁵

Mediante la ciencia económica, el gobierno puede diseñar estrategias de índole comercial o financiera que permitan potenciar el uso de los factores de producción y hacer más eficiente la distribución de la riqueza al interior de la sociedad. Asimismo, si la solución es con miras hacia el exterior, a través del incremento del intercambio de bienes, se vuelve necesaria la cooperación. Esta

¹⁴ Cfr. Alfredo Córdoba Kuthy, "Naturaleza económica y economía de mercado", *Cuadernillo cuarto de apuntes de clase*, s/lugar de edición, s/editor, p. 4.

¹⁵ *Ibid.*, pp. 5 y 6.

última resulta pertinente incluso cuando se presentan conflictos que requieren del establecimiento de alianzas políticas, económicas, culturales y de cualquier otra temática.

Respecto a ello, tanto la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como la Organización Mundial del Comercio han prestado especial atención al fomento y promoción de relaciones pacíficas entre los países. Muestra de lo anterior es el impulso a la conformación de numerosos procesos de integración económica que incentivan los intercambios comerciales entre los miembros de una o varias regiones geográficas, con apego a las reglas y normas jurídicas derivadas de los acuerdos ratificados por las partes.

No obstante, los Estados no son los únicos actores de importancia dentro de los fenómenos de esta índole. Las empresas y empresarios son una pieza clave en el sistema económico internacional, puesto que, gracias a su poder y a sus nexos políticos, sociales y jurídicos son capaces de producir cambios dentro de las estrategias y procesos de los países con los que se asocian. Es decir que, pueden hacer uso de distintos mecanismos de presión y coerción que limiten o condicionen las negociaciones de cooperación en favor de sus intereses.

Por tanto, las disputas de los mercados tienen como origen las decisiones que los gobiernos y los empresarios toman, en busca de sus objetivos nacionales e internacionales. La ciencia y la tecnología se han convertido en medios sumamente útiles para marcar la diferencia sobre quién ostenta mayor grado de innovación en cuanto a diseño y producción de bienes. De modo que, continuamente se producen enfrentamientos en torno a la manufactura de bienes de gran valor que implican un avanzado desarrollo científico y tecnológico, tal como se explicará más adelante con el caso de los circuitos integrados, también denominados *chips* o semiconductores.

Entender que las relaciones económicas internacionales se centran en el costo de oportunidad, ayuda a comprender que la obtención de ventajas en la producción será un elemento que los agentes económicos procurarán tener en consideración y, por ende, la implementación de alianzas bilaterales o multilaterales

dependerá de las ganancias que deseen obtener. Por eso, a continuación, se explicará que en el comercio internacional existen teorías que brindan un razonamiento lógico sobre la forma en que los países se relacionan para usar eficientemente sus recursos, sin olvidar que usualmente se está en un contexto de competencia.

1.2 Consideraciones de la esfera económica en las relaciones internacionales

El siglo XXI ha mostrado un mundo altamente interdependiente y globalizado en el que los países y territorios están relacionados en cuestiones de transacciones comerciales, flujos financieros e inversiones. De hecho, múltiples bienes y servicios se producen, intercambian o comercializan en diferentes países gracias a los regímenes de libre comercio y a los tratados comerciales que engloban a dos o más economías en diversas zonas geográficas.

Sin embargo, los vínculos entre los países no siempre han estado marcados por momentos de cooperación y de colaboración en el ámbito económico, ya que ha sido frecuente que los Estados antepongan sus intereses nacionales a los de los demás. En ese sentido, el término *interés nacional* hace referencia a aquellos objetivos a corto, mediano y largo plazo que guían tanto la política exterior como las políticas públicas de un país. El propósito de dichas metas es defender y garantizar la seguridad y el desarrollo de su sociedad, por lo que pueden ser de índole económica, cultural, militar, social, ambiental, política, entre otras.¹⁶

Aunque se asume que los países obtienen mayores beneficios al seguir las reglas o normativas plasmadas en los tratados comerciales, la realidad ha demostrado que, si existe la posibilidad de no comprometerse en demasía a cooperar o a ceder sus recursos para el bien de otros, el resultado será que en

¹⁶ Carlos Gustavo García Rangel, "El interés nacional en el estudio de la política exterior", [en línea], *Escenarios XXI, año II*, núm. 10, s/lugar de edición, julio-agosto, 2011, pp. 63 y 64, Dirección URL: https://politicainternacional.com.mx/wp-content/uploads/2019/03/06-IntNac_GustavoGR.pdf [consulta: 06 de junio de 2023].

ocasiones los gobiernos tratarán de buscar excusas o razones para deslindarse del cumplimiento de sus compromisos. De ahí que, las relaciones económicas a nivel mundial se caractericen por su inestabilidad y momentos de alta tensión.

La teoría de la economía internacional se divide en el estudio del comercio y de las finanzas internacionales, en la cual el primero se centra en las “[...] transacciones que implican un movimiento físico de bienes o un compromiso tangible de recursos económicos”,¹⁷ y el segundo, analiza el componente monetario, como indican Krugman, Obstfeld y Melitz. Tratándose de un entorno internacional cambiante, dentro del aspecto comercial existen diversos planteamientos que han ayudado a entender cómo y por qué los países intercambian bienes y servicios entre sí.

De forma general, puede mencionarse que los países importan y exportan entre sí debido a sus diferencias, es decir que mediante estas interacciones logran beneficiarse de lo que cada uno “[...] sabe hacer relativamente bien [...] y con el tiempo, consiguen] economías de escala en la producción”.¹⁸ En otras palabras, se especializan en la creación eficiente de un bien a mayor escala, obteniendo así mayores ganancias.

A fin de determinar cómo difieren los costos de producción de los bienes entre las naciones, el economista Adam Smith se centró en la teoría del valor trabajo, en la cual la cantidad de trabajo (considerado como el único factor de producción) empleado para fabricar un producto, determina el precio. En ese sentido, las ventajas naturales (el clima, la riqueza mineral, la tierra, etc.) y adquiridas (habilidades y técnicas especiales) de las naciones son las que delimitan la productividad y el costo de la producción.

Por ello, si un país se especializa en producir un bien que le implica menos trabajo y por ende un costo menor, puede obtener una ventaja absoluta por encima de sus socios comerciales. Razón por la cual Smith pensó que el libre comercio

¹⁷ Paul R. Krugman; Maurice Obstfeld; Marc J. Melitz, *Economía internacional. Teoría y política*, Madrid, Pearson, 2012, novena edición, p. 8.

¹⁸ *Ibid.*, p. 25.

sería benéfico, debido a que les permitiría a los países usar sus recursos de forma eficaz y aumentar la producción mundial, en tanto que una nación “[...importaría] los productos en los que [tuviera] una desventaja de costo absoluto [y otra exportaría] los productos en los que [tuviera] una ventaja de costo absoluta”.¹⁹

Tiempo después, David Ricardo demostró que los países podían beneficiarse del comercio a pesar de tener o no una ventaja absoluta en la producción de un bien, con base en las diferencias de costo relativas o comparativas. Su principio se basó en que, aunque una nación tuviera una desventaja de costo absoluto en ambos productos, podría “[...] especializarse y exportar el producto en el que [fuera] menos ineficiente”,²⁰ y en cuanto al que sí contara con una mayor ventaja absoluta en cierto bien, debía centrarse en su especialización y exportación.

En consecuencia, el coste de oportunidad beneficia a la producción mundial, porque mediante su ventaja comparativa ambos suministran bienes en concordancia con el tamaño de la oferta y la demanda. Gracias a ello, se lleva a cabo un método indirecto de producción, ya que “[...] en vez de producir un bien por sí mismo, un país puede producir otro bien e intercambiarlo por el bien deseado”.²¹

Con el tiempo, los economistas Eli Hecksher y Bertil Ohlin analizaron que dentro de la ventaja comparativa estaba involucrada la relativa abundancia de factores productivos y la tecnología de la producción.²² Por lo cual, el énfasis se centró en que el comercio internacional se desarrollaba en torno a las diferencias de recursos, es decir que, se exportaría el producto que use “[...] una cantidad relativamente grande de su recurso abundante y barato. [Y a su vez, se importarían aquellos] en cuya producción se utilice un recurso relativamente escaso y costoso”.²³

¹⁹ Robert J. Carbaugh, *Economía Internacional*, México, Cengage Learning, 2009, doceava edición, pp. 30 y 31.

²⁰ *Ibid.*, pp. 31 y 32.

²¹ Paul R. Krugman; Maurice Obstfeld; Marc J. Melitz, *op. cit.*, p. 48.

²² *Cfr. Ibid.*, pp. 81 y 105.

²³ Robert J. Carbaugh, *op. cit.*, p. 105.

Ahora bien, con el pasar de los años se ha demostrado que lo enunciado en la teoría de la ventaja comparativa tiene algunas limitaciones, puesto que el trabajo no es el único factor de producción, ni es homogéneo o de una sola calidad.²⁴ Asimismo, no siempre se está en condiciones de competencia perfecta, la rivalidad entre los países se ha incrementado notablemente; de modo que, ya no se trata de relaciones que resultan en ganancias compartidas todo el tiempo.

La tecnología, el ahorro que da a lugar a la inversión, es decir el capital, y el conocimiento se han convertido en recursos que pueden moverse fácilmente entre socios comerciales, con el objeto de buscar dónde brindan mayores oportunidades en términos de productividad. Tan solo hay que pensar en el caso de China como un país que posee una gran cantidad de trabajadores especializados en una amplia variedad de manufacturas, pero que a diferencia de países avanzados como Estados Unidos, trabajan a un costo menor.²⁵

Si los países no refuerzan sus ventajas o capacidades, pueden quedar rezagados y ser superados por otros más eficientes. Ello se debe a que hay países que han generado ingresos suficientes, gracias a la implementación de políticas públicas que favorecen el ahorro y que, en consecuencia, les han permitido disponer de grandes capitales para invertir interna y externamente, incentivando de esa forma la disputa de los mercados.

Una de esas disputas se genera frecuentemente en el entorno tecnológico, el cual cambia constantemente; es un proceso que no se queda estancado en el tiempo, porque si sucediera así, la esfera financiera, comercial, social y laboral serían completamente diferentes. A partir de eso se entiende que las empresas, en diversas ocasiones impulsadas por capital privado o por alianzas con el capital público, estén en una severa competencia por posicionarse con los productos de última generación. Además, los consumidores cada vez se han vuelto más exigentes, lo que incentiva el uso estrategias de *marketing* eficaces.

²⁴ *Ibid.*, p. 53.

²⁵ *Ibid.*, pp. 54 y 55.

Sin embargo, no se trata de producir sin un objetivo concreto; la calidad y el nivel de productividad siempre serán puntos primordiales para tomar en cuenta. Con lo anterior se hace alusión al “[...] valor del producto que se obtiene por cada unidad de trabajo de capital”.²⁶ Conforme una economía se esfuerce por crecer y desarrollarse, puede mejorar sus procesos a tal grado que resulten más rentables.

Michael Porter mediante la teoría de la ventaja competitiva demostró que para las empresas y los países no basta con obtener conocimientos ni con centrarse en los intercambios comerciales. Lo indispensable es saberlos aplicar a fin de atraer a las economías y empresas de las que se puedan obtener beneficios. De ahí la importancia de integrar a los agentes económicos y sociales de una sociedad, incluyendo a los individuos, los empresarios, los gobiernos, las instituciones académicas y demás, con la finalidad de homologar los objetivos y que en cada ámbito se refleje la implementación de los conocimientos, en favor del desarrollo y crecimiento económico.²⁷

Asimismo, Porter enfatizó la creación y perfeccionamiento de las capacidades que ayuden a innovar y modernizar los procesos de diseño, producción, fabricación y distribución; en función de lo cual, mencionó tres estrategias genéricas que permitirían alcanzar la ventaja competitiva: el liderazgo en costos, la diferenciación de costos y el enfoque de diferenciación. Ante un escenario de competencia en el que rigen cinco fuerzas (la amenaza de nuevos competidores, la amenaza de productos o servicios sustitutos, el poder negociador de los compradores, el poder negociador de los proveedores y la rivalidad entre los competidores actuales), lo

²⁶ José Luis Machinea, *La ventaja competitiva de las naciones*, [en línea], s/lugar de edición, Harvard Business Review América Latina, noviembre de 2007, p. 7, Dirección URL: https://www.academia.edu/9369611/La_ventaja_competitiva_de_las_naciones [consulta: 30 de noviembre de 2022].

²⁷ Cfr. Edgar Alejandro Buendía Rice, “El papel de la ventaja competitiva en el desarrollo económico de los países”, [en línea], *Análisis Económico*, vol. 28, núm. 69, Ciudad de México, 2013, p. 69 y 70, Dirección URL: <http://www.analisiseconomico.azc.uam.mx/index.php/rae/article/view/144> [consulta: 23 de noviembre de 2022].

esencial es que los países o empresas decidan qué ventaja desean obtener y en qué ámbito.²⁸

La rivalidad entre los competidores actuales se ejemplifica en el mercado de los teléfonos inteligentes (*smartphones*), ya que constantemente empresas como *Apple, Inc.*; *Samsung Electronics*; *Huawei Technologies Co., Ltd.* y, *Xiaomi Inc.* compiten por el liderazgo. Cada una trata de fabricar y vender productos con nuevos diseños, funciones y mejoras en los sistemas operativos, y por lo general, ofrecen *smartphones* de gama alta, media y baja para tener acceso a un mayor número de compradores. Sin embargo, muchas veces los diseños y funciones de los productos son parecidos, siendo el precio lo único que varía.

En relación con el por qué hay países muy competitivos, Porter desarrolló el *Diamante de la ventaja nacional*, donde se enumeran cuatro atributos que determinan o delimitan qué tanto una nación es capaz de desarrollarse dentro de una industria para establecer su campo de juego o de acción:²⁹

1. *Condiciones de los factores*: se refiere a las condiciones internas de la nación en cuanto a la cantidad de mano de obra calificada o qué tan avanzada es su infraestructura (carreteras, puertos marítimos, aeropuertos, vías férreas o fluviales, etc.). Se trata de factores que la propia nación está encargada de generar y crear, así que es lógico que se requieran grandes inversiones y se impulsen adecuadamente las bases científicas y tecnológicas.

Los factores existentes dentro de la economía en cuestión tienen que propiciar el desarrollo y crecimiento del sector elegido. El factor del conocimiento es vital, porque sabiendo aplicar la ciencia y tecnología se

²⁸ Cfr. Michael E. Porter, "Capítulo 1. Estrategia competitiva: conceptos básicos", *Ventaja Competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior*, México, Grupo Editorial Patria, 2015, pp. 4, 11 y 14-16.

²⁹ Cfr. José Luis Machinea, *op. cit.*, p.9.

pueden crear manufacturas novedosas; que, al mejorarse constantemente contribuyen a aminorar la preocupación por la competencia.³⁰

2. *Condiciones de la demanda*: en el mercado de origen existen elementos que caracterizan a la demanda sobre un producto o servicio en particular; ello ejerce una fuerte influencia para la industria fabricante, puesto que, dependiendo de la recepción de los consumidores (tomando en cuenta su patrón de consumo habitual o las razones que los alientan a comprar) los niveles de producción de la industria se verán afectados positiva o negativamente.³¹
3. *Industrias relacionadas y de apoyo*: refiere a las alianzas comerciales con sectores afines que aseguren un suministro de recursos o elementos necesarios para producir el bien o servicio en cuestión. Una empresa se beneficia si cuenta con insumos necesarios de lugares cercanos, porque en caso de que haya algún problema, la empresa puede surtirse fácilmente.³²
4. *Estrategias, estructura y rivalidad de las firmas*: una empresa o industria deben tener claro cuál es su objetivo, para que con ayuda del planeamiento estratégico cumplan su cometido y, en caso de que algún plan no tenga el resultado esperado, implementen alternativas. Asimismo, es importante conocer quiénes son los competidores, cómo se conducen en sus relaciones comerciales, y cuáles son sus puntos fuertes y débiles.³³

No obstante, en ocasiones la competencia es positiva, ya que fomenta la existencia de nuevas ideas en el mercado, es decir la oferta de bienes de distinta calidad y precios, lo cual incentiva la mejora de las industrias.³⁴

³⁰ Cfr. Edgar Alejandro Buendía Rice, *op. cit.*, p. 61.

³¹ Cfr. *Ibid*, p. 62.

³² Cfr. *Idem*.

³³ Cfr. José Luis Machinea, *op. cit.*, pp. 9 y 10.

³⁴ Cfr. Edgar Alejandro Buendía Rice, *op. cit.*, p. 63.

Lo esencial de los atributos mencionados es que cada uno se afecta entre sí, ya sea de forma positiva o negativa. Por ejemplo, aunque un país cuente con mucha mano de obra, no significa que de forma automática obtendrá una ventaja competitiva, puesto que se requiere de todo un proceso de asimilación de conocimientos en el que estos se adapten a las necesidades nacionales.

Con lo explicado, se establece que una nación desarrolla una ventaja competitiva cuando “[...] el ambiente nacional permite y apoya la acumulación más rápida de activos y habilidades especializadas, el ambiente nacional permite una mejor información y percepciones continuas sobre las necesidades de productos y procesos, y el ambiente nacional presiona a las empresas para que innoven e inviertan”.³⁵

El entorno jurídico y normativo también es vital para el crecimiento de la industria, de modo que se espera que el gobierno genere un entorno propicio para el despliegue de las actividades requeridas de forma ordenada y acorde con la ley. En ese sentido, existen gobiernos que a fin de que sus industrias sean competitivas, les brindan incentivos para facilitar sus labores, como sucede en el caso de China y de Estados Unidos.

El éxito en el mercado no se puede regular por sí solo de forma espontánea, siempre hay una razón detrás de cada acierto o fracaso, así que a veces es necesaria la intervención de un gobierno proactivo que impulse el alcance de los objetivos. En pocas palabras, el Estado (materializado en el gobierno) es el encargado de brindar oportunidades económicas a las empresas para que se desenvuelvan en un entorno donde sean capaces de ejercer sus estrategias comerciales.

Aunque es importante producir y competir en el ámbito local o nacional, la meta a largo plazo suele ser a nivel internacional, ya que las necesidades difieren entre las poblaciones. Además, contender mundialmente permite perfeccionar y detectar las áreas de oportunidad frente a las industrias extranjeras; en caso de

³⁵ José Luis Machinea, *op. cit.*, p. 10.

aprovecharlas adecuadamente, con el tiempo la industria nacional podría obtener reconocimiento en múltiples países.

Como se observa, la ventaja competitiva es la integración de los agentes económicos, lo cual da lugar al encadenamiento de los componentes de la estructura económica y la superestructura en términos marxistas. A su vez, la concepción clásica muestra cómo las acciones de la sociedad se vinculan e interrelacionan dentro de un contexto de organización social y de un marco jurídico y cultural, en la búsqueda de la eficiencia de los mercados y de la obtención de una ventaja para su nación, a fin de incluirla en la economía internacional. De ese modo se favorece el bienestar, la prosperidad, los derechos humanos y la paz.

La ventaja competitiva ha impulsado el desarrollo de elementos indispensables para el progreso de la humanidad y de su entorno. Por ello, los avances en ciencia y tecnología son el resultado de las constantes transformaciones e innovaciones que han ocurrido dentro de la economía mundial, como ha sucedido en el caso de los *chips*. Ante su relevancia, a continuación, se analizará de forma general la manera en que la esfera tecnológica se desenvuelve dentro de las relaciones internacionales.

1.2.1 La esfera tecnológica dentro de las relaciones internacionales

La influencia de la tecnología dentro de las relaciones internacionales es cada vez más latente, no solo por impulsar la mejora de procesos comerciales, financieros, ambientales o jurídicos que fomentan lazos de cooperación y la transferencia de conocimientos, sino por incentivar el surgimiento de pugnas y conflictos entre los Estados y sus agentes económicos. Así es, dentro de la política exterior la tecnología ha sido empleada como un medio para que los países consigan sus intereses nacionales.

Por ejemplo, Soriano Gatica menciona que el establecimiento de este tipo de interacciones entre “[...Estados], centros de investigación, redes transnacionales

de académicos e investigadores, la sociedad y otros actores privados”,³⁶ es guiado por objetivos concretos, como “[...] atraer el talento científico extranjero, fortalecer los sistemas nacionales de investigación e innovación, promover una ‘marca país’ en el escenario mundial, [...] y fomentar] respuestas multilaterales a problemas nacionales, regionales y globales”.³⁷

Tal como se mencionó, las empresas que realizan operaciones a nivel internacional tienen que innovar constantemente sus procesos, a fin de ofrecer productos y servicios acordes con las tendencias tecnológicas del momento y que, como resultado, satisfagan las necesidades de los compradores. Por consiguiente, los empresarios y quienes intervienen en las actividades de dichas compañías deben contribuir al desarrollo de las capacidades tecnológicas.

Ahora bien, no todos los países tienen los mismos niveles de desarrollo económico y tecnológico, por lo cual su influencia a nivel regional o mundial puede ser menor en términos de su inversión en Investigación y Desarrollo (I+D). Sin embargo, como se analizará, una planeación específica y eficaz junto con los recursos económicos necesarios impulsa la implementación de la teoría y produce resultados positivos a mediano y largo plazo.

El concepto de *capacidades tecnológicas* comprende la habilidad y experiencia para aplicar el conocimiento tecnológico en los procesos productivos por medio de recursos especializados, con el objeto de estimular la competitividad tanto en el precio como en la calidad de los productos. De tal forma que, contribuyen a la gestión y desarrollo de innovaciones dentro de una organización.³⁸

³⁶ Juan Pablo Soriano Gatica, “Ciencia, tecnología y Relaciones Internacionales: historias de poder, de esperanza y de normas e identidades”, [en línea], *Revista electrónica de estudios internacionales*, núm. 42, s/lugar de edición, diciembre 2021, p. 24, Dirección URL: http://www.reei.org/index.php/revista/num42/archivos/42_02_Estudio_JuanPablo_Soriano.pdf [consulta: 07 de junio de 2023].

³⁷ *Idem*, p. 23.

³⁸ *Cfr.* Gustavo M. Guillemín Franco; Alvaro R. Pedroza Zapata, “Social Capital and Core Competencies: Enablers Developing Electronic Design Technological Capabilities in Guadalajara, Mexico”, [en línea], *Innovar*, vol. 30, núm. 77, s/lugar de edición, 2020, p. 26, Dirección URL: <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v30n77/0121-5051-inno-30-77-25.pdf> [consulta: 05 de mayo de 2022]. Traducción libre

Tapias García identifica que dichas capacidades se refieren a “[...] los conjuntos de elementos intangibles que sustentan los productos, procesos, métodos de producción y organizaciones de la empresa, [cuyo fin es] mejorar, transformar, y reemplazar sus sistemas productivos”.³⁹ Con base en ambas definiciones es entendible el interés de empresas, sobre todo en el ámbito tecnológico, por mejorar sus productos, consolidar sus capacidades y con el paso del tiempo, forjarse un lugar estratégico a nivel internacional que reduzca su dependencia de otras compañías.

El apoyo de la esfera gubernamental, la academia y la industria fomenta una adecuada instrumentación de políticas de ciencia, tecnología e innovación. En ese sentido, el caso de algunos Estados del Este de Asia brinda una panorámica sobre cómo lograron su crecimiento y desarrollo económico de forma acelerada, como sucedió con Corea del Sur (Corea), la República de China (Taiwán) y la República Popular China (China).

Con respecto a Corea del Sur, es notable que la implementación de la estrategia del *catching up* fue exitosa, porque gracias a la adquisición de tecnología extranjera para examinar su diseño, los ingenieros y científicos preparados académicamente dentro y fuera del país, desarrollaron las habilidades y capacidades necesarias para crear tecnología acorde a las necesidades que en ese momento presentaba su territorio. En su conjunto, eso permitió que Corea del Sur dejara de depender en demasía de la tecnología de otros países.

De forma particular, puede resaltarse el énfasis que el presidente Park Chung Hee (1961-1979) puso en aumentar el nivel industrial del país mediante el suministro de recursos “[...] al sector privado industrial en infraestructura, acceso y adquisición de tecnologías e incentivos fiscales y financieros para investigación y

³⁹ Heberto Tapias García, “Capacidades tecnológicas: elemento estratégico de la competitividad”, [en línea], *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, núm. 33, Colombia, junio de 2005, p. 99, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/430/43003309.pdf> [consulta: 13 de mayo de 2022].

desarrollo”.⁴⁰ Asimismo, para complementar y reforzar las actividades de investigación se crearon el *Korea Institute of Science and Technology* (KIST, por sus siglas en inglés), el *Korea Advanced Institute of Science and Technology* (KAIST, por sus siglas en inglés) y centros de entrenamiento vocacional.

Como resultado, la capacidad productiva de Corea del Sur mejoró hasta el punto de convertirse en una potencia en sectores estratégicos como la electrónica, el automotriz, los *chips* (con especial hincapié en la memoria dinámica de acceso aleatorio, DRAM, por sus siglas en inglés), el aeroespacial, las telecomunicaciones y la biotecnología. Además, el papel que desempeñaron los *chaebols*⁴¹ dentro de la transformación tecnológica y económica, fue esencial para que el país se convirtiera en un actor importante dentro de la industria analizada en el presente trabajo.

En el caso de la República de China o Taiwán, el gobierno representó un rol estratégico para incentivar las capacidades tecnológicas del Estado en torno a sectores como el de los semiconductores, gracias al suministro de recursos a instituciones de investigación, mediante los cuales se adquirió tecnología extranjera. Igualmente, como varios ingenieros taiwaneses estudiaron en Estados Unidos se fomentó un proceso de transferencia tecnológica en el que se aplicaron los conocimientos adquiridos en las diversas actividades industriales y se impulsaron alianzas con empresas internacionales. Paulatinamente, ello permitió

⁴⁰ Abdón Estibenson Uribe Taborda; Leonardo de Jesús Mesa Palacio, “Science, Technology and Innovation at the Service of the Economic Development of South Korea and Japan in Post-war Periods and their Considerations for Colombia”, [en línea], *Ciencia y Poder Aéreo. Revista Científica de la Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana*, vol. 14, núm. 1, Colombia, 2019, p. 99, Dirección URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7110076> [consulta: 13 de mayo de 2022]. Traducción libre

⁴¹ Son empresas privadas de Corea del Sur que en sus inicios fueron pequeños negocios familiares. La participación estatal y extranjera en su capital es baja, y como son controlados por clanes familiares, la toma de decisiones es muy centralizada. Como indica Pablo Bustelo, su desarrollo se debió al financiamiento, al trato administrativo preferencial y a incentivos que recibieron de parte del gobierno, mientras “[...contribuyeran a alcanzar los [objetivos] de comercio exterior [...]”. Cfr. Pablo Bustelo, “La expansión de las grandes empresas de Corea del Sur («Chaebol»): un ejemplo de estrategia corporativa”, [en línea], *Cuaderno de estudios empresariales*, núm. 1, s/lugar de edición, 1991, pp. 14-17, Dirección URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=164188> [consulta: 07 de junio de 2023].

crear capacidades en torno a la fundición de *chips*, y por consecuencia, el registro constante de licencias.⁴²

En cuanto a la República Popular China, es importante mencionar que tras la disolución de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) en 1991 y con el consecuente triunfo del capitalismo (señal del fin de la Guerra Fría), a pesar de no contar con el apoyo de Estados Unidos o de otras economías capitalistas, el gobierno chino fue capaz de mantener su sistema político y a la vez, implementó reformas y un marco institucional adecuado para incentivar su proceso de transformación económica estructural en un entorno internacional en constante cambio.

No obstante, hay que enfatizar que las reformas en el país se empezaron a realizar desde años anteriores; por ejemplo, en 1978 se produjo la liberalización comercial y de inversiones, que implicó el surgimiento del derecho de propiedad y el de empresas y negocios rurales. De igual manera, la inversión en torno a la producción industrial y a la educación aumentó, con el objeto de formar una fuerza laboral capacitada para las nuevas industrias que surgirían y se desarrollarían con el tiempo.⁴³

La modernización tecnológica se consideró una tarea imprescindible a realizar que debía recibir un trato diferente al de los objetivos culturales o militares, para que el país recuperara la posición preponderante que alguna vez ocupó a nivel regional. Su impacto no sería a la escala de los logros obtenidos durante la China imperial, pero se tenía claro que, por medio de una estricta planificación central, el país podría llegar a equipararse a economías avanzadas de Asia como Japón, Corea del Sur, Singapur, etc.

⁴² Cfr. Jaeyong Song, "Technological Catching-up of Korea and Taiwan in the Global Semiconductor Industry: a Study of Modes of Technology Sourcing", [en línea], *Discussion Paper Series*, núm. 15, Estados Unidos, diciembre de 2000, p. 12, Dirección URL: https://business.columbia.edu/sites/default/files-efs/imce-uploads/PFS/APEC_New/song2.PDF [consulta: 03 de mayo de 2022]. Traducción libre

⁴³ Cfr. Coordinación de Asesores SNCI, *La importancia de China en el contexto económico mundial*, [en línea], s/lugar de edición, s/editor, 15 de noviembre de 2002, Dirección URL: http://www.economia-snci.gob.mx/sic_php/pages/publicaciones/estudios/china1.php [consulta: 19 de agosto de 2022].

Debido a que primero tenía que acontecer un proceso de asimilación de conocimientos mediante las técnicas adecuadas de aprendizaje, el presidente Deng Xiaoping, a finales del siglo XX, promovió con la política de *puertas abiertas* un entorno favorable para la atracción de inversión extranjera, “[...] la formación de recursos humanos y la transferencia tecnológica por parte de firmas extranjeras instaladas en [...] Zonas Económicas Especiales”.⁴⁴

Dichas Zonas fueron receptoras de grandes flujos de inversión extranjera y al ver lo importante que era la I+D, el gobierno decidió crear planes nacionales de mediano y largo plazo que ofrecieran facilidades normativas y económicas, con lo cual se estimularía la transferencia de conocimientos y tecnología. Asimismo, se brindaron incentivos crediticios y fiscales para el establecimiento de empresas extranjeras en el país, la inauguración de centros de investigación, la creación de parques tecnológicos, entre otros.⁴⁵

En relación con la formación de recursos humanos, varios chinos recibieron capacitación como ingenieros y técnicos en instituciones académicas de Europa, Australia, Corea del Sur, Estados Unidos, Japón y Singapur; y a su vez, diversos científicos y técnicos extranjeros fueron contratados en las áreas estratégicas donde el país necesitaba mejorar sus capacidades. Así, con base en técnicas, procedimientos y métodos de otras partes del mundo, se incentivó un proceso de transferencia de conocimientos que China no hubiera realizado por su propia cuenta o que de haber resultado así, tal vez sus efectos no se hubieran reflejado con la misma rapidez.

Gracias a los adelantos en la materia y a las políticas instrumentadas, la aplicación de planes de promoción sectorial continuó hasta que poco a poco se crearon empresas, como *Alibaba*, *Tencent*, *Baidu*, *ZTE* y *Lenovo*; algunas de las cuales se centraron en el desarrollo de las telecomunicaciones y en la producción de *chips* y *hardware*. También, surgieron alianzas entre empresas que fomentaron

⁴⁴ Sergio Marcelo Cesarin; Gabriel Balbo, “China y el arte de la guerra (tecnológica)”, [en línea], *Relaciones Internacionales*, vol. 59, núm. 29, s/lugar de edición, 2020, p. 207, Dirección URL: <https://revistas.unlp.edu.ar/RRII-IRI/article/view/10617> [consulta: 12 de septiembre de 2022].

⁴⁵ *Ibid.*, p. 210.

la internacionalización de sus operaciones. Tomando como referencia el sector de los semiconductores, se sabe que las empresas estadounidenses *Broadcom*, *Intel*, *Qualcomm* y *Texas Instruments* (*TI*, por sus siglas en inglés) establecieron acuerdos con *Huawei* (fundada en 1987 en la Zona Económica Especial de Shenzhen), *ZTE* y *Xiaomi*.⁴⁶

Un acto que marcó notablemente el entorno comercial internacional fue la entrada de China a la OMC en 2001, con lo cual dio un mensaje de que a pesar de tener un gobierno que se regía por el socialismo, su economía se centraría en el libre mercado en diversos ámbitos.⁴⁷ Al tratarse de una organización de alcance mundial, encargada de evitar en la medida de lo posible el surgimiento de obstáculos en las relaciones comerciales entre países, China pudo aumentar lazos de cooperación y flujos de inversión.

Ante las oportunidades derivadas de las políticas internas y de sus enlaces con el extranjero, “[...] las fábricas chinas de semiconductores, equipos de telefonía, electrónica, automotrices [y] computadoras [se transformaron] tanto en clientes como proveedores estratégicos para Estados Unidos, mercados asiáticos y europeos”.⁴⁸ De modo que, con el paso del tiempo China se integró aún más en las cadenas de valor por medio de una base de conocimiento tecnológico y de intensidad de la fuerza laboral en distintas actividades de fabricación y producción. Con ello, su oferta de productos similares a los fabricados en otros lugares del mundo se incrementó.⁴⁹

Por consiguiente, lo expuesto en el presente apartado permite dar cuenta de cómo a través de una buena organización y planeación entre el sector gubernamental, la industria y la academia es posible conseguir resultados positivos.

⁴⁶ *Cfr. Ibid.*, pp. 210 y 211.

⁴⁷ Coordinación de Asesores SNCI, *op. cit.*

⁴⁸ Sergio Marcelo Cesarin; Gabriel Balbo, *op. cit.*, p. 212.

⁴⁹ Miguel Ángel Rivera Ríos; Josué García Veiga, “Tecnología, industria y mercados en la confrontación Estados Unidos-República Popular China”, [en línea], *Investigación económica*, vol. 80, núm. 318, Ciudad de México, 30 de noviembre de 2021, Dirección URL: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16672021000400126 [consulta: 14 de diciembre de 2022].

Sus efectos se reflejan en mejores condiciones de competitividad tanto al interior como al exterior y en cierto grado, en condiciones estables de vida, siempre y cuando se fomenten los encadenamientos de los agentes económicos y sociales, en favor del desarrollo y la prosperidad.

Sin duda, los avances científicos y tecnológicos solo pueden ser incentivados cuando los actores involucrados están dispuestos a explotar sus recursos y capacidades para el beneficio económico y social. Una vez que ello se logra, se establecen los vínculos correspondientes que guiarán la postura hacia el exterior, en conformidad con lo que se busque obtener de las relaciones de cooperación o de procesos de negociación. Pero, cuando se ven implicadas cuestiones estratégicas o recursos valiosos para el avance tecnológico, es muy probable que existan choques de intereses.

Con la finalidad de examinar más a fondo los factores que influyen en lo referente al desarrollo de acciones y reacciones entre diferentes países cuando se altera el equilibrio económico mundial, a continuación, se mencionará brevemente cómo interviene la geopolítica en las relaciones comerciales y tecnológicas a escala internacional.

1.2.2 Consideraciones sobre la geopolítica dentro de las relaciones comerciales y tecnológicas internacionales

La lucha por poseer el poder mundial o al menos sobre una gran parte del planeta Tierra es un tema que data de tiempos antiguos, lo único que ha cambiado son las formas en que se busca obtenerlo. De hecho, la historia universal da muestra de que son demasiados los pueblos y Estados que han estado en constante conflicto con otros para hacerse del dominio de países, territorios, poblaciones, mares, etc., con el objeto de incrementar su poderío.⁵⁰

⁵⁰ Cfr. Pedro Baños, *Así se domina el mundo: desvelando las claves del poder mundial*, Barcelona, Editorial Ariel, 2017, primera edición, pp. 14, 15.

Lo anterior se ha logrado gracias a la delimitación de objetivos fundamentados en necesidades e intereses que su vez, se traducen en estrategias, es decir acciones, procedimientos o recursos implementados a fin de conseguir ciertas metas. Pero el juego por el poder no se limita sólo a unos actores, también están involucrados quienes sirven a los intereses de los que cuentan con mayores capacidades políticas, económicas, tecnológicas, militares y de otra índole.

Al mencionar ese tipo de acciones y estrategias se hace referencia a la *geopolítica*, entendida como la “[...] aspiración [a influir] en los asuntos de la esfera internacional [...] evitando al mismo tiempo, ser influido”.⁵¹ Por consiguiente, se trata de una actividad en la que se intenta impedir que otros actores internacionales intervengan o influyan en los planes, decisiones y acciones de aquel país que aspira a ejercer el poder. Así pues, existe un juego de intereses en el que siempre prevalecerá el del más poderoso a costa de los demás.

Debido a que no todos los países cuentan con los recursos que necesitan o simplemente por el hecho de anhelar más, en la geopolítica se plantean diversos objetivos, como gozar de ciertos recursos naturales “[...] (energéticos, minerales, hídricos, agrícolas, pesqueros, etc.)”⁵² y de ventajas comerciales, militares o de otro tipo. Por eso, la geopolítica tiene un gran vínculo con la geografía, ya que a partir de lo que haya en una zona geográfica y del interés en ello, se procederá a actuar para conseguirlo.

Dado que hay países que dominan y otros que son dominados, su capacidad para influir en las decisiones mundiales difiere. De ahí que, los que tienen menores capacidades y recursos prefieren aliarse o ponerse del lado de quienes tienen más poder, para reducir su vulnerabilidad ante el exterior. Sin embargo, la realidad apunta que en ocasiones no son tantos los beneficios que obtienen; a veces tienen que aceptar las condiciones que se les imponen, aun cuando vayan en contra de sus ideales.

⁵¹ *Ibid.*, p. 14.

⁵² *Idem.*

Durante mucho tiempo, la guerra ha sido uno de los medios más comunes a través del cual los países han intentado mantener o incrementar el ejercicio de su poder y su capacidad de influencia; pero en los últimos años, se han usado estrategias económicas, tecnológicas o financieras para aumentar su posición a nivel internacional. Como indica Baños, de forma paulatina la “[...] conquista de mercados y el dominio de las tecnologías punteras [ha empezado a ser más relevante para obtener el] control [sobre] ciertos territorios”.⁵³

Lo citado no quiere decir que lo militar se haya dejado de lado, pero ante el gran nivel de interdependencia a nivel mundial, a los Estados les ha resultado más sutil y efectivo influir en procesos económicos y desarrollos tecnológicos. De ello deriva el que “[...] la clave actual de la pugna económica [sea el] dominio de la innovación [científica y tecnológica]”.⁵⁴

Un ejemplo es China, un país que se ha consolidado con gran rapidez como la segunda economía a nivel mundial, resultando así en una amenaza para los intereses de Estados Unidos. A pesar de que China es un país socialista y su organización política se basa en las decisiones de un partido único, ha aprendido a adaptarse a las dinámicas internacionales con la intención de hacer notar su peso en lo político, industrial, económico y tecnológico.

Hasta 2023, China ha desempeñado un papel notorio dentro de la globalización, atrayendo y abriéndose a nuevos mercados. De hecho, las políticas que ha adoptado demuestran un gran interés por proyectarse como una potencia mundial, donde lo primordial es obtener más ganancias y beneficios económicos y políticos que reduzcan su dependencia de otros países.

De una u otra forma, China está imponiendo sus propios objetivos por encima de los de sus socios comerciales. Aun cuando no se trata de una imposición ideológica, busca concretar más acuerdos de libre comercio que le garanticen una

⁵³ *Ibid.*, p. 35.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 41.

posición influyente a nivel mundial para competir con países europeos y con Estados Unidos, en específico.

Baños asocia al país asiático con el término de *neoglobalización*,⁵⁵ de la cual China aspira a ser su director y claro dominador; ello se visualiza con la cantidad de diferentes productos de origen chino que se encuentran a la venta en mercados de todo el mundo. De hecho, su característica principal es que su precio es menor en comparación con los que producen marcas occidentales reconocidas.⁵⁶

Desde 2013, China ha desarrollado su proyecto de la *Nueva Ruta de la Seda*, por lo que se han construido infraestructuras terrestres que conectan su territorio con Europa, así como de tipo marítimo para facilitar su contacto con Asia y demás países. Por tanto, no es de extrañar que China haya decidido invertir en países del Sudeste asiático, Océano Índico, Este de África y de Europa⁵⁷ con el propósito de influir en sus cuestiones políticas y económicas y a la vez, obtener ciertos recursos naturales, como hidrocarburos y minerales.

De igual forma, se afirma que China está llevando a cabo el proyecto de la *Ruta de la Seda Digital*, que impulsa una conectividad virtual a escala internacional. Al respecto, Baños señala que dicho proyecto junto con el de la nueva Ruta de la Seda, el de la Ruta de la Seda Marítima del Siglo XX y otros, pretende “[...enlazar] económicamente [...] casi el 60% del PIB mundial y el 75% de la población mundial”.⁵⁸ Para acelerar sus logros, se ha centrado en especializarse en innovaciones tecnológicas, aumentar su I+D y en impulsar la digitalización de sus

⁵⁵ Baños define la *neoglobalización* como el objetivo de China por priorizar la innovación e impulsar “[...] una red de acuerdos comerciales libres y abiertos”, que le permitan dominar los mercados mediante la venta de bienes producidos en su territorio. Es decir que, busca un ambicioso desarrollo económico a través de proyectos como la nueva Ruta de la Seda y la Ruta de la Seda Marítima, para impulsar su progreso en campos como el militar, el del ciberespacio y el espacial. *Ibid.*, pp. 60 y 61.

⁵⁶ *Ibid.*, p. 60.

⁵⁷ Isabel Sebastián, *¿Qué es la Nueva Ruta de la Seda china?*, [en línea], s/lugar de edición, El Nuevo Orden Mundial, 14 de abril del 2020, Dirección URL: <https://elordenmundial.com/que-es-la-nueva-ruta-de-la-seda-china/#:~:text=Esta%20iniciativa%20con siste%20en%20el,y%20pol%C3%ADtica%20a%20nivel%20mundial>. [consulta: 13 de septiembre de 2021].

⁵⁸ Pedro Baños, *op. cit.*, p. 61.

procesos productivos con el uso de la inteligencia artificial, la robótica y otros medios.

Sin embargo, China se enfrenta a una guerra tecnológica y comercial protagonizada con Estados Unidos, donde compiten por el liderazgo de la tecnología 5G y por la aplicación de nuevas tecnologías. *Huawei*, empresa china dedicada a las telecomunicaciones, ha inundado los mercados de diversos países con sus productos y servicios de telecomunicaciones de redes 5G; su éxito ha sido tal que tiene influencia en Asia Pacífico, Europa, Oriente Medio y África. Asimismo, como forma alternativa al *GPS* (sistema de posicionamiento global), China ha trabajado en su propio sistema de navegación por satélite, conocido como *BeiDou Navigation Satellite System* (BDS, por sus siglas en inglés).⁵⁹

¿Y qué hay sobre los *chips*? El gobierno chino ha mostrado interés en estas manufacturas, como se ha demostrado en el plan *Made in China 2025*, entre cuyas metas está la de producir circuitos integrados con un alto valor agregado. Lo que se busca es que la industria nacional sea autosuficiente y más competitiva a nivel internacional, para dejar de depender en demasía de sus socios comerciales; sin embargo, esta cuestión se analizará a fondo en el siguiente capítulo.

Ante lo anterior, se visualiza que China ha aprovechado el contexto mundial de la pandemia del COVID-19 (SARS-CoV-2), en el que la tecnología y los procesos digitales resultan más imprescindibles que nunca, para conseguir su meta de desarrollar las tecnologías más avanzadas, por medio de recursos diplomáticos, comerciales, financieros o de otra índole. De ahí que sus proyectos no vean fronteras ni se limiten a un solo espacio geográfico; más bien, están implementándose alrededor de todo el mundo.

⁵⁹ Cfr. Águeda Parra Pérez, “La Ruta de la Seda Digital: la gran globalización china”, [en línea], *Boletín ieee: bie3*, núm. 18, España, Instituto Español de Estudios Estratégicos, abril-junio, 2020, pp. 610, 611 y 623, Dirección URL: <http://www.ieee.es/Galerias/fichero/BoletinesIEEE3/2020/boletinieee18.pdf> [consulta: 14 de septiembre de 2021].

Por ende, no es sorprendente que Estados Unidos haya impuesto una serie de sanciones comerciales a China a fin de perjudicar su crecimiento económico, como lo ha demostrado al persuadir a sus países aliados para que establezcan restricciones a la tecnología china. Sin embargo, gracias a sus acuerdos con algunos de sus socios comerciales, China sigue trabajando para mejorar su posición dentro del ámbito tecnológico internacional.

1.2.3 Breves consideraciones sobre el funcionamiento de una cadena de suministro

Aun cuando los seres humanos están acostumbrados a la adquisición y uso de dispositivos electrónicos, debido a que en la vida cotidiana se requieren para disfrutar de experiencias cada vez más envolventes, en muchos casos no se tiene en cuenta lo que engloba el ámbito tecnológico. Cada año las empresas tienen que reinventarse e invertir en la mejora de sus procesos, estructuras y diseños; lo cual también implica que gestionen la obtención de las materias primas requeridas y la eficiente realización de las actividades en cuestión.

Para asegurar su adecuado funcionamiento, cada fase tiene que planearse a detalle para prevenir cualquier imprevisto, como la escasez de una materia prima, el aumento en el costo de los insumos, afectaciones por desastres naturales y otros contratiempos causados por factores humanos o naturales. Es cierto, la tecnología y las mejoras que ha conllevado la Cuarta Revolución Industrial en torno a la industrialización y fabricación han ayudado a simplificar las labores, pero todavía existen obstáculos que afectan directa o indirectamente las cadenas de suministro en cualquier parte del mundo.

El estudio de las relaciones internacionales permite examinar que dentro de la logística y el funcionamiento de dichas cadenas intervienen cuestiones de competitividad con la capacidad de incidir y cambiar sus dinámicas, lo cual se evidencia en los conflictos comerciales. Pero antes de ejemplificarlo con el caso de

los semiconductores, hay que entender qué es una cadena de suministro y por qué es elemental asegurar su funcionamiento.

El concepto de *cadena de suministro* fue acuñado en 1982 por Keith Oliver, para hacer referencia al “[...] conjunto de actividades y procesos que permiten que un producto llegue desde su punto de origen hasta el consumidor”;⁶⁰ por lo cual “[...] comprende la manufactura, la distribución, las ventas y el servicio al cliente, la calidad y la satisfacción del consumidor”.⁶¹ Al priorizar el flujo eficiente de las diversas operaciones, incentiva la reducción de los costos.

La empresa SAP enfatiza que dentro de ella interactúan y colaboran diversas empresas, para socializar y compartir entre sí información decisiva con respecto a cómo se desarrollarán las labores, de qué forma se usarán las inversiones, cómo se distribuirán los costos y cuál es el estado de los inventarios.⁶² Lo primordial del proceso es cumplir en tiempo y forma las demandas y necesidades de los consumidores, ya que, con base en ello, se determina qué tan rentable es un negocio o si es necesario hacer ajustes (cambiar un proveedor, una materia prima, el transporte, mejorar la maquinaria utilizada, etc.). Es por eso que, el ahorro, la mano de obra calificada y un marco jurídico sólido son indispensables para quienes desean integrarse activamente en alguna de las fases de suministro de un bien.

Sin embargo, ¿por qué no es una tarea fácil gestionar las cadenas de suministro? Tomando en cuenta que a lo largo de ellas se realiza la administración de una serie de flujos físicos, financieros y de información, así como el establecimiento de redes de distribución logística, la coordinación estratégica de fuentes de abastecimiento de materias primas, el desarrollo de tecnologías,⁶³ entre

⁶⁰ Andrew Feller; Dan Shunk; Tom Callarman, *Value Chains Versus Supply Chains*, s/lugar de edición, BPTrends, marzo 2006, p.4. Traducción libre

⁶¹ Francisco Antonio García Santiago, “La gestión de cadenas de suministros: un enfoque de integración global de procesos”, [en línea], *Visión Gerencial*, núm. 1, Venezuela, enero-junio, 2006, p. 57, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545874007.pdf> [consulta: 12 de diciembre de 2022].

⁶² *Cfr. Ibid.*, p. 54.

⁶³ *Cfr. Ibid.*, p. 55.

otras, se visualiza que las tareas deben llevarse a cabo en cortos períodos de tiempo, lo cual representa una gran responsabilidad.

Un solo país no puede garantizar la perfecta mecánica de la cadena de suministro de un bien a través de sus propias empresas, puesto que no puede poseer todos los recursos y elementos en la cantidad, calidad ni en el tiempo en que se requieren. Por ejemplo, en el caso de la industria de los *chips* se estima que cada año se fabrican más de 640 mil millones; cada uno de los cuales se destina a un proceso productivo específico para ser ensamblados o integrados a un dispositivo electrónico.

Incluso, al pensar en la fabricación de un automóvil no se suele tener en cuenta que puede contener cerca de 1,000 *chips* y que su proceso de fabricación se realiza en diversos países a fin de unirlos con todas las piezas y elementos elementales para su funcionamiento. Si se considera que esos diminutos dispositivos controlan funciones del sistema de frenado, de los controles automáticos de los vidrios, del sistema de navegación, del encendido y apagado del auto y de las bolsas de aire,⁶⁴ se comprende la razón del interés de los ingenieros por diseñar autos automáticos mejor equipados.

De acuerdo con García Santiago, en las cadenas de suministro existen tres escenarios para visualizar los elementos que permiten que un bien llegue a los consumidores finales: 1) aquel en el que se encuentran los proveedores de materias primas y otros recursos; 2) donde se transforma dicha materia y se produce o fabrica el producto, haciendo referencia a las plantas de producción, y 3) la logística expresada mediante una red de distribución acorde a las tendencias de la demanda.⁶⁵

⁶⁴ Cfr. Mitch Leslie, "Pandemic Scrambles the Semiconductor Supply Chain", [en línea], *Engineering*, vol. 9, núm. 2, s/lugar de edición, 2022, p. 10, Dirección URL: <https://www.engineering.org.cn/en/10.1016/j.eng.2021.12.006> [consulta: 13 de septiembre de 2022]. Traducción libre

⁶⁵ Francisco Antonio García Santiago, *op. cit.*, p. 56

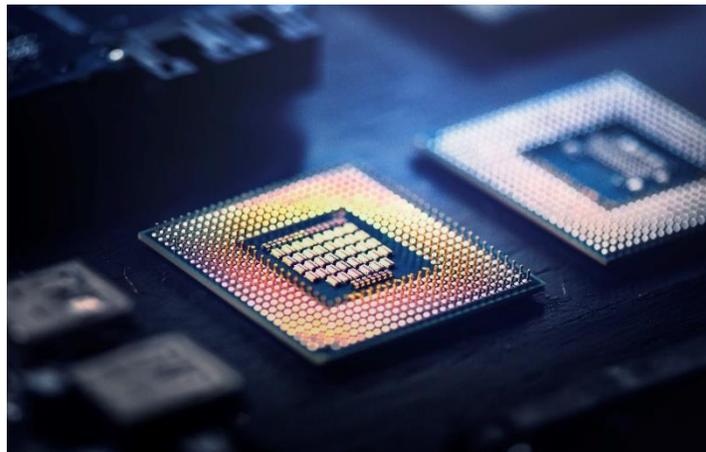
Ahora bien, en cada escenario es casi imposible que el contexto interno e internacional no influya positiva o negativamente. Los numerosos cambios políticos, financieros y tecnológicos en el entorno, pueden alterar el ritmo y las dinámicas de una industria. De hecho, en la industria de los *chips* se apreciaron este tipo de variaciones con la pandemia del COVID-19 y la guerra tecnológica entre Estados Unidos y China. Sus estragos han repercutido a tal grado que, han aumentado los obstáculos para obtener la información y los insumos necesarios para su fabricación y distribución, lo cual ocasiona la vulnerabilidad de la cadena de suministro.

Por esos motivos, en el segundo capítulo de la presente investigación se explicará detalladamente qué son los *chips* o semiconductores, cómo se fabrican, qué países tienen una mayor representación en la industria y cómo en los últimos años su producción ha adquirido una mayor relevancia debido a los cambios en el funcionamiento de su cadena de suministro.

Capítulo 2

Los *chips*: qué son y cuál es su importancia en las relaciones internacionales

De acuerdo con Anand, un *chip* o semiconductor es un diminuto dispositivo electrónico de circuitos integrados en cuya composición se encuentran elementos con propiedades eléctricas particulares (al funcionar como aislantes y conductores), que no solo permiten almacenar y procesar información, sino que también “[...] realizan operaciones analíticas y lógicas, [lo cual constituye] la base funcional de las tecnologías de la información y la comunicación [TIC]”.⁶⁶



Un *chip* o semiconductor

Fuente: https://www.freepik.es/foto-gratis/fondo-microchip-inteligente-tecnologia-primer-plano-placa-base_17123256.htm

⁶⁶ Sruthi P. Anand, *Japan-South Korea Trade War and its Implications on International Trade of Semiconductors*, [en línea], India, The National University of Advanced Legal Studies, 16 de octubre de 2021, p. 12, Dirección URL: <http://14.139.185.167:8080/jspui/handle/123456789/445> [consulta: 13 de marzo de 2022]. Traducción libre

En consecuencia, los *chips* son de gran valor y utilidad para diversas industrias, debido a que sus características y funciones son indispensables para el funcionamiento óptimo e innovador de muchos productos usados en la vida cotidiana, como teléfonos inteligentes, computadoras, automóviles, cámaras digitales, televisores, consolas de videojuegos, lavadoras, focos *LED*, entre otros.⁶⁷

Ante la continua exigencia de los mercados por tener productos cada vez más innovadores, las grandes empresas se ven motivadas a realizar inversiones millonarias en ciencia y tecnología para el desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a productos como los *chips*, que, hasta el 2023, son utilizados ampliamente en las industrias de la microelectrónica o la nanotecnología y requieren de mano de obra altamente calificada. Por tanto, es importante plantearse la siguiente pregunta, ¿cómo se realiza su proceso de diseño y producción?, la cual se revisa en el siguiente apartado.

2.1 Proceso de fabricación de los *chips* o semiconductores

Diseñar, fabricar y realizar las labores de ensamblaje, testeo y empaquetado (*Assembly, test and packaging, ATP*) de un circuito integrado o *chip* no es sencillo; se requiere de un proceso intensivo en el que se aplican conocimientos especializados en ingeniería, nanotecnología y otros. Aunado a ello, la cantidad de recursos que se destina año con año a la investigación es considerable, puesto que gobiernos y actores privados tienen que invertir alrededor de 10 y 12 mil millones de dólares en I+D, así como en la construcción y puesta en funcionamiento de fábricas.⁶⁸

Aunque se trata de una industria que con el paso del tiempo se ha consolidado, solo unas cuantas empresas pertenecientes a países con economías

⁶⁷ Lorena Peña; José Andrés Martínez; Juan Andrés Gascón, *Una aproximación a la geopolítica de los chips*, [en línea], s/lugar de edición, Centro de Investigación de Asuntos Estratégicos Globales, 25 de junio de 2021, Dirección URL: <https://ceinaseg.com/una-aproximacion-a-la-geopolitica-de-los-chips/#:~:text=Su%20participaci%C3%B3n%20en%20la%20fabricaci%C3%B3n,a%2020%20%25%20para%20el%202030>. [consulta: 21 de abril de 2022].

⁶⁸ Cfr, *Idem*.

sólidas y enfocadas en el área científica y tecnológica son las que tienen una mayor presencia a nivel mundial en una o varias de las fases de la cadena de suministro.

Para que un semiconductor funcione apropiadamente se deben utilizar materiales que permitan activar y detener el paso de corriente. En este caso, el silicio cumple con las características necesarias para ser transformado en obleas. Precisamente, en Carolina del Norte, Estados Unidos se ubica “uno de los depósitos de cuarzo más puros del mundo”,⁶⁹ del cual se obtienen grandes cantidades para la manufactura de *chips*.

Una vez transformado el silicio en obleas, los circuitos electrónicos son fabricados por medio de una técnica llamada fotografía que hace posible la transferencia de un “[...] patrón desde una foto máscara a la superficie de una oblea en forma cristalina”.⁷⁰ Habiendo realizado lo anterior, la oblea tiene que ser recubierta “[...] con un encapsulado plástico o cerámico [que contiene] conductores metálicos, [el cual] permite la conexión entre el circuito integrado y la placa de circuito impreso”.⁷¹

⁶⁹ Mitch Leslie, *op. cit.*, p. 10.

⁷⁰ David Plaza, *Microchip y semiconductor: qué son y por qué han provocado una crisis mundial*, [en línea], s/lugar de edición, Motor.es, Dirección URL: <https://www.motor.es/que-es/microchip-semiconductor> [consulta: 03 de abril de 2022].

⁷¹ *Idem*.

Por consiguiente, todas las labores mencionadas requieren de equipos especializados de deposición, grabado y fotolitografía, sin olvidar los permisos para hacer uso de la propiedad intelectual central (*core IP*, en inglés), es decir “porciones modulares reutilizables de diseños, [que permitan a las empresas] incorporarlos en sus diseños”.⁷²

Un aspecto importante dentro de la industria de los *chips* es que existen dos modelos de producción:

1. *Empresas sin fábrica*, son aquellas que no cuentan con plantas de fabricación propias, sino que solamente se dedican al diseño, para después subcontratar la fabricación a empresas de fundición extranjeras con quienes tengan nexos comerciales. Su papel es “externalizar la producción real de los *microchips* a las plantas de producción”⁷³ e importarlos de regreso. Ejemplo de ellas son *Broadcom*, *Qualcomm*, *Nvidia* y *MediaTek*.

2. *Fabricantes de dispositivos integrados* (IDM, por sus siglas en inglés), están especializados en el diseño, fabricación, ensamblaje, testeo y empaquetamiento, como es el caso de *Samsung Electronics* y de la *Taiwanese Semiconductor Manufacturing Company* (TSMC, por sus siglas en inglés). Su auge comenzó con el avance de la globalización, la cual derivó en la deslocalización de los procesos de producción de *chips* hacia empresas subcontratadas que ofrecen precios bajos.⁷⁴

Con lo anterior se infiere que, las actividades relativas al diseño y producción de los *chips* están distribuidas en diversas zonas geográficas del mundo. Gracias a ello, los costos se reparten entre las partes, ya que no es común que una sola

⁷² Seamus Grimes; Debin Du, “China's Emerging Role in the Global Semiconductor Value Chain”, [en línea], *Telecommunications Policy*, vol. 46, núm. 2, s/lugar de edición, marzo 2022, Dirección URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308596120300513> [consulta: 13 de abril de 2021]. Traducción libre

⁷³ Equipo de Global X, *Poner la escasez de chips en el contexto de las tendencias a largo plazo*, [en línea], s/lugar de edición, Global X, 17 de mayo de 2021, p. 2, Dirección URL: https://www.globalxetfs.com/content/files/Putting_chip_shortage_in_context_ES.pdf [consulta: 13 de abril de 2021].

⁷⁴ Cfr. Seamus Grimes; Debin Du, *op. cit.*

empresa pueda sustentar el diseño y fabricación de chips, como sucede con las IDM.⁷⁵ Para las empresas sin fábrica es más fácil entrar a la industria de esta forma, y a su vez, las fundidoras se benefician al solo tener que centrarse en la producción.

Por tanto, solo aquellas empresas y países que tengan las capacidades económicas y tecnológicas necesarias tienen la oportunidad de adentrarse en la fabricación o diseño de los *chips*, componentes valiosos por su capacidad de almacenamiento y procesamiento. De hecho, desde el momento en que el semiconductor se diseña hasta que pasa a ser un producto final pueden transcurrir en promedio de tres a cinco años, y lo más crítico es que aun cuando el *chip* se fabrique no hay garantía de que sea rentable.

En consecuencia, es relevante saber que los países en donde han surgido empresas que ahora son fundamentales en la industria tienen un trasfondo de gran desarrollo tecnológico, impulsado por múltiples políticas gubernamentales y trabajo conjunto con la academia y la industria, como se observa en la siguiente tabla.

⁷⁵ Hannah Casper; *et.al.*, *The Impact of the Computer Chip Supply Shortage*, [en línea], Estados Unidos, IEOM Society International, 2021, p. 237, Dirección URL: <https://www.ieomsociety.org/proceedings/2021india/72.pdf> [consulta: 04 de octubre de 2022]. Traducción libre

Tabla 1

Principales características de las economías Estados más influyentes del Este de Asia dentro de la industria de los *chips*

Corea del Sur	Posee alrededor de 20,000 empresas involucradas con la industria de los <i>chips</i> , de las cuales 369 se dedican a la manufactura de circuitos integrados; 2,650 son <i>semiconductor equipment enterprises</i> y, 4,708 se encargan del manejo de los materiales necesarios para su fabricación. Además, en su territorio sobresalen el <i>clúster</i> industrial de Yongin y el de Icheon.
Japón	Sus empresas están especializadas en lo relativo a las materias primas, equipos y componentes activos-pasivos,* elementos necesarios en la industria.
Taiwán	Su proceso de fundición está centrado en un modelo de integración vertical (IDM) y en la colaboración con diversas industrias. Asimismo, cuenta con el proceso tecnológico de manufactura de <i>chips</i> más avanzado del mundo y posee una ventaja en torno a su imagen de marca.
China	Tiene una amplia participación dentro del Ensamblaje y Prueba de Semiconductores Subcontratados (OSAT, por sus siglas en inglés) y ha tenido un rápido avance en el diseño de circuitos integrados a lo largo de los últimos cinco años.

Elaboración propia con información de Deloitte, *Rise of the "Big 4": The semiconductor Industry in Asia Pacific*, [en línea], s/lugar de edición, Deloitte, 2020, pp. 3 y 4, Dirección URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/technology-media-telecommunications/cn-tmt-rise-of-the-big-4-en-082820.pdf> [consulta: 13 de mayo de 2022]. Traducción libre.

Al investigar acerca de las políticas científicas y tecnológicas que han implementado Corea del Sur, Japón, Taiwán y China, se comprende la razón por la cual gozan de grandes capacidades tecnológicas en diversos sectores de alta tecnología. Por ejemplo, desde finales de 2019 el Este de Asia ha concentrado el 80% de la capacidad mundial de la producción de *chips*, una cifra bastante relevante en comparación con el 60% del 2000. En cuestiones de ingresos, aunque en 2005 la subregión captó 240 mil millones de dólares, en 2018 obtuvo 485 mil millones de dólares y 466 mil millones de dólares en 2020.⁷⁶

⁷⁶ Cfr. Henry Wai-chung Yeung, *Explaining Geographic Shifts of Chip Making Towards East Asia and Market Dynamics in Semiconductor Global Production Networks*, [en línea], s/lugar de edición,

Ante ello, se reafirma que la ubicación geográfica de las empresas sin fábrica y de fundición de semiconductores es diversa. Estados Unidos destaca por sus empresas *Intel* y *Global Foundries*; Corea con *Samsung Electronics* y *SK Hynix* y, Taiwán con TSMC. Respecto a los principales consumidores o compradores de semiconductores, sobresale China, quien tan solo en 2020 importó *chips* por un valor mayor a 300,000 millones de dólares y cuya participación en el mercado de la fabricación fue del 15%.⁷⁷

Con el objetivo de brindar una visión más clara sobre la participación de algunos Estados del Este de Asia dentro de la industria de los *chips*, en el Gráfico 1 se muestra el porcentaje de ingresos que obtuvieron las empresas más representativas de la región en 2019. De forma específica, *Samsung Electronics* obtuvo mayores ingresos con 33% (52,214 millones de dólares)⁷⁸ y en segundo lugar se posicionó TSMC con 22% (34,632 millones de dólares).⁷⁹

Economic Geography, 18 de marzo de 2022, Dirección URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00130095.2021.2019010> [consulta: 24 de abril de 2022]. Traducción libre

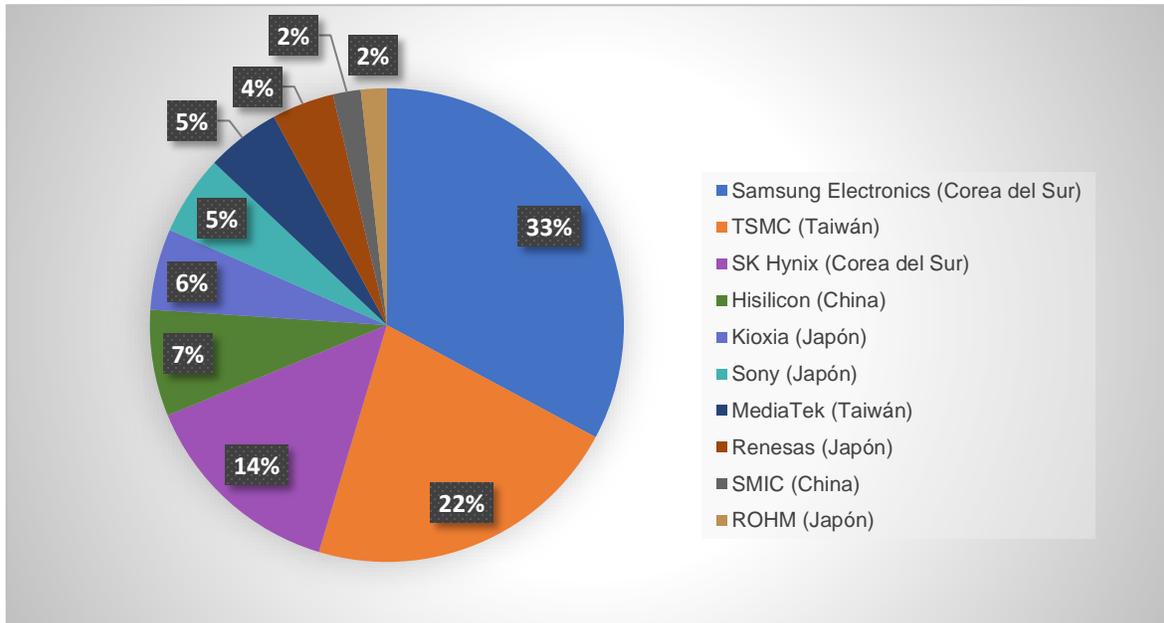
⁷⁷ Cfr. Lorena Peña; José Andrés Martínez; Juan Andrés Gascón, *op. cit.*

⁷⁸ Cfr. Deloitte, *Rise of the "Big 4": The semiconductor Industry in Asia Pacific*, [en línea], s/lugar de edición, Deloitte, 2020, p. 2, Dirección URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/technology-media-telecommunications/cn-tmt-rise-of-the-big-4-en-082820.pdf> [consulta: 13 de mayo de 2022]. Traducción libre

⁷⁹ Cfr. *Idem.*

Gráfico 1

Porcentaje de ingresos obtenidos en 2019 por las 10 principales empresas asiáticas proveedoras de *chips*



Elaboración propia con información de Deloitte, *Rise of the "Big 4": The semiconductor Industry in Asia Pacific*, [en línea], s/lugar de edición, Deloitte, 2020, p. 2, Dirección URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/technology-media-telecommunications/cn-tmt-rise-of-the-big-4-en-082820.pdf> [consulta: 13 de mayo de 2022]. Traducción libre.

Tanto Corea del Sur como Taiwán se han consolidado como los mayores productores, debido a que tienen las fábricas de *chips* más avanzadas del mundo, a causa de que sus sistemas nacionales de innovación les siguen permitiendo perfeccionar sus capacidades tecnológicas. De hecho, sumando su contribución a la cuota global relativa a la fabricación de semiconductores, en años recientes la cifra ha sido del 43%.⁸⁰

En la empresa TSMC el apoyo gubernamental y la inversión privada han ayudado a que se cimente su reconocimiento a nivel internacional como empresa líder de la fundición de *chips*. Ello se vio ampliamente reflejado en 2018 cuando obtuvo 31 mil millones de dólares y en 2020, 46 mil millones de dólares; a su vez, su gasto de capital fue de 17 mil millones en 2020 y de 30 mil millones en 2021.⁸¹

⁸⁰ Cfr. Equipo de Global X, *op. cit.*, p. 3.

⁸¹ Cfr. Henry Wai-chung Yeung, *op. cit.*



Fábrica de TSMC en el Parque Científico del Centro de Taiwán en Taichung

Fuente:

https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:TSMC_factory_in_Taichung%27s_Central_Taiwan_Science_Park.jpg

Por su parte, *Samsung Electronics Company*, la cual domina en la fabricación de la memoria dinámica de acceso aleatorio (*Dynamic random-access memory*, DRAM), en 2018 representó el 40% del mercado de *chips* de memoria. En cuanto a su gasto de capital, la cifra fue de 28 mil millones de dólares tanto en 2020 como en 2021.⁸²



Sede de Samsung en el distrito de Gangnam, Seúl, Corea del Sur

Fuente: <https://www.flickr.com/photos/39610980@N05/3651368549>

⁸² Cfr. *Idem*.

La importancia de que este tipo de empresas tengan un buen respaldo económico y cuenten con los inventarios suficientes ante cualquier imprevisto es vital, puesto que tanto la oferta y demanda como los precios de los *chips* son muy variables debido a que las materias primas pueden apreciarse o a que puede haber contratiempos en las fases de producción. Razones por las cuales sus procesos son cíclicos, a veces la oferta es alta y en otras ocasiones el producto es escaso, como se evidenció con la pandemia del COVID-19.

Las medidas de confinamiento impuestas en diversos lugares del mundo dieron como resultado un aumento desequilibrado en la demanda de dispositivos electrónicos por el auge de los procesos digitales en el ámbito financiero, laboral, escolar, entre otros. Sin embargo, en algunos casos se consideró que eso no ocurriría y, por tanto, hubo empresas que disminuyeron su producción. Por ejemplo, en la industria automotriz al ver que el uso de medios de transporte disminuiría por las restricciones sanitarias, se redujo la fabricación de *chips*.

Aunado a ello, algunas fábricas de chips tuvieron que cerrar, así que, si sus plazos de entrega eran de alrededor de dos meses, estos se alargaron aún más. De hecho, los plazos de entrega entre enero y abril de 2021 “aumentaron un 75% en promedio”,⁸³ lo que ocasionó que los semiconductores escasearan en el sector automotriz y de dispositivos electrónicos, como celulares, computadoras portátiles, tabletas, entre otros. Con relación a las pérdidas económicas para los fabricantes de automóviles, se estimó que en 2021 la cifra fue de 61 millones de dólares.⁸⁴

En ese sentido, se observa que el establecimiento de relaciones económicas a nivel mundial conlleva repercusiones no solo para quienes están directamente involucrados, sino también para los que los rodean. Por eso, no todo el tiempo los intercambios comerciales implican ganancias; a veces hay pérdidas que afectan la esfera económica y social de las sociedades. Como no es posible controlar todas las variables, se esperaría que los agentes empleen mecanismos de respuesta para idear estrategias que ayuden a que las partes no resulten demasiado perjudicadas,

⁸³ Equipo de Global X, *op. cit.*, p. 3.

⁸⁴ *Cfr. Idem*, p. 6.

pero en ciertas ocasiones, los objetivos chocan y se hace a un lado el proceso de cooperación.

Al respecto, la guerra tecnológica entre Estados Unidos y China detonó inestabilidades económicas y geopolíticas en la industria de los *chips* durante 2019 y 2022. Por lo cual, a continuación, se explicará su implicación dentro del sector y cómo el conflicto comercial ha dado lugar a que las empresas de sus países se enfrenten al reto de ajustar su producción de forma rápida y eficiente para proteger sus intereses nacionales.

2.2 Implicaciones de la guerra comercial entre Estados Unidos y China en la industria de los *chips* durante 2019 y 2022

El deseo de los países por aumentar en poder y riqueza ha persistido a lo largo de los años, tan solo basta con mirar en la historia los diversos episodios en que más de un país se ha involucrado con otro en disputas de índole política o comercial, con el fin de erigirse con el dominio sobre cierto sector o recurso. No cabe duda de que ese tipo de conflictos se producen de manera frecuente y aunque en cierto momento pareciera que los países hacen las paces, suele haber un elemento o suceso que incrementa las diferencias.

Es cierto que después del fin de la Guerra Fría el capitalismo se alzó sobre el socialismo como la vía triunfadora que garantizaría un orden internacional y económico estable, por lo que a inicios del siglo XXI no se visualizó una contienda entre dos bloques, sino un orden multipolar con diversos actores. Las temáticas militares y políticas pasaron a un segundo plano hasta cierto grado, puesto que en las primeras décadas del nuevo siglo la agenda internacional se ha basado en cuestiones de derechos humanos, medio ambiente, seguridad humana, organismos internacionales, entre otras.

Los asuntos de gran relevancia ya no solo tuvieron que ver con el Occidente, particularmente con Estados Unidos; la atención también se centró en otras regiones del mundo como Medio Oriente y el Asia Pacífico. Además, conforme se

entablaron y estrecharon lazos entre países de distintas zonas geográficas, las relaciones económicas internacionales se incrementaron por medio de acuerdos de libre comercio.

No obstante, el avance de la globalización no ha significado que todos los países hayan querido integrarse de lleno. Claro, es casi imposible que las economías que desean obtener un crecimiento económico productivo y próspero no se involucren en los flujos comerciales internacionales, pero los países que tienen las capacidades y los recursos necesarios para ejercer su influencia sobre otros han dictado el desarrollo de procesos productivos y acuerdos comerciales. Por eso, cuando poseen el control sobre ciertos aspectos a nivel internacional, no desean la llegada de un competidor fuerte que desestabilice su posición.

Ante lo anterior, el presente apartado tiene como propósito analizar uno de los conflictos internacionales más destacados del siglo XXI en materia comercial y tecnológica, en tanto que las partes implicadas representan a las economías más grandes del mundo: China y Estados Unidos. El primero promueve el *socialismo con características chinas*⁸⁵ y el segundo, el capitalismo.

En el caso de Estados Unidos, aunque durante el siglo XX figuraba como un país en ascenso, en el presente siglo se ha consolidado como una potencia mundial capaz de influir en lo político, militar y económico en numerosas regiones del mundo. Sus intereses van más allá del bienestar de otras naciones, así que es común que, aunque el gobierno pretenda defender la paz, la libertad o la igualdad entre los países, su objetivo real sea asociarse con países de los que pueda obtener alguna ventaja o beneficio.

⁸⁵ Por socialismo con características chinas se entiende el camino que China sigue para “[...] construir el socialismo a partir de las realidades del país”. Por consiguiente, se busca posicionar a la construcción económica en el centro y persistir en la reforma y la apertura. Asimismo, enuncia el objetivo de revitalizar a la nación por medio de la “[...] construcción [...] política, cultural, social y la de civilización ecológica”. Cfr. Fernando Prieto, *Breve estudio sobre el socialismo con características chinas*, [en línea], s/lugar de edición, Observatorio de la política china, 10 de mayo de 2020, Dirección URL: <https://politica-china.org/areas/sistema-politico/breve-estudio-sobre-el-socialismo-con-caracteristicas-chinas> [consulta: 08 de junio de 2023].

Pero no todo ha sido fácil para Estados Unidos; el rápido crecimiento económico de China ha dado lugar a que su posición en el mercado en algunos sectores tecnológicos se debilite. Al respecto, la *National Defense Strategy* afirma que el gobierno considera al país asiático como un "competidor estratégico y una amenaza directa a su predominio global en tecnologías críticas, como [Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs)], telecomunicaciones e [Inteligencia Artificial (IA)]".⁸⁶

Cuando Donald Trump ascendió a la presidencia, en su interés por resolver los problemas internos de índole laboral, económica, ambiental y social, popularizó el lema *Make America Great Again* (Hacer que Estados Unidos vuelva a ser grande). De modo que, en su gobierno implementó medidas para proteger los intereses nacionales, como lo fue retirar a Estados Unidos de ciertos acuerdos internacionales.

Asimismo, la administración de Trump dirigió su atención al rápido avance económico y tecnológico de algunas economías del Asia Pacífico, pero en lo particular a una situada en la subregión del Este de Asia, China. Desde el punto de vista de Estados Unidos, la pérdida relativa de su poder económico se debe a que la interdependencia ha permitido que China impulse sus manufacturas por medio de prácticas de discriminación de precios (conocidas como *dumping*); con las cuales es fácil encontrar en los mercados productos similares o idénticos, a los de las productoras nacionales donde se venden, a un precio más bajo. De ahí que, el gobierno estadounidense siga tratando de reacomodar las reglas del juego para que China se apege a las normas comerciales establecidas por organismos internacionales multilaterales, como la OMC.⁸⁷

Una de las tecnologías clave dentro de la disputa es la de los semiconductores o *chips*, lo cual no es sorprendente al considerar que un dispositivo tan pequeño

⁸⁶ Sergio Marcelo Cesarin; Gabriel Balbo, *op. cit.*, p. 208.

⁸⁷ Federico Aznar Fernández Montesinos, "China y Estados Unidos, una relación dialéctica. La tecnología como plano para el conflicto", [en línea], *Cuadernos de Estrategia*, núm. 204, s/lugar de edición, 2020, p. 268, Dirección URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7642866> [consulta: 05 de julio de 2022].

puede albergar una gran cantidad de información y hacer funcionar pequeños y grandes dispositivos. Aunque Estados Unidos no está especializado directamente en la fabricación, desempeña un lugar importante en la cadena de suministro de los semiconductores, gracias a su modelo de negocio de fabricación sin planta de producción; el cual les aporta a las empresas estadounidenses (*Qualcomm* y *Nvidia*, por mencionar algunas) casi la mitad de las ventas mundiales de *chips*.⁸⁸ Es decir que, a pesar de poseer alrededor del 12% de la capacidad manufacturera mundial, su papel como líder en el diseño de semiconductores se ha mantenido al tener “todas las licencias de herramientas de automatización de diseño electrónico” (EDA, por sus siglas en inglés).⁸⁹

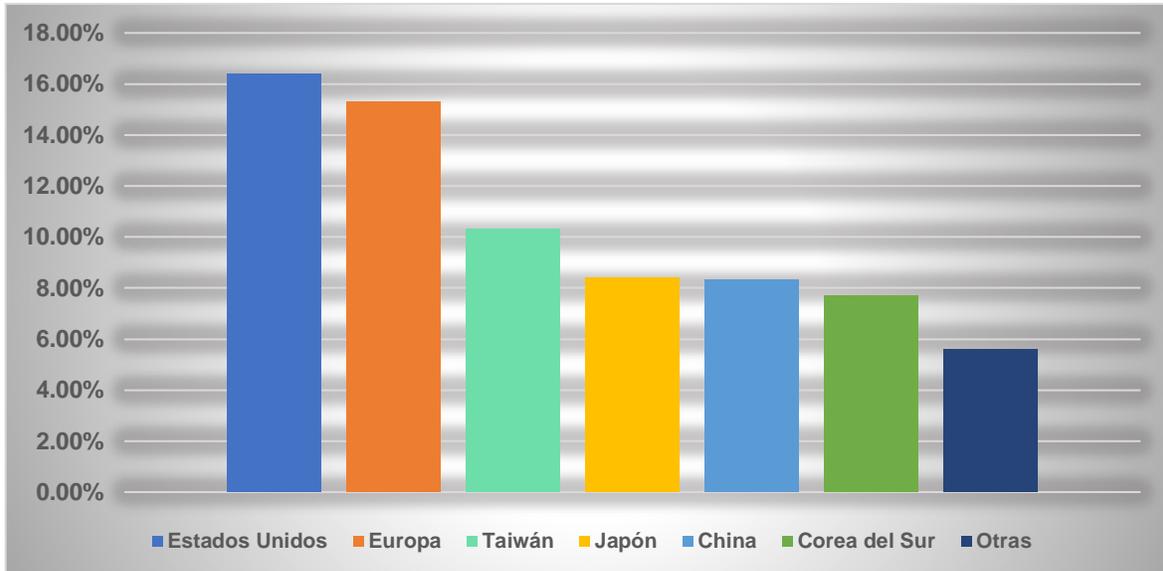
Lo anterior se refleja en el Gráfico 2, donde se observa que Estados Unidos sigue poseyendo una ventaja competitiva en el diseño de los *chips* por su capacidad económica, que le permite destinar miles de dólares a la I+D. No obstante, Taiwán, Japón, China y Corea del Sur también están entre los principales Estados que invierten sumas considerables de dinero en este rubro y pese a que no son los receptores totales de los ingresos generados por la venta de *chips*, sus capacidades tecnológicas desempeñan un rol importante dentro de la fabricación, lo cual beneficia totalmente a Estados Unidos.

⁸⁸ Cfr. Equipo de Global X, *op. cit.*, p. 3.

⁸⁹ Arjun Gargeyas, *La alianza Chip 4 podría funcionar en papel, pero los problemas persistirán*, [en línea], s/lugar de edición, The Diplomat, 25 de agosto de 2022, Dirección URL: <https://thediplomat.com/2022/08/the-chip4-alliance-might-work-on-paper-but-problems-will-persist/> [consulta: 04 de octubre de 2022].

Gráfico 2

Gastos en Investigación y Desarrollo (I+D) como porcentaje de las ventas en la industria de los *chips* (2020)



Elaboración propia con información de Equipo de Global X, “Poner la escasez de chips en el contexto de las tendencias a largo plazo”, [en línea], s/lugar de edición, Global X, 17 de mayo de 2021, p. 2, Dirección URL: https://www.globalxetfs.com/content/files/Putting_chip_shortage_in_context_ES.pdf [consulta: 13 de abril de 2021].

Lo anterior se debe a que Estados Unidos, mediante su discurso de promoción al comercio libre y colaborativo, se ha aprovechado de los bajos costos que ofrecen países de otras zonas geográficas del mundo. Gracias a que cada vez existen menos barreras comerciales y a que se han innovado múltiples sistemas de transporte, ya no hay que gastar demasiado dinero ni esperar largos periodos de tiempo para que ciertos materiales lleguen al otro lado del mundo.⁹⁰

Sin embargo, dentro del contexto de la guerra comercial y tecnológica, dicho país ha implementado medidas que protegen sus sectores estratégicos, a fin de no ser desplazado. Por eso, el gobierno redujo las licencias a la exportación de productos tecnológicos de alta gama considerados de alta sensibilidad. Pero, China no se quedó atrás, ya que implementó algunos requerimientos para quienes

⁹⁰ Chad P. Bown, “How the United States Marched the Semiconductor Industry into its Trade War with China”, [en línea], *East Asian Economic Review*, vol. 24, núm. 4, s/lugar de edición, diciembre de 2020, p. 351, Dirección URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3766574 [consulta: 15 de diciembre de 2022]. Traducción libre

estuvieran interesados en obtener una licencia de exportación en cuanto a tecnología de drones, de IA y demás.⁹¹

Estados Unidos también impuso un arancel del 25% sobre las importaciones de semiconductores chinos, con lo cual los vendedores chinos estuvieron en desventaja, porque con el cobro de la cuota, sus clientes estadounidenses prefirieron adquirir los de origen nacional o de otros lugares. La suma total de aranceles fue de 450 mil millones de dólares en 2019.

No obstante, como China pudo adquirir los suministros necesarios de Taiwán y Corea del Sur para abastecer su industria, Estados Unidos tomó la decisión de establecer ciertas prohibiciones mediante su *lista de entidades*.⁹² Dicha lista, creada en 1977 bajo el mando de la Oficina de Industria y de Seguridad de Estados Unidos (BIS, por sus siglas en inglés) con el propósito de recopilar información sobre firmas y organismos que pudieran poner en riesgo la seguridad nacional,⁹³ sirvió para que el Departamento de Comercio de Estados Unidos aplicara controles de exportación a *Huawei Technologies Co., Ltd.* (Huawei) en 2019.

En mayo del siguiente año, se exigió que aquellos productores extranjeros de *chips* dependientes de equipos y *software* estadounidense que quisieran exportar a *Huawei* primero debían obtener el consentimiento de dicho gobierno; en agosto, se añadieron 38 de las subsidiarias de *Huawei* ubicadas en 21 países y, en

⁹¹ Cfr. Alicia García Herrero; Junyu Tan, “La competencia estratégica entre EEUU y China no va a desaparecer con la administración Biden”, [en línea], *Anuario Internacional CIDOB 2021*, Barcelona, 2021, pp. 120 y 121, Dirección URL: https://www.cidob.org/articulos/anuario_internacional_cidob/2021/competencia_estrategica EEUU_china_del_comercio_a_la_tecnologia [consulta: 03 de octubre de 2022].

⁹² Cfr. Chad P. Bown, “How the United States Marched the Semiconductor Industry into its Trade War with China”, [en línea], *East Asian Economic Review*, vol. 24, núm. 4, s/lugar de edición, diciembre de 2020, p. 351, Dirección URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3766574 [consulta: 15 de diciembre de 2022]. Traducción libre Chad P. Bown, *op. cit.*, p. 350.

⁹³ Cfr. Alicia García Herrero; Junyu Tan, *op. cit.*, p. 121.

septiembre se prohibió el suministro de forma integral de *chips* con tecnología estadounidense.⁹⁴

Con relación a ese aspecto, más allá del mensaje de promoción de un comercio libre y justo, en el que se fomente la cooperación entre países, se busca limitarlo cuando las ganancias y el reconocimiento internacional están de por medio, para que solo uno obtenga los beneficios. Sin embargo, a pesar de los beneficios que el entonces presidente de Estados Unidos visualizó, también hubo pérdidas.

De acuerdo con el Informe de exportaciones de 2022 del Consejo Empresarial Estados Unidos-China (USCBC, por sus siglas en inglés), los proveedores fueron afectados económicamente y los empleos se redujeron. Ante tal situación, el Departamento de Comercio le amplió a *Huawei* una Licencia General Temporal (TGL, por sus siglas en inglés) para que empresas de la industria como *Qualcomm*, *Nvidia*, *Intel* y *AMD* pudieran realizar operaciones comerciales con ella y sus subsidiarias.⁹⁵

Al comprender los múltiples riesgos que rodean a la industria de los *chips*, tanto el gobierno chino como el estadounidense han anunciado sus respectivas decisiones de desarrollar sus industrias para alcanzar la autosuficiencia y así, dejar de verse afectados en caso de que sus proveedores tengan dificultades en la producción. En el caso de China, su economía aún no mantiene una ventaja competitiva en la industria de los semiconductores, porque todavía se posiciona como uno de los países que más los consumen o importan.

Es por ello que, en el XVI Plan Quinquenal (2021-2025), el gobierno chino se ha propuesto el objetivo de garantizar una mayor autosuficiencia en relación con la producción de bienes y equipos de alta gama. Lo anterior se conoce como la *circulación dual*, es decir la reducción de las importaciones de *chips* en favor del

⁹⁴ Cfr. Dingding, Chen; Wang, Lei, *Where Is China-US Technology Competition Going?*, [en línea], s/lugar de edición, The Diplomat, 02 de mayo de 2022, Dirección URL: <https://thediplomat.com/2022/05/where-is-china-us-technology-competition-going/> [consulta: 13 de septiembre de 2022]. Traducción libre

⁹⁵ Cfr. *Idem*.

reforzamiento de las capacidades tecnológicas nacionales a corto y mediano plazo en sectores clave, tal como se enfatiza en el plan *Made in China 2025*.⁹⁶

Con dicho plan, se tiene la meta de que para 2025 las empresas del país produzcan el 70% de los *chips* que se usan en la industria nacional. En otras palabras, se trataría de un incremento del 20% con respecto a los niveles de producción que ha mantenido el país, para dejar de depender de la importación de tecnología de Corea del Sur y Taiwán.⁹⁷ Aunque el plan se publicó desde 2015, por errores de planeación, como capacidades sin explotar y la mala colocación de fondos, no ha tenido un gran éxito y se ha tenido que modificar continuamente.

China no quiere centrarse totalmente en actividades de menor valor agregado, como las que realizan las empresas de montaje y pruebas subcontratadas y, al ya no ser el único país de su región que ofrece una mano de obra barata, para competir tiene que dedicar sus esfuerzos hacia el desarrollo de sus empresas locales en términos de innovación e I+D.⁹⁸ De ahí que, para contribuir al plan se esté considerando el establecimiento de 530 parques industriales de manufactura inteligente en su territorio: 21% centrados en *big data*, 17% en nuevos materiales y 13% en computación en la nube.⁹⁹

Hasta el momento, algunos de los avances han sido el inicio de la producción de *chips* de memoria mediante empresas como *Yangtze Memory Technologies* (YMTC, por sus siglas en inglés), *ChangXin Memory Technologies* (CXMT, por sus siglas en inglés, anteriormente conocida como *Innotron*) e *IC Insights*, las cuales han adquirido patentes de empresas extranjeras. No obstante, la presencia de *Intel*, *SK Hynix* y *TSMC* aún sigue siendo evidente en su territorio, puesto que le

⁹⁶ Cfr. Alicia García Herrero; Junyu Tan, *op. cit.*, p. 123.

⁹⁷ Cfr. Sergio Iván Acosta Soler, *Cambio tecnológico en China - Desempeño y oportunidades de la industria de los semiconductores, 2008 y 2018*, [en línea], s/lugar de edición, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Economía, marzo de 2021, p. 68, Dirección URL: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/12683> [consulta: 03 de mayo de 2021].

⁹⁸ Cfr. Seamus Grimes; Debin Du, *op. cit.*

⁹⁹ Cfr. Max. J. Zenglein; Anna Holzmann, "Evolving Made in China 2025: China's Industrial Policy in the Quest for Global Tech Leadership", [en línea], *MERICCS Papers on China*, núm. 8, s/lugar de edición, julio 2019, p. 9, Dirección URL: <https://mericcs.org/en/report/evolving-made-china-2025> [consulta: 24 de agosto de 2022]. Traducción libre

suministran *chips* (valorados en alrededor de 180,000 millones de dólares) para su consumo, considerando que el país aún no cuenta con los equipos y herramientas necesarias para diseñar y fabricar los circuitos integrados de memoria.¹⁰⁰

A pesar de eso, el gobierno sigue otorgando ayuda a empresas locales con más de 15 años en el sector a través de la *New Era Direct Circuit Industry* y la *SW Industry High Quality Development Policy*. Gracias a ellas, se han reducido los impuestos corporativos en un 25% por un periodo de 10 años, medida aplicada desde 2021 para quienes produzcan *chips* con un tamaño menor a 28 nanómetros. Sin duda, existen empresas extranjeras de Corea del Sur y Taiwán que producen *chips* de menor tamaño (de tres y cuatro nanómetros), pero para el gobierno chino lo anterior se concibe como un logro encaminado hacia su meta.¹⁰¹

Algunos gobiernos locales también se han centrado en promover la inversión en I+D y en la formación de *clústeres*. Al respecto, el gobierno municipal de Shanghái decidió impulsar la industria de circuitos integrados en el Distrito de Gangshin, cuya duración será entre 2021 y 2015 con el fin de adentrarse en la producción de *chips* de tercera generación y como meta última, construir una “base industrial integral para 2025”.¹⁰² En cuanto a temas educativos, en octubre de 2021 se inauguró la *Nanjing Semiconductor University*, y por parte de la *Qinghua University* y del *Tsinghua University Semiconductor College* se han establecido departamentos especializados en la materia.

Por consiguiente, el panorama vislumbrado en las relaciones económicas internacionales está moldeando las políticas de ciencia y tecnología, así como los programas y acuerdos que el gobierno chino, el empresariado nacional y extranjero y la academia están llevando a cabo para atender las limitantes de su industria nacional, en cuanto al diseño y producción de manufacturas con un alto valor

¹⁰⁰ Cfr. *Idem*.

¹⁰¹ Cfr. Eun Kyo Cho, “China's Semiconductor Strategy and its Implications for Responding to the U.S.-China Technology Conflict”, [en línea], *KIET Industrial Economic Review*, vol. 27, núm. 1, s/lugar de edición, 8 de agosto de 2022, p. 29, Dirección URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4184008 [consulta: 17 de noviembre de 2022]. Traducción libre

¹⁰² *Ibid.*, pp. 30 y 31

agregado. De ahí que, se estén implementando medidas para el desarrollo de lo que podría convertirse en una ventaja competitiva a largo plazo, siempre y cuando se produzcan los encadenamientos necesarios entre lo social, jurídico, ambiental, político y demás.

Sin embargo, un obstáculo presente es que las economías con las que China intenta profundizar sus vínculos comerciales, en favor de sus propios intereses, están creando acuerdos de colaboración con Estados Unidos para fortalecer sus industrias y participar aún más en la carrera hacia la creación de nuevas tecnologías, como lo son Corea del Sur, Japón y Taiwán.

En consecuencia, ¿qué medidas ha tomado el gobierno estadounidense? Desde 2020, el gobierno se ha apoyado en la formulación de políticas para reforzar y mejorar sus procesos nacionales de industrialización. Por ejemplo, se han implementado “deducciones fiscales, aumento de la I+D, capacitación laboral y subsidios” que beneficien y aseguren la competitividad de los *chips* producidos en su país. Además, se han creado proyectos de ley, tales como *Chips for America Act* en junio del 2020, *American Foundries* de julio del mismo año y *National Defense Authorization Act* de julio de 2021.¹⁰³

En el entorno internacional la economía estadounidense es bastante predilecta, tan solo hay que pensar en la facilidad de la convertibilidad del dólar en diversas divisas. Además, se caracteriza por tener un mercado consumista grande y por tener algunas de las empresas tecnológicas más importantes, como *Google* y *Microsoft*. Igualmente, las inversiones destinadas a I+D y la capacitación que reciben los técnicos e ingenieros en sus universidades de renombre, ha permitido mantener al país como un líder en la nanotecnología, este último de gran interés para la fabricación de semiconductores.

Por eso, tanto a nivel federal como privado se están haciendo los enlaces pertinentes con la administración del presidente Joe Biden, a fin de velar por el

¹⁰³ Cfr. *Ibid.*, p. 29.

desarrollo y la seguridad de su nación en cuestiones económicas y tecnológicas. Por ejemplo, con la “Ley que crea oportunidades para la preeminencia de fabricación en tecnología y fortaleza económica” (*America COMPETES Act*), creada en 2022, se otorgarán 300 mil millones de dólares en favor de la investigación y el desarrollo científicos y 52 mil millones de dólares a fabricantes de *chips* en forma de subvenciones y subsidios.¹⁰⁴

En octubre de 2022, el Departamento de Comercio anunció su estrategia para fortalecer el papel del país dentro de la cadena de suministro, con la cual se busca “[...] establecer y expandir la producción nacional de *chips* de vanguardia, crear un suministro eficiente y estable de semiconductores de tecnología más antigua e invertir en investigación y desarrollo para garantizar que la tecnología de semiconductores de próxima generación se desarrolle y produzca [en su territorio]”.¹⁰⁵

En lo anterior también quiere contribuir el sector privado, como es el caso de la meta de *Intel* por convertirse en un fabricante de dispositivos integrados con mayor capacidad a través de su proyecto *IDM 2.0*. Precisamente, en el capítulo tres se ahondará más a fondo cómo dicha empresa está representando un papel importante para los objetivos estadounidenses.

Asimismo, Estados Unidos ha recurrido a sus aliados comerciales en el Este de Asia, como Corea, Japón y Taiwán para reforzar la cadena de suministro; los tres países fungen un papel primordial por gozar de un modelo de producción *IDM* muy desarrollado. Por ejemplo, *Samsung* decidió añadir 33 mil 539 millones de dólares en 2021 a su plan de inversión amplia y, pretende construir una fábrica de fundición en Austin, Texas que aumente sus niveles de producción con respecto a empresas como TSMC.¹⁰⁶ De forma similar, TSMC construirá una fábrica en

¹⁰⁴ Cfr. Chen Dingding; Lei Wang, *op. cit.*

¹⁰⁵ David Simchi-Levi; Feng Zhu; Mateo Loy, *Reparando la cadena de suministro de semiconductores de EE.UU.*, [en línea], s/lugar de edición, Harvard Business Review, 25 de octubre de 2022, Dirección URL: <https://hbr.org/2022/10/fixing-the-u-s-semiconductor-supply-chain> [consulta: 10 de octubre de 2022].

¹⁰⁶ Cfr. Aiyong Xu; Hee Young Yoon, *Plan to Make Korea ‘Top Semiconductor Power’ by 2030*, [en línea], s/lugar de edición, Korea.net, 14 de mayo de 2021, Dirección URL:

Arizona, Estados Unidos, con un monto de 12 mil millones de dólares, para que empiece a funcionar en 2024.¹⁰⁷

Con lo explicado en el presente capítulo, se da cuenta de que la industria de los *chips* se enfrenta a un panorama turbulento ante las inestabilidades económicas, sanitarias y geopolíticas en el escenario internacional. Para los países involucrados no será fácil cumplir con todos sus objetivos, pero habrá que ver la forma en que guían sus esfuerzos y se conducen en sus relaciones internacionales.

En lo particular, llama la atención que, aunque los países mencionados desean tener el reconocimiento para sí mismos, existen oportunidades para que sus socios comerciales participen activamente en la industria. Dichas ventajas pueden ser aprovechadas en el caso de territorios cercanos en los que haya condiciones aptas (mano de obra, políticas que incentiven la inversión extranjera, marcos jurídicos sólidos y políticas públicas innovadoras en cuanto a ciencia y tecnología).

Por tales razones, en el siguiente capítulo se abordará el caso de los Estados Unidos Mexicanos (México), como un actor que podría ayudar a Estados Unidos a mejorar su posición en la industria de los *chips* en América del Norte. Sin embargo, se analizará que el gobierno se enfrenta a ciertos obstáculos que pueden afectar el desarrollo económico nacional en esta área.

<https://www.korea.net/NewsFocus/policies/view?articleId=198152> [consulta: 13 de mayo de 2022].
Traducción libre

¹⁰⁷ Cfr. Lorena Peña; José Andrés Martínez; Juan Andrés Gascón, *op. cit.*

Capítulo 3

México y su participación dentro de la industria de los *chips*

Considerando la crisis ocurrida en la industria de los *chips* durante 2019 y 2022, a partir de las acciones generadas por los conflictos comerciales y tecnológicos entre China y Estados Unidos y por la pandemia del COVID-19, varios gobiernos y empresas han tratado de involucrarse dentro de alguna de las fases de la cadena de suministros, con la intención de prevenir los cambios repentinos en la oferta y la demanda de estos dispositivos.

En ese sentido, tanto China como Estados Unidos han decidido fortalecer las alianzas y cadenas de valor con sus socios comerciales en términos de inversiones, para reordenar la forma en que se ha concentrado la producción de los semiconductores. Como no todos los países poseen los recursos, mano de obra especializada, ahorro ni la infraestructura necesaria para producirlos, la elección de sus aliados se ha basado en factores estratégicos, como lo son la cercanía geográfica, los acuerdos comerciales establecidos en el marco jurídico, la mano de obra y la experiencia.

En el caso de Estados Unidos, sus empresarios han mostrado interés por estrechar lazos y asignarle la realización de alguna actividad relacionada con los *chips* a uno de sus socios comerciales más relevantes, México. Gracias a que son países vecinos, la movilidad de mano de obra, recursos y maquinaria puede hacerse con más facilidad, lo cual resulta en una gran ventaja para el país líder en el diseño de circuitos integrados.

En lo relativo a la mano de obra, la cultura mexicana brinda una ventaja en cuanto a su experiencia en las artes y oficios, donde la presencia del rol del maestro y el aprendiz es notoria. De hecho, se trata de una característica específica en la sociedad del país, que lamentablemente sigue sin ser aprovechada para que en México se realicen labores como las abordadas en la presente investigación.

Sin embargo, además del recurso de mano de obra es prudente formular la siguiente pregunta: ¿México tiene la capacidad de dedicarse al diseño o producción de *chips*? Es decir, ¿cuenta con ahorro, un marco jurídico sólido, políticas públicas fuertes en cuanto a ciencia y tecnología e inversiones que le permitan participar de forma activa en la industria? El siguiente análisis buscará brindar las respuestas a estas cuestiones.

3.1 Localización de las actividades relacionadas con la industria de los *chips* en México

La parte norte y centro del país con el paso de los años ha ocupado un lugar primordial dentro de la economía mexicana por ser generadora de empleos y receptora de inversiones extranjeras dentro de la industria de la electrónica.¹⁰⁸ Su desarrollo se ubica con el Programa de Importación Temporal para la Exportación, que años más tarde se convirtió en un régimen de maquiladoras, a través del cual subsidiarias de corporaciones transnacionales, como Industrias Mexicanas *Burroughs* y *Motorola* de México, se beneficiaron de facilidades en cuanto a infraestructura, educación, mano de obra, comunicaciones y servicios a finales de las décadas de los sesenta y setenta.¹⁰⁹

Tomando como ejemplo a la empresa *Motorola*, su establecimiento en México en 1969 se materializó con una planta de fabricación de componentes

¹⁰⁸ Karen Nallely Leija Monreal, *et.al.*, “Escasez de chips en la industria de electrodomésticos y su impacto en la inversión extranjera directa: el caso de Nuevo León, México”, [en línea], *Revista Academia & Negocios*, vol. 8, núm. 2, s/lugar de edición, 2022, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/journal/5608/560872306009/html/> [consulta: 23 de febrero de 2023].

¹⁰⁹ Cfr. Juan José Palacios L., “Guadalajara: ¿Valle del silicio mexicano? La industria electrónica en un área que se abre a la exportación”, [en línea], *Revista EURE*, vol. XVIII, núm. 55, Santiago, 1992, p. 53, Dirección URL: <http://mail.eure.cl/index.php/eure/article/view/1069/173> [consulta: 27 de febrero de 2023].

semiconductores discretos¹¹⁰ en Guadalajara. Posteriormente en el 2000, la línea de fabricación se dividió dando lugar a *ON Semiconductors*. Para el año 2004 las operaciones restantes de *Motorola* pasaron a formar parte de *Freescale Semiconductor*, la cual finalmente fue adquirida en 2015 por *NXP*, empresa dedicada a la alta tecnología y al fomento de programas educativos enfocados en la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) con universidades públicas y privadas.¹¹¹

Retomando la cuestión del Programa de Importación Temporal para la Exportación, a partir de él se explica el por qué más empresas extranjeras y sus subsidiarias, entre ellas *General Instrument* de Jalisco e *International Business Machines Corporation* (IBM), instalaron sus procesos productivos y construyeron plantas de manufactura en diversas partes del país, como lo hizo la última empresa mencionada en 1975 en el Corredor Industrial del Salto, fomentando así el progreso de la industria electrónica y el desarrollo tecnológico en Guadalajara.¹¹²

Como apunta Juan José Palacios, el avance visualizado en esa ciudad se debió en parte al fortalecimiento de los sistemas educativos y a la inversión en centros de investigación locales. Por ejemplo, el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) junto con *IBM* de México abrió la Unidad Guadalajara de Electrónica Avanzada en 1988, en la cual se creó un Centro de Tecnología de Semiconductores. Dicho Centro trabajó con *Hewlett-Packard*, *Kodak*, *Mitel* y *Motorola* en temáticas de investigación y diseño de *chips*.¹¹³

La ciudad de Guadalajara ubicada en el estado de Jalisco, desde hace años ha sido denominada el Valle del Silicio de México (*Silicon Valley*) gracias a su

¹¹⁰ Los semiconductores discretos realizan funciones electrónicas elementales e incluyen a los transistores bipolares (usados en circuitos análogos), los puentes rectificadores, los diodos y a los transistores. Cfr. RS, *Semiconductores discretos*, [en línea], s/lugar de edición, RS Américas, Inc., 2023, Dirección URL: <https://mx.rs-online.com/electronic-components/discrete-semiconductors/> [consulta: 27 de febrero de 2023].

¹¹¹ Cfr. NXP, *NXP en México*, [en línea], s/lugar de edición, NXP Semiconductors, Dirección URL: <https://www.nxp.com/company/about-nxp/worldwide-locations/mexico/esp%C3%B1ol:MEXICO-TRANSLATED> [consulta: 27 de febrero de 2023]. Traducción libre

¹¹² Cfr. Juan José Palacios L., *op. cit.*, pp. 53 y 54.

¹¹³ Cfr. *Ibid.*, p. 56.

atractivo económico e industrial que le ha ayudado a albergar a empresas transnacionales de alta tecnología en lo relativo a telecomunicaciones, informática y computación. La comparación que se hace de esta zona geográfica de México con la ubicada en San Francisco, California se deriva de su productividad y actividad exportadora, desarrollada bajo la guía de empresas subsidiarias de corporaciones multinacionales, entre las que se encuentran *IBM, Hewlett-Packard, Motorola y Unisys*.¹¹⁴

En territorio mexicano también se cuenta con una gran experiencia en actividades de testeo y ensamblaje, por ejemplo, en Mexicali, Baja California con *Skyworks*, en Aguascalientes con *Texas Instruments* y en Tijuana con *Infineon*. Asimismo, con relación al Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Filippo et. al.* destacan su labor de suministro del servicio de automatización de diseño electrónico (*Electronic Design Automation, EDA*,¹¹⁵ por sus siglas en inglés), mediante *software* especializados a *Global Foundries, IBM, Intel y Motorola*.¹¹⁶

Sin embargo, hay una empresa estadounidense cuya presencia en Guadalajara le ha permitido a México ser un referente en cuanto a los procesos de investigación y diseño de *chips* en América Latina. *Intel Corporation (Intel)* posee el Centro de Diseño de Guadalajara (GDC, por sus siglas en inglés) que se constituye como el único *Intel Labs* en Latinoamérica por su división de Investigación y Desarrollo enfocada en la red 5G, sistemas autónomos, comunicaciones y prototipos de sistemas.¹¹⁷ Lo más sobresaliente es que su existencia da muestra

¹¹⁴ Cfr. *Ibid.*, pp. 48, 52 y 53.

¹¹⁵ El EDA es sumamente indispensable para el testeo de los chips, y para las empresas de fundición resulta esencial para incrementar la producción automatizada de cientos de chips cada vez más complejos y sofisticados en términos de los transistores que puede contener cada uno.

¹¹⁶ Cfr. Agustín Filippo, *et. al.*, *México y la cadena de valor de los semiconductores. Oportunidades de cada al nuevo escenario global*, [en línea], Nueva York, Banco Interamericano de Desarrollo, abril de 2022, pp. 17 y 18, Dirección URL: <https://publications.iadb.org/es/mexico-y-la-cadena-de-valor-de-los-semiconductores-oportunidades-de-cara-al-nuevo-escenario-global#:~:text=Debido%20a%20la%20pandemia%2C%20y%20a,mayor%20demanda%20de%20productos%20digitales>. [consulta: 17 de febrero de 2023].

¹¹⁷ Cfr. Jonathan Ruiz Torre, “¿Guadalajara está en medio de una guerra mundial?”, [en línea], s/lugar de edición, *El Financiero.com.mx*, 31 de enero de 2023, Dirección URL: <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/jonathan-ruiz/2023/01/31/guadalajara-esta-en-medio-de-una-guerra-mundial/> [consulta: 27 de febrero de 2023].

de que en México sí es posible apostar por la innovación y el desarrollo de la ciencia y tecnología de la mano de inversionistas comprometidos con el potencial del talento humano mexicano.

El GDC comenzó sus funciones en el año 2000 como una *start-up* mexicana adquirida por la empresa *Intel*, y hasta 2023 se ha convertido en pieza clave para el fortalecimiento de la cadena de suministro de los semiconductores. Tan solo hay que revisar algunos de sus logros para comprobarlo: la creación de un *chip* llamado *SOL* en 2001, su nombramiento como centro de validación de nuevos procesadores para servidores de cómputo en 2003 y la inauguración de su campus en 2014.¹¹⁸

A lo largo de sus casi 23 años de trayectoria, el GDC se ha caracterizado por la realización de actividades relativas a la “investigación, el desarrollo de plataformas de cómputo de próxima generación, y la validación de las tecnologías de *Intel*”,¹¹⁹ en las áreas de la inteligencia artificial, la arquitectura, los drones, la robótica y otras.

No obstante, nada de lo anterior hubiera sido posible sin la ayuda de alrededor de 1,900 colaboradores mexicanos y extranjeros que validan en tiempo real, con otros equipos alrededor del mundo, servidores y microprocesadores de manera remota. Su contribución a la promoción en la I+D sin duda es notoria, ya que se ha fomentado el trabajo con universidades y centros de investigación en un ambiente inclusivo, porque casi el 30% de los colaboradores son mujeres.¹²⁰

Con respecto a sus inventos e innovaciones, Forbes México asegura que el GDC ha realizado 1,000 inventos, tiene 189 patentes y 256 solicitudes de patentes, gracias al arduo trabajo de investigadores y especialistas que en su mayoría (un

¹¹⁸ Cfr. *Idem*.

¹¹⁹ Redacción El Financiero, “Intel celebra 20 años de su Guadalajara Design Center”, [en línea], s/lugar de edición, *El Financiero.com.mx*, 16 de octubre de 2020, Dirección URL: <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/intel-celebra-20-anos-de-su-guadalajara-design-center/> [consulta: 08 de marzo de 2023].

¹²⁰ Cfr. Forbes Staff, *México es líder en desarrollo e investigación de tecnología en Latam: Intel*, [en línea], s/lugar de edición, Forbes México, 09 de junio de 2022, Dirección URL: <https://www.forbes.com.mx/mexico-es-lider-en-desarrollo-e-investigacion-de-tecnologia-en-latam-intel/#:~:text=%2D%20M%C3%A9xico%20se%20convirti%C3%B3%20en%20uno,sectores%20en%20los%20pr%C3%B3ximos%20a%C3%B1os.> [consulta: 09 de marzo de 2023].

45%) tienen posgrado en cuanto a la validación de plataformas. Por eso, *Intel* se ha esforzado por crear una red de laboratorios con universidades privadas en México con el fin de incentivar la formación de nuevas generaciones en la licenciatura y posgrado de Ingeniería Electrónica. Debido a que es necesario fortalecer los conocimientos sobre tecnologías de código abierto, el internet de las cosas y el cómputo de alto rendimiento.

Por ejemplo, con relación a lo anterior *Intel* inauguró en 2017 su primer Laboratorio de Innovación *Intel* en el Tecnológico Nacional de México (TecNM) de Chihuahua, el cual ha tenido la meta de incentivar los proyectos de pequeñas y medianas empresas en el ámbito tecnológico; dotar al Instituto de infraestructuras óptimas; apoyar el desarrollo de talento joven; colaborar con el Instituto en la creación de proyectos en agricultura, salud, educación y gobierno, entre otros. Como el Instituto no podría lograr lo anterior por sí solo, *Intel* le brindó soporte técnico, capacitación y una donación en *hardware* y *software* de aproximadamente 300,000.00 pesos, de acuerdo con el TecNM.¹²¹

Pero, ¿qué es lo que ha hecho que *Intel* dedique tantos esfuerzos a la mejora del GDC y en general, a la inversión en ciencia y tecnología en el territorio mexicano? La respuesta la dio la directora de las operaciones de la empresa en América Latina, Giselle Ruiz Lanza, cuyo nombramiento resultó ser muy estratégico ante los actuales desafíos que enfrenta la cadena de suministro de los *chips* por la disputa comercial de Estados Unidos con China y las afectaciones de la pandemia.

Ruiz Lanza tiene muy claro que la cadena de suministro tiene que ser más resiliente y gozar de un mayor equilibrio geográfico, pues como se ha hecho mención la producción de los *chips* se concentra en demasía en el Este de Asia y con las restricciones sanitarias impuestas en los países en 2020, la oferta y la demanda de semiconductores resultó ser muy vulnerable ante los cambios. Por ello

¹²¹ Cfr. TecNM/DCD, *Se inaugura 1er Laboratorio de Innovación INTEL en el Tecnológico Nacional de México*, [en línea], Chihuahua, Tecnológico Nacional de México, 07 de diciembre de 2017, Dirección URL: <http://www.dgest.gob.mx/ciencia-y-tecnologia/se-inaugura-1er-laboratorio-de-innovacion-intel-en-el-tecnologico-nacional-de-mexico> [consulta: 09 de marzo de 2023].

se consideró que México, por la cercanía geográfica y cultural con Estados Unidos, podría ofrecer la oportunidad de explotar el talento mexicano y latinoamericano en favor de las actividades de diseño y validación.

La directora añadió que un punto favorable es que la transformación de muchos procesos al entorno digital está propiciando la demanda de una oferta educativa centrada en carreras de STEM, como se observa en la cifra de que cada año se gradúan 130,000 profesionales en México en dichas áreas. Para *Intel* resulta bastante oportuno seguir incentivando la creación y capacitación de mano de obra calificada y sabe que ahora es el momento de emprender el camino para fortalecer sus capacidades. Por tanto, ofrecerá el *University Shuttle Program* en el CINVESTAV con el propósito de “proporcionar a las universidades oportunidades de creación de prototipos de silicio y paquetes para financiar la investigación [en *chips*]”.¹²²

Sin embargo, con lo mencionado surge la pregunta ¿por qué Jalisco ha resultado ser tan atractivo para las empresas de alta tecnología? Claro, no se está dejando de lado el que haya empresas establecidas en otros estados como Sonora, Aguascalientes, Baja California Norte o Chihuahua, pero debe haber alguna razón que ha propiciado que este estado de la República Mexicana se posicione como un *Silicon Valley*, cuyo potencial puede incentivar aún más las inversiones, las fuentes de empleos y las mejoras al marco jurídico en ciencia y tecnología.

Para comenzar, hay que indicar que el crecimiento de Jalisco se debió a la incorporación de centros de innovación y de universidades como parte de las políticas públicas para alcanzar el desarrollo en estas áreas. Pero claramente como todo proyecto necesita de infraestructura, la construcción en 1966 del Aeropuerto Internacional de Guadalajara Miguel Hidalgo y Costilla abrió la puerta a que los equipos, máquinas y productos pudieran intercambiarse fácilmente, ya fuera

¹²² Israel Zamarrón, *Intel ve en México (y Latam) un eslabón clave en su plan de reconfigurar cadena de chips*, s/lugar de edición, Forbes México, 16 de agosto de 2022, Dirección URL: <https://www.forbes.com.mx/intel-ve-en-mexico-y-latam-un-eslabon-clave-en-su-plan-de-reconfigurar-cadena-de-chips/> [consulta: 03 de marzo de 2023].

mediante importación o exportación, con las empresas que decidieran establecer sus operaciones en el estado.¹²³

No obstante, por encima de lo anterior, se observa que el estado de Jalisco ha logrado atraer a grandes empresas tecnológicas como *Oracle*, *HP*, *Motorola* e *IBM*, gracias a que ha sabido atraer a talento local y extranjero por medio de una buena infraestructura de fibra óptica y de programas de capacitación en ciencia y tecnología. Asimismo, si se tiene presente que para las empresas estadounidenses es mejor repartir sus actividades en territorios más cercanos a San Francisco, en donde se ubica el *Silicon Valley* de Estados Unidos, para que sus costos en el transporte de los productos se reduzcan, puede explicarse por qué prefieren quedarse en México.¹²⁴

Incluso hay que tomar en cuenta que las políticas implementadas al interior de Estados Unidos han propiciado que ingenieros e informáticos de diversas partes del mundo, decidan quedarse a trabajar en México por motivo de cuestiones migratorias, como lo señala Corona al hacer un recuento sobre las medidas implementadas por el entonces presidente Donald Trump. Así que, sin una buena promoción de políticas de atracción de talentos, no sería posible que los inversionistas consideraran al estado jalisciense como un enclave estratégico para reunir a personal con gran experiencia académica y laboral.

En ese sentido, Jalisco cuenta con un marco jurídico centrado en regular y materializar los esfuerzos por fomentar el desarrollo en la materia, de ahí que con base en los artículos 31 y 32 de la Ley de Ciencia, Desarrollo Tecnológico e Innovación del Estado de Jalisco exista el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECYTJAL). Se trata de un organismo público descentralizado del poder ejecutivo estatal que une las iniciativas del sector privado y público en favor

¹²³ Cfr. Networks Solution Developers, *La tecnología en Jalisco: grandes oportunidades para ingenieros*, [en línea], s/lugar de edición, Networks Solution Developers, 2019, Dirección URL: <https://netsd.mx/tecnologia-jalisco-guadalajara-ingenieros/> [consulta: 14 de marzo de 2023].

¹²⁴ Sonia Corona, "El Silicon Valley mexicano está en Jalisco", [en línea], s/lugar de publicación, *El País.com*, 12 de marzo de 2017, Dirección URL: https://elpais.com/tecnologia/2017/03/12/actualidad/1489275848_767120.html. [consulta: 06 de marzo de 2023].

del fomento y la coordinación en “la investigación, innovación científica, tecnológica y educativa, el emprendimiento empresarial y social, la protección de la propiedad intelectual y el desarrollo y transferencia de conocimientos y tecnología de la Entidad”.¹²⁵

Como se lee, tanto las funciones como los objetivos de la COECYTJAL están bien definidos y lo más importante es que no dejan de lado a cada uno de los actores involucrados en la materia ni la manera en que lo económico y tecnológico se vinculan con lo social. Sus acciones se consideran al nivel de una política pública en conjunto con la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología y, por ende, buscan la forma de brindar capacitación y apoyos para la formación de capital humano.

Eso da a entender que hay un interés real por reforzar los conocimientos y las capacidades de la comunidad científica, puesto que ello contribuye a los procesos de transferencia tecnológica y de investigación. Así, no solo se trata de tener una visión a corto plazo sino una a largo plazo que permita comprender a futuro cómo mejorar la forma en que se produce y, sobre todo, la razón por la cual se hace. De hecho, para 2024 se propone reforzar los vínculos entre el sector público, académico, productivo y social para posicionar al estado como líder nacional en presupuesto en Ciencia, Tecnología e Innovación y ubicarlo dentro de uno de los primeros cinco lugares en lo referente a los indicadores sustantivos de los tres rubros señalados.¹²⁶

Teniendo en cuenta lo señalado, se comprende que a nivel público se cuenta con el cimiento de bases y apoyos destinados a la creación y preparación de las condiciones que contribuyan a la cooperación y negociación entre los diversos actores involucrados. Igualmente, el que este tipo de organismos y secretarías jaliscienses sean transparentes en cuanto a los procesos y labores que realizan en

¹²⁵ COECYTJAL, *Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología*, [en línea], Jalisco, COECYTJAL, Dirección URL: <https://www.coecytjal.org.mx/Plataforma/app/index.html#/inicio> [consulta: 01 de marzo de 2023].

¹²⁶ Cfr. *Idem*.

la materia, representa un factor que puede infundir confianza y apoyo de los empresarios y de los habitantes.

Previamente se hizo mención del Centro de Tecnología de Semiconductores (CTS) que forma parte del CINVESTAV de Guadalajara, y lo destacable de él es que se ha constituido como un centro líder de diseño electrónico en México, por impulsar no solo la transferencia tecnológica en el país sino también por participar en el diseño y desarrollo de placas de circuito impreso (PCB) y circuitos digitales. Asimismo, el CTS ha obtenido una gran experiencia gracias a su colaboración con empresas mexicanas y estadounidenses en el diseño de productos y en programas de capacitación profesional.

Aunque el CTS fue creado hace 35 años, lo cierto es que su existencia es un referente en cuanto a ciencia y tecnología, puesto que durante el periodo que ha estado en operaciones sus logros han sido bastante fructíferos, ya que ha contribuido a la creación de productos junto con empresas canadienses, japonesas, francesas y de otras partes del mundo. De acuerdo con su sitio de Internet, ha participado en el diseño de 40 dispositivos semiconductores digitales (ASIC y FPGA), 40 equipos de computación y telecomunicaciones, 500 placas de circuito impreso e incluso ha realizado servicios de consultoría e ingeniería a *AT&T Paradyne, HP, Intel e IBM*.¹²⁷

Por tanto, el rol que ha desempeñado el CTS a lo largo de los años da muestra de lo que el gobierno federal y el empresariado mexicano deberían buscar igualar y mejorar no solo al interior del país, sino en la gestión de sus relaciones económicas internacionales si se desea aprovechar la oportunidad de la relocalización de los procesos productivos de Estados Unidos. No solo se trata de seguir atrayendo a empresas de alta tecnología a Jalisco, sino de crear las condiciones que favorezcan el que en otros estados haya las regulaciones, los servicios y la infraestructura adecuada para albergar procesos especializados.

¹²⁷ Cfr. Gobierno de México, *Centro de Tecnología de Semiconductores*, [en línea], s/lugar de edición, Gobierno de México, Dirección URL: <https://cts-design.gdl.cinvestav.mx/acerca.html> [consulta: 06 de marzo de 2023].

3.2 Formación académica

Como se abordó previamente en el presente trabajo, el establecimiento de políticas industriales y la capacitación de recursos humanos por parte del gobierno funge como un factor decisivo que puede orientar los esfuerzos hacia el desarrollo dentro de áreas en las que exista la oportunidad de aplicar los conocimientos de ingenieros mexicanos y extranjeros que laboran dentro de las empresas mencionadas o que están relacionados en los sectores señalados. Para lograrlo, se necesita que la preparación académica se convierta en un factor decisivo para la sociedad.

Las cifras no mienten, en México sigue siendo necesario incentivar a los jóvenes a optar por las carreras STEM, porque en cuanto a datos de la Universidad Nacional Autónoma de México de 2022 las carreras que presentan más demanda son médico cirujano, derecho, administración, psicología, arquitectura y enfermería. En consecuencia, en el ámbito educativo es notorio que debe trabajarse en favor de que más planes de estudio muestren cómo los conocimientos de las STEM pueden ayudar a brindar soluciones a problemas de índole social, en lo local, nacional, regional e internacional, en vez de centrarse en una perspectiva meramente técnica o científica.

En este aspecto, algunas empresas han tomado la iniciativa de ofrecer capacitación y programas de formación en las STEM. Para ilustrarlo está la colaboración entre *Intel* y la Secretaría de Economía (SE), acordada el 20 de abril de 2022, a fin de transferir recursos de innovación y capacitación de largo plazo que tengan como objetivo fomentar la transferencia de conocimiento y de mejores prácticas en lo relativo a los *chips*.

El gobierno mexicano se ha comprometido en impulsar la oferta académica relacionada con la producción de semiconductores, desde el nivel bachillerato (en estados como Jalisco) hasta el de licenciatura. Es por eso que, Tatiana Clouthier, la entonces secretaria de la SE, acordó con *Intel* generar más egresados en

carreras vinculadas con la industria y que la empresa contribuya mediante la transferencia de algunos de sus conocimientos.¹²⁸

También puede mencionarse el programa *Semillas para el futuro* de *Huawei*; *Networking Academy* de *Cisco*; los certificados de carrera que ofrece *Google* y los programas de educación técnica, pasantías y prácticas profesionales remuneradas de *IBM* que tienen la finalidad de capacitar a 30 millones de personas globalmente para 2030; precisamente, en México es donde se busca hacer la diferencia.¹²⁹ Como se observa, en el país sí hay apoyos por parte del sector privado, pero, ¿por qué no sigue ese mismo patrón el sector público?

En muchas ocasiones sus limitaciones se deben a la falta de recursos, puesto que las industrias de alta tecnología representan un costo muy alto que solamente puede ser sustentado por quienes tengan el capital suficiente o el ahorro para solventar los gastos. No obstante, se vuelve a hacer énfasis en que la innovación científica y tecnológica forma parte de la dinámica de las relaciones económicas internacionales, y al implicar objetivos que de conseguirse pueden resultar en mayores alianzas de cooperación en beneficio de los intereses nacionales y de la sociedad, sería ideal que el gobierno mexicano incrementara su apoyo a las empresas y a la academia.

Ante ello, el ejemplo de las medidas industriales, de ciencia e innovación tecnológica de Estados Unidos, Corea del Sur y Taiwán en torno a la mejora de sus capacidades en la industria de los *chips*, brinda un panorama sobre cómo la actuación coordinada entre los agentes económicos de un Estado debería dar lugar a planes de acción que, con base en las debilidades y fortalezas internas en materia política, social o jurídica, promuevan un uso eficiente de los recursos disponibles.

¹²⁸ Roberto Morales, “México se enfocará en 5 de las 6 etapas de producción de semiconductores”, [en línea], s/lugar de edición, *El Economista.com.mx*, 20 de abril de 2022, Dirección URL: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Mexico-se-enfocara-en-5-de-6-etapas-de-produccion-de-semiconductores-20220420-0065.html> [consulta: 17 de febrero de 2022].

¹²⁹ Cfr. Ginger Jabbour, “Se busca: talento mexicano para las tecnológicas”, [en línea], s/lugar de edición, *Expansión.mx*, 27 de julio de 2022, Dirección URL: <https://expansion.mx/tecnologia/2022/07/27/se-busca-talento-mexicano-para-las-tecnologicas> [consulta: 09 de marzo de 2023].

Es cierto, el desarrollo económico y social de México no puede compararse al avance que han tenido dichas economías, pero aun así se podría aprovechar el conocimiento generado en universidades y centros de investigación como el CDG, para idear qué política debe adoptarse para desempeñar un lugar notorio dentro de la cadena de suministro de América del Norte. Las bases ya se están formando en estados como Nuevo León, Jalisco o Chihuahua, pero falta que el gobierno federal también brinde apoyo directo a las empresas y que promueva las mejoras regulatorias.

Nuevamente Jalisco es quien pone el ejemplo en este rubro, ya que en noviembre de 2022 se dio a conocer una política pública (de colaboración pública, privada y académica). Se trata de Jalisco *Tech Hub Act*, la cual contará con un consejo que distribuirá una inversión de 1,184,334,238.00 de pesos en actividades que cimenten un ecosistema altamente desarrollado y fuerte en cuanto a ciencia y tecnología¹³⁰. El gobernador Enrique Alfaro Ramírez afirmó que todo se trata de un enfoque innovador cuyo énfasis se centra en el diálogo entre los empresarios y el gobierno para crear un ambiente de confianza y certeza.

Asimismo, Alfaro Ramírez dejó en claro que la política no debe verse como un logro del gobierno, más bien es una apuesta del estado para la consecución del desarrollo económico con rostro humano. Entre las acciones a realizar están una inversión de 548,600,000.00 de pesos mexicanos para fortalecer la enseñanza del inglés en el sistema educativo básico y para la creación de programas de posgrados en al menos tres áreas: Tecnologías de la Información (TI), electrónica y ciencias computacionales. También, se tiene la meta de simplificar trámites y el acompañamiento por medio de la ventanilla única Contacto Empresarial, a fin de favorecer la creación y consolidación de empresas de la industria 4.0, por lo cual se destinarán 117 millones de pesos a la labor.¹³¹

¹³⁰ Cfr. Gloria Rico, *Presenta gobernador Jalisco Tech Hub Act, la política pública para ser líder en innovación, tecnología y talento en América Latina*, [en línea], Guadalajara, Jalisco, Secretaría de Desarrollo Económico, 29 de noviembre de 2022, Dirección URL: <https://sedeco.jalisco.gob.mx/prensa/noticia/1046#:~:text=Para%20incentivos%20ser%C3%A1n%20destinados%20117,y%20uso%20eficiente%20de%20la> [consulta: 10 de marzo de 2023].

¹³¹ Cfr. *Idem*.

De igual forma, con el propósito de apoyar a las empresas involucradas en Jalisco *Tech Hub Act* se usarán 518,734,238.00 de pesos en la gestión de terrenos que serán comercializados, arrendados o dados en acuerdos de comodato.¹³² El plan es aún más extenso, pero la Secretaría de Desarrollo Económico de Jalisco afirmó que el desarrollo del ecosistema tecnológico podrá beneficiar a 600 empresas de alta tecnología, 300 empresas de *software* y servicios, y a cinco incubadoras y parques tecnológicos.¹³³

La Universidad de Guadalajara también se ha especializado en la oferta de bachillerato tecnológico, carreras técnicas y licenciaturas en el área de las ciencias exactas e ingenierías. Por ejemplo, se puede estudiar para ser Técnico Superior Universitario en Electrónica, Electrónica y Mecánica Automotriz, Redes y Telecomunicaciones, Teleinformática o en Telemática. En el caso de las licenciaturas, la oferta va desde Física, Tecnologías e Información, e Ingenierías en Informática, Electrónica y Computación, Ingeniería Industrial, Mecánica Eléctrica, Mecatrónica, Nanotecnología, Ciencias Computacionales y otras.¹³⁴

Con respecto a las carreras tecnológicas, se encuentran la de Tecnólogo Profesional en Procesos de Manufactura Competitiva, en Sistemas Informáticos, en Telecomunicaciones y como Químico Industrial. Sin embargo, si se sigue buscando información puede encontrarse que la oferta académica se va ampliando con programas de maestrías y doctorados, lo cual resulta ser un punto positivo respecto al compromiso que se tiene de seguir impulsando la transferencia tecnológica y de conocimiento no solo a nivel local, sino también se vislumbra un alcance regional, nacional y mundial.

Así pues, el desarrollo tecnológico es un elemento que está bien identificado dentro de los propósitos sustantivos de la Universidad, al notar que con el pasar de las generaciones se hace cada vez más necesario aportar al cambio y a la

¹³² *Cfr. Idem.*

¹³³ *Cfr. Idem.*

¹³⁴ Universidad de Guadalajara, *Ciencias exactas e ingenierías*, [en línea], Jalisco, Universidad de Guadalajara, Dirección URL: <https://www.udg.mx/oferta-academica/ciencias-exactas-ingenierias> [consulta: 10 de marzo de 2023].

adaptación. Ya se había hecho énfasis en el trabajo de que, de acuerdo con la ventaja competitiva de Porter, el factor tecnológico no es algo que las naciones hereden como si se tratara de recursos naturales; más bien, es necesario que los agentes económicos innoven constantemente sus procesos, culturas organizacionales y estén al tanto de los cambios en la estructura de la industria.

En ese respecto, destaca el que dentro de la trayectoria de la Universidad de Guadalajara se indique el objetivo de que el uso extendido de procesos automatizados, la inteligencia artificial y de otras tecnologías disruptivas sea una realidad y que por ende, se considere una necesidad la implementación de estrategias de acompañamiento que influyan significativamente “[...] en el desarrollo de las capacidades, actitudes y valores [de los alumnos] que se enfrentan a nuevos contextos cargados de incertidumbre y rompimiento de la estructura social”.¹³⁵

3.3 Oportunidades para México en la industria de los *chips*

Estados Unidos en su posición como una de las economías más grandes del mundo, desea ubicarse con una ventaja competitiva en la industria de los *chips*, por lo cual sus agentes económicos están muy pendientes de los movimientos, demandas y necesidades presentes en los procesos de investigación, diseño, fabricación, ensamblaje, testeo y empaquetamiento que en su conjunto comprenden la cadena de suministro. Entre ellas el diseño es su gran fuerte, pero sus eslabones productivos siguen siendo vulnerables ante su gran concentración en el Este de Asia, por lo cual se busca relocalizarlos a zonas más cercanas en Norteamérica.

Teniendo presente que México ya participa en algunas fases del diseño y el ensamblaje de *chips*, se vuelve necesario que el gobierno mexicano busque

¹³⁵ Universidad de Guadalajara, *Plan de Desarrollo Institucional 2019-2025, Visión 2030, “Tradición y Cambio”*, [en línea], s/lugar de edición, Universidad de Guadalajara, Dirección URL: <https://www.udg.mx/es/PDI> [consulta: 03 de marzo de 2023].

aprovechar la oportunidad de dar un mayor apoyo a las actividades de investigación, desarrollo e innovación con la finalidad de aumentar su competitividad y contar con la experiencia necesaria para desempeñar un papel activo en la industria. Por ejemplo, en el sector automotriz ya se tiene una ventaja en la manufactura de autopartes y ello podría fungir como punto de partida de las líneas de acción a seguir, considerando que dicha industria no es ajena al uso y funcionamiento de los *chips*.

Algo alentador es que, con el objetivo de mejorar el entorno de cooperación entre México y Estados Unidos en el ámbito económico, jurídico y diplomático, ya se han realizado algunas reuniones bilaterales para dialogar sobre el tema de los *chips*. En ese respecto, la Secretaría de Economía junto con el Departamento de Comercio de Estados Unidos celebraron en 2022 el foro “Fortalecimiento de las cadenas de suministro de semiconductores y TIC entre México y Estados”,¹³⁶ en el marco del Diálogo Económico de Alto Nivel (DEAN).

La reunión se celebró en el contexto de la reciente aprobación de *CHIPS for America Act* en Estados Unidos, una política pública de gran importancia por su plan para destinar un total de 52,7 miles de millones de dólares a la investigación y desarrollo, la construcción de plantas de fabricación y a la inversión extranjera, a fin de fortalecer la inclusión de América del Norte como productor dentro de la cadena de suministro de los semiconductores.¹³⁷ El gobierno y el empresariado de Estados Unidos tienen la intención de invertir en México para relocalizar actividades relacionadas con el diseño, el empaque y testeo; sin embargo, existen obstáculos que podrían ocasionar que México no se beneficie de las oportunidades que se le presentan.

¹³⁶ Secretaría de Economía, *México es un destino estratégico para el fortalecimiento de la industria de semiconductores en América del Norte*, [en línea], s/lugar de publicación, Gobierno de México, 10 de agosto de 2022, Dirección URL: <https://www.gob.mx/se/articulos/mexico-es-un-destino-estrategico-para-el-fortalecimiento-de-la-industria-de-semiconductores-en-america-del-norte-310965> [consulta: 17 de febrero de 2023].

¹³⁷ Cfr. Agustín Filippo, *et. al.*, *La CHIPS Bill: conduciendo a México hacia la producción masiva de semiconductores*, [en línea], s/lugar de publicación, Banco Interamericano de Desarrollo, 15 de noviembre de 2022, Dirección URL: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/la-chips-bill-la-produccion-de-semiconductores-en-mexico/> [consulta: 13 de marzo de 2023].

Ante ello, el gobierno mexicano junto con el sector privado se ha esforzado por mostrar su apoyo a la política estadounidense para ser receptores de las inversiones que el gobierno hará en investigación y desarrollo. De ahí que la secretaria de la SE expusiera con detalle a los inversionistas y empresarios estadounidenses cuáles son las ventajas de invertir en México para incentivar la industria de los *chips*.¹³⁸

Asimismo, los mandatarios de los países miembros del T-MEC (Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá) han tomado la iniciativa de reunirse para definir cómo proteger y fomentar la inversión a lo largo de la cadena de suministro de los *chips*. De hecho, los tres reconocieron la importancia de que la industria automotriz de sus países se reúna en un foro trilateral de circuitos integrados, en el cual con base en el *nearshoring*¹³⁹ y con lo establecido en el Tratado sobre el aumento de contenido regional, se “[...definan] las oportunidades y fortalezas en el desarrollo de los *chips*”.¹⁴⁰

Ante ese panorama, el presidente de la Industria Nacional de Autopartes (INA), Francisco González Díaz anunció a inicios del año 2023 la intención de llevar a cabo un mapeo sobre la cadena de suministro de *chips* en territorio nacional. Por ello, en los estados de Chihuahua, Guanajuato, Coahuila, Baja California Norte, Jalisco y Nuevo León se identificarán las actividades que se realizan en torno a la industria. Además, el presidente mencionó de forma positiva que algunos pronto recibirán inversiones por parte de una empresa de Taiwán llamada *Foxconn*, lo cual

¹³⁸ Cfr. Secretaría de Economía, *op. cit.*

¹³⁹ Se trata de una estrategia mediante la cual una empresa externaliza “[...] parte de su producción a terceros que, a pesar de ubicarse en otros países, están localizados en destinos cercanos y con una zona horaria semejante”. Cfr. Thomson Reuters, *Nearshoring: la solución actual para el comercio exterior*, [en línea], México, Thomson Reuters, Dirección URL: <https://www.thomsonreutersmexico.com/es-mx/soluciones-de-comercio-exterior/blog-comercio-exterior/nearshoring-la-solucion-actual-para-el-comercio-exterior> [consulta: 08 de junio de 2023].

¹⁴⁰ Lilia González, “México, EU y Canadá arrancarán foros para el desarrollo de chips”, [en línea], s/lugar de edición, *El Economista.com.mx*, 30 de enero de 2023, Dirección URL: <https://www.economista.com.mx/empresas/Mexico-EU-y-Canada-arrancaran-foros-para-el-desarrollo-de-chips-20230130-0137.html> [consulta: 17 de febrero de 2023].

demuestra que se están haciendo los esfuerzos necesarios por mejorar las capacidades del país.¹⁴¹

A nivel estatal también han habido avances, aunque con un mayor impulso del sector privado como se destaca en el caso de Nuevo León, ya que a principios de 2023 el director de la agencia *Invest Monterrey*, Héctor Tijerina expresó su intención de implementar las medidas pertinentes que atraigan a fabricantes involucrados en la cadena de valor de los *chips*; por eso es que se tienen programadas misiones comerciales a Japón en donde se participará en ferias empresariales, como la de *Nepcon*, con el propósito de promover al estado entre el sector automotriz y de semiconductores japonés.¹⁴²

El caso de Nuevo León es muy particular, ya que gracias a su organización social y a su cercanía geográfica con Estados Unidos ha gozado de un gran desarrollo industrial que le ha permitido seguir capacitando a mano de obra especializada. De hecho, según datos de 2022 en el estado había 13 *clústeres*: aeroespacial, agroalimentario, automotriz, biotecnología, electrodomésticos y demás. Para precisar, un *clúster* hace referencia a los vínculos establecidos entre empresas e instituciones pertenecientes a una misma industria y región, con la finalidad de “aumentar la competitividad y productividad de las empresas, impulsar su desarrollo económico, la creación de empleo e inversión y promover la sana competencia”.¹⁴³

Lo anterior se ha visto reflejado en su posición como uno de los estados con mayor recepción de inversión extranjera directa (IED). De acuerdo con datos de la Secretaría de Economía de Nuevo León de 2021, el estado recibió inversiones de Estados Unidos (76.49%), España (7.25%), Alemania (4.96%), Japón (6.17%) y de Argentina (3.24%). Ello evidentemente se ha traducido en que las empresas

¹⁴¹ Cfr. *Idem*.

¹⁴² Cfr. Esther Herrera, “Nuevo León ya empezó el caminito para jalar fábricas de chips”, [en línea], s/lugar de edición, Milenio, 23 de enero de 2023, Dirección URL: <https://www.milenio.com/politica/nl-empezo-caminito-jalar-fabricas-chips#:~:text=Nuevo%20Le%C3%B3n%20quiere%20atraer%20proveedur%C3%ADa,cadena%20de%20suministro%2C%20dijo%20H%C3%A9ctor> [consulta: 23 de febrero de 2023].

¹⁴³ Karen Nallely Leija Monreal, *et.al.*, *op. cit.*

dedicadas a la electrónica contribuyan en mayor medida al Producto Interno Bruto (PIB) del país, gracias al valor agregado de sus productos.¹⁴⁴

Como ejemplo de los logros conseguidos por el estado, hay que destacar el anuncio entre finales de febrero y principios de marzo de 2023, sobre la inversión de 5,000 millones de dólares por parte de la empresa estadounidense *Tesla Motors* (*Tesla*) para la construcción de una fábrica productora de autos eléctricos cerca de Monterrey.¹⁴⁵ La noticia se recibió gratamente por parte de la Industria Nacional de Autopartes (INA) y de empresarios involucrados en el sector automotriz, puesto que la inversión abrirá las puertas al desarrollo del país como referente en la producción de componentes para ese tipo de vehículos, considerando que con las políticas de cuidado al medio ambiente se busca optar por alternativas a la emisión de gases contaminantes.

Si de por sí los estados del norte del país ya resultaban atractivos para inversionistas extranjeros, ahora se está ante la oportunidad de atraer a nuevos proveedores y de que los productores cumplan en mayor medida lo establecido en el T-MEC sobre el grado de contenido regional que deben tener los productos. De hecho, antes de que el presidente de *Tesla*, Elon Musk anunciara el proyecto ya se tenía un pronóstico de que para 2030 en Norteamérica se producirían 4.7 millones de automóviles eléctricos y la INA estimó que la industria de autopartes recibiría aproximadamente 15,000 millones de dólares en inversiones; pero como es evidente, dichas estimaciones tendrán que incrementarse.¹⁴⁶

En cuanto a los empleos, también se esperan efectos positivos puesto que la INA confía en que para finales de 2023 se hayan creado 891,000 puestos de trabajo, así que la llegada de *Tesla* se visualiza como un posible detonador de grandes oportunidades para México tanto a nivel nacional como internacional. En

¹⁴⁴ Cfr. *Idem*.

¹⁴⁵ Cfr. Lilia González, "Tesla atraerá hasta 15,000 millones de dólares de inversión en el sector de autopartes:INA", [en línea], s/lugar de publicación, *El Economista.com.mx*, 05 de marzo de 2023, Dirección URL: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Tesla-atraera-hasta-15000-millones-de-dolares-de-inversion-en-el-sector-de-autopartes-INA-20230305-0084.html> [consulta: 06 de marzo de 2023].

¹⁴⁶ Cfr. *Idem*.

lo local, la INA afirma que “por cada dólar invertido en la industria de autopartes, se genera un efecto económico multiplicador de entre 7 y 11 dólares en la economía local por toda la actividad [relacionada con las plantas de fabricación]”;¹⁴⁷ y en lo internacional, el país podría mejorar su posición como socio comercial de Estados Unidos, ofreciéndole más ventajas para mejorar su competitividad.

No obstante, es importante precisar nuevamente que con estas acciones no sería posible que México figure como un país con una ventaja competitiva en la producción de *chips*, porque no posee los recursos ni el financiamiento suficiente que se requiere para ello. Por eso es por lo que Estados Unidos sería quien en la realidad tendría esa ventaja, porque es el que se está enfocando en dotar de dinero, maquinaria y otros insumos necesarios a los lugares en los que planea relocalizar sus actividades productivas.

Sin embargo, lo positivo de la oportunidad que se le plantea a México es poderse beneficiar de la transferencia de conocimientos y tecnología que le permitan cimentar con el tiempo un ecosistema maduro en ciencia, tecnología e innovación. De ahí que algunas empresas extranjeras, como *Intel*, estén asociándose con universidades y centros de investigación y desarrollo en México para que puedan adaptar sus servicios, infraestructura y regulaciones a sus condiciones internas.

La experiencia de cómo otros países han mejorado con el pasar de los años sus capacidades tecnológicas en la industria de los *chips* debería ser un referente para las medidas a implementar en México. Por ejemplo, uno de los grandes socios comerciales y aliados de Estados Unidos es Corea del Sur, y aunque también está enfocado en trabajar con el gobierno y empresas estadounidenses a fin de reforzar la cadena de suministro de *chips*, por su cuenta ha empezado a establecer las directrices que favorezcan el propio desarrollo y aseguramiento de sus ventajas competitivas en la materia.

¹⁴⁷ *Idem.*

Así es, el gobierno, academia y sector empresarial coreano han sabido estudiar y analizar de forma estratégica cómo funcionan las contradicciones y dinámicas del mercado de los semiconductores, y gracias a ello se han adelantado con un plan bastante agresivo, tal como se ha dado a conocer por diversos medios de la prensa internacional. En marzo de 2023 el Ministerio de Comercio, Industria y Energía anunció que como parte del plan para impulsar la industria de los *chips* (una de las seis tecnologías claves en el país), se creará en la provincia de *Gyeonggi* el mayor *clúster* de *chips* del mundo, cuya localización estará cerca de instalaciones de *Samsung*, *SK Hynix* y de compañías *fables*.

La meta es que para el 2042 el *clúster* cuente con cinco plantas de fabricación de *chips* avanzados y con 150 empresas que brinden materiales y piezas esenciales para las actividades productivas. Lo más sorprendente del proyecto es que el sector privado, en particular *Samsung Electronics*, será quien destinará gran parte de los 230,000 millones de dólares que requerirá su construcción.¹⁴⁸ Por tanto, lo que se destaca del anuncio es la gran planeación y financiamiento existente para que el país logre ser líder en la producción, y a la luz de lo expuesto por Porter es notorio cómo se pretende lograr la ventaja competitiva por medio de la integración de los agentes económicos de su sociedad.

Precisamente eso es lo que falta por ver en el caso mexicano, donde como se explicará a continuación existe una ausencia de vinculación y coordinación entre el sector público y el privado. Incluso, desde el mismo ámbito público es notable que es muy difícil establecer consensos y acuerdos sobre qué acciones son las que se necesitan para encaminar adecuadamente las políticas de ciencia y tecnología con un enfoque social. Claro, no se trata de que México adopte las mismas políticas públicas que Corea del Sur, pero al menos el gobierno, la academia y el

¹⁴⁸ Cfr. Yonhap, *Corea del Sur establecerá el mayor clúster de semiconductores del mundo en el área metropolitana de Seúl*, [en línea], Seúl, Agencia de Noticias Yonhap, 15 de marzo de 2023, Dirección [URL: https://sp.yna.co.kr/view/ASP20230315002100883#:~:text=Se%C3%BAI%2C%2015%20de%20marzo%20\(Yonhap,sector%2C%20seg%C3%BAn%20ha%20anunciado%2C%20este](https://sp.yna.co.kr/view/ASP20230315002100883#:~:text=Se%C3%BAI%2C%2015%20de%20marzo%20(Yonhap,sector%2C%20seg%C3%BAn%20ha%20anunciado%2C%20este) [consulta: 23 de marzo de 2023].

empresariado deberían reflexionar y analizar en qué podrían trabajar para tener políticas científicas y tecnológicas más eficientes.

3.4 Desafíos en torno al marco jurídico

Al tener un panorama más completo sobre el rol que puede desempeñar México dentro de la cadena de *chips* de América del Norte y con base en lo mencionado sobre la formación de recursos humanos en el país, hay que reconocer que en el ámbito jurídico aún falta mucho por hacer y aplicar si en realidad se busca hacer un cambio hacia políticas públicas más innovadoras y competitivas en lo industrial, social, científico, educativo y tecnológico.

Es por ello que, sin la aplicación adecuada de reglamentaciones y normativas que aseguren condiciones propicias para el propio desarrollo e integración de la sociedad mexicana en las dinámicas que acontecen en su localidad, regional y nacional, no hay forma de impulsar una buena organización que brinde certidumbre y confianza para con quienes tienen interés de invertir recursos en zonas que podrían tener un gran potencial en términos de generación y transferencia de conocimientos e incluso de productividad.

En ese sentido, uno de los obstáculos visibles en el territorio mexicano es la falta de comunicación y acuerdos entre el nivel federal y el estatal, lo cual evidentemente ha impedido la realización de un análisis sobre las áreas en las que se podría actuar de forma conjunta en beneficio de los intereses nacionales, como lo son una eficiente red de infraestructura energética e hidráulica que no perjudique en demasía el entorno natural y satisfaga las necesidades de la propia población y de los actores económicos.

Es cierto, el entonces Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) permitió en la década de los noventa que México incrementara sus exportaciones de manufacturas y que, con el tiempo, obtuviera experiencia en el sector automotriz. Pero como indican Beteta y Yanes: “México tuvo una transformación estructural profunda pero incompleta, sesgada y concentradora, la

cual se tradujo en enclaves tecnológicos con escasos derrames y encadenamientos para impulsar el conjunto de la economía con una distribución más homogénea de la mano de obra en actividades de creciente productividad y clasificación de la matriz productiva”.¹⁴⁹

Gran parte de lo anterior se ha debido a la ausencia de un marco jurídico eficiente que logre atender y dar solución a las problemáticas latentes, y sobre todo a que en varias ocasiones lo que se estipula en la ley o en las normas sólo es centro de atención cuando se desea seguir contando con el apoyo de inversionistas, nacionales o extranjeros, y tiempo después quedan sin una aplicación real. Sin duda, se trata de una limitante que el Estado mexicano ha enfrentado a lo largo de los años no solo en lo local, también en sus relaciones a nivel regional e internacional, por lo cual se vuelve una necesidad contar con los mecanismos e instrumentos adecuados para aplicar la legislación como debería ser.

Por consiguiente, es imprescindible que las políticas públicas giren en torno a cómo cerrar las brechas existentes en cuanto a servicios públicos, educación, telecomunicaciones e infraestructura entre los estados del norte y los del sur. México no puede valerse por siempre de los bajos salarios ni de las facilidades fiscales para atraer a inversionistas extranjeros. La competitividad debe lograrse por medio del aprovechamiento de los recursos y conocimientos existentes, pero enfocándolos hacia las áreas de oportunidad, como lo son procesos laborales cada vez más sustentables.

La oportunidad está dada, México puede integrarse de manera más activa a lo largo de algunas de las fases de la cadena de suministro de *chips* en América del Norte, ya sea en cuanto a actividades de investigación o de diseño para que posteriormente en Estados Unidos pueda concretarse la fabricación. Incluso como se mencionó anteriormente, el interés de agentes económicos de Asia y Europa

¹⁴⁹ Hugo Beteta; Pablo Yanes, “El pensamiento de la CEPAL y los dilemas para la transformación de México”, [en línea], *El trimestre económico*, vol. 89, núm. 353, Ciudad de México, enero-marzo 2022, Dirección URL: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-718X2022000100339&script=sci_arttext#:~:text=La%20CEPAL%20ha%20enfaticado%20la,utilizaci%C3%B3n%20de%20la%20capacidad%20productiva. [consulta: 22 de marzo de 2023].

está en México para relocalizar sus procesos de producción, puesto que es más barato exportar de dicho territorio a Estados Unidos.

En consecuencia, si investigadores mexicanos y extranjeros colaboran en las fases de investigación y diseño sería prudente contar con políticas públicas centradas en nanotecnología, considerando que su incidencia en la industria de los *chips* es primordial, ya que cuanto más pequeños sean más capacidad de rendimiento y almacenamiento poseen. Además, las empresas hoy en día compiten por quién puede fabricar los circuitos integrados más pequeños, como es el caso de *TSMC* con su actual producción en masa de *chips* de 3 nanómetros.

No obstante, lo más primordial debe ser que a parte de la ley o la normatividad, se tome en cuenta el cuidado del medio ambiente y del entorno social, para que no solo se busque beneficiar el aspecto económico en detrimento del desarrollo de la sociedad y de su entorno de vida. En ese respecto, ya ha habido algunos avances en la materia en años anteriores que pueden retomarse y seguir mejorándose de acuerdo con la situación actual, como lo apunta Saldívar Tanaka.

Por ejemplo, en el 2012 el Centro Nacional de Metrología (Cenam) publicó con la ayuda de la Secretaría de Economía los *Lineamientos para regulaciones sobre nanotecnologías para impulsar la competitividad y proteger al medioambiente, la salud y la seguridad de los consumidores*. Su creación se dio a partir de una reunión del Consejo de Alto Nivel para la Armonización Regulatoria México-EUA que resaltó la importancia de que la competitividad y el intercambio en materia de tecnología tuvieran su propia reglamentación en el país.

Tres años más tarde, en el año 2015 fue dado a conocer el *Plan Nacional para la Nanoseguridad en México* por la Red Temática de Nanociencia y Nanotecnología (RNyN) del CONACYT, el cual mencionaba la necesidad de hacer un buen manejo de los nanomateriales y de mantener informada de forma constante a las poblaciones en favor de la seguridad humana y la preservación del medio ambiente.

Aunque se trató de dos reglamentaciones bastante relevantes, Saldívar Tanaka señala que aún falta mucho por trabajar de parte del CONACYT, las

secretarías del gobierno federal y de los Consejos de Ciencia y Tecnología estatales a fin de crear una política pública integral sobre nanotecnología. Entre sus propuestas están la creación de presupuestos en materia de investigación, planes de estudio y marcos regulatorios que fomenten el análisis de los aspectos éticos, legales, sociales, ambientales, de salud y seguridad en cuanto a nanotecnología en México.¹⁵⁰

El tema medioambiental ha adquirido cada vez más resonancia en varias organizaciones y foros multilaterales a nivel mundial, y no es de sorprender si se toma en cuenta la velocidad con la que avanza la degradación del entorno natural. Tan solo la industria de los *chips* da cuenta de las cuantiosas cantidades de agua y energía que se emplean en cada una de sus fases; ahora si se le vincula al contexto mexicano es notorio que el país no tiene la infraestructura que fomente el uso de energías renovables, debido a que sigue dependiendo de combustibles fósiles. Si a ello se le agrega el poco interés del gobierno por hacer una transición energética junto con la falta de incentivos financieros, se vislumbra un panorama inestable y poco atractivo para los inversionistas extranjeros.¹⁵¹

Ante ello, en los últimos años el gobierno estadounidense ha instado y exigido al gobierno mexicano a tomar medidas de manera inmediata, aunque hay que tomar en cuenta que Estados Unidos también lo ha hecho para beneficiar a sus propias empresas. Por eso es por lo que en la 27ª Conferencia de las Partes (COP27), en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la delegación mexicana anunció la intención de reducir las emisiones de gases contaminantes en un 35% y para 2030, duplicar la generación de energía renovable.

¹⁵⁰ Cfr. Laura Saldívar Tanaka, *Recomendaciones de política pública de nanociencia y nanotecnología en México: privilegiar el bienestar humano y ambiental*, [en línea], *Mundo nano*, vol. 15, núm. 28, Ciudad de México, enero-junio de 2022, Dirección URL: <http://mundonano.unam.mx/ojs/index.php/nano/article/view/69655/61846> [consulta: 22 de marzo de 2023].

¹⁵¹ Dave Graham, *Energy politics cloud Mexican bid to join U.S. semiconductor rush*, [en línea], s/lugar de edición, Reuters, 14 de diciembre de 2022, Dirección URL: <https://www.reuters.com/business/energy/energy-politics-cloud-mexican-bid-join-us-semiconductor-rush-2022-12-14/> [consulta: 23 de febrero de 2023]. Traducción libre

Pero el gobierno mexicano no sería capaz de alcanzar por sí solo ese objetivo si se tiene presente lo dicho por el canciller Marcelo Ebrard sobre la necesidad de invertir 50 mil millones de pesos a fin de incrementar al doble la capacidad de energía renovable para 2030.¹⁵² De no realizarse lo anterior, algunos estados como Baja California Norte, Jalisco y Chihuahua seguirán sin poder beneficiarse potencialmente de la recepción de empresas que buscan relocalizar su producción al país. En ese respecto, la implementación del Plan Sonora pretende apoyar este rubro, al incluir la construcción de lo que se espera sea la mayor planta solar en Latinoamérica, la exploración de litio y la producción de *chips*.¹⁵³

En 2021, México ocupó el lugar número 15 a nivel internacional dentro del *Global Carbon Atlas*,¹⁵⁴ por haber emitido 407 millones de toneladas de CO₂, considerando que el total mundial fue de 37,124 millones de toneladas de CO₂. Por tanto, es importante que en el país continúe el impulso al uso de energías limpias (eólica, hidroeléctrica, mareomotriz, geotérmica, entre otras) que ayuden a reducir los niveles de emisión de combustibles fósiles, ya que no solo contribuiría a la protección del medio ambiente y al bienestar de su sociedad, sino también atraería a inversores extranjeros que deseen implementar procesos más sostenibles.

Así que es oportuno que el gobierno mexicano, sus instituciones y los empresarios reflexionen en que la toma de decisiones en este ámbito debe fomentar un escenario de certidumbre jurídica, económica y social, en favor del establecimiento de vínculos de cooperación con el exterior.

¹⁵² Cfr. *Idem*

¹⁵³ Cfr. Jon Martín Culler, "México busca duplicar la generación renovable después de entorpecer su crecimiento", [en línea], *El País.com*, s/lugar de edición, 16 de noviembre de 2022, Dirección URL: <https://elpais.com/mexico/2022-11-16/mexico-busca-duplicar-la-generacion-renovable-despues-de-entorpecer-su-crecimiento.html#:~:text=Al%20cierre%20de%202021%2C%20la,consumo%20a%20partir%20de%20renovables.> [consulta: 20 de marzo de 2023].

¹⁵⁴ Las estadísticas de las emisiones de combustibles fósiles, publicadas por el *Global Carbon Project*, consideran las "[...] emisiones de dióxido de carbono por el uso de carbón, petróleo y gas (combustión y procesos industriales) el proceso de quema de gas y la fabricación de cemento". Cfr. Global Carbon Project, *Global Carbon Atlas*, [en línea], s/lugar de edición, Global Carbon Project, 2021, Dirección URL: <https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/> [consulta: 08 de junio de 2023]. Traducción libre

Asimismo, es necesario llevar a cabo consensos entre los diversos actores que intervienen en materia social, científica, gubernamental, tecnológica y ambiental en México, porque si se deja de lado la opinión de alguno de ellos las normativas que se adopten no tendrán sentido. Por ejemplo, en abril de 2023 se dio a conocer la aprobación de la nueva Ley de Humanidades, Ciencias, Tecnología e Innovación (LGHCTI), cuyos ejes temáticos serán: “[...] el derecho humano a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica, definición y diseño de la política pública, [...], bases de coordinación con entidades federativas y municipios, [entre otros]”.¹⁵⁵

Dicha Ley enfatiza que el Estado mediante sus dependencias deberá “[...] fomentar, realizar y apoyar actividades de investigación humanística y científica”.¹⁵⁶ Para lograrlo, el CONACYT se transformará en el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), el cual articulará los esfuerzos “[...] entre los distintos órdenes de gobierno para [la creación de políticas] públicas en la materia”.¹⁵⁷

Sin embargo, la aprobación de la LGHCTI ha causado inconformidad entre estudiantes, científicos y académicos mexicanos, puesto que consideran que “[...] carece de políticas de progresividad, compromiso financiero, lineamientos para fomentar los sectores productivo y empresarial, impulso a los Centros Públicos de Investigación (CPI) y desarrollo de estándares de calidad y excelencia en la

¹⁵⁵ Nelly Toche, “Comienza el proceso legislativo para la creación de la próxima Ley de Humanidades, Ciencias, Tecnología e Innovación”, [en línea], s/lugar de edición, El Economista.com.mx, 14 de marzo de 2023, Dirección URL: <https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/Comienza-el-proceso-legislativo-para-la-creacion-de-la-proxima-Ley-de-Humanidades-Ciencias-Tecnologia-e-innovacion-20230314-0113.html> [consulta: 22 de marzo de 2023].

¹⁵⁶ Canal del Congreso, *DOF publica decreto que expide la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencia, Tecnologías e Innovación*, [en línea], s/lugar de edición, Canal del Congreso, 10 de mayo de 2023, Dirección URL: https://www.canaldelcongreso.gob.mx/noticias/16540/DOF_publica_decreto_que_expide_la_Ley_General_en_Materia_de_Humanidades%2C_Ciencia%2C_Tecnologas_e_Innovacin [consulta: 08 de junio de 2023].

¹⁵⁷ *Idem*.

investigación”,¹⁵⁸ tal como se enunció en un conversatorio organizado por la Universidad Autónoma de Querétaro a principios de mayo de 2023.

En consecuencia, sin la participación total de quienes intervienen en el rubro de la ciencia y tecnología en el país, no habrá cambios favorables hacia la implementación de planes que impulsen la innovación y la competitividad. Por tanto, las fallas y limitantes en las normativas, así como la diferencia de intereses en el sector contribuyen a que no siempre exista una buena coordinación entre las medidas del gobierno federal y las estatales. De ahí que, los estados recurran a la ayuda empresarial para involucrarse activamente en la cadena de suministro de *chips* en América del Norte, como es el caso de Jalisco al ofrecer exenciones de impuestos y reducciones en la compra de tierras a inversionistas extranjeros.¹⁵⁹

Aunado a sus dificultades internas, el gobierno mexicano se enfrenta al desafío de cómo actuar ante las tensiones comerciales entre Estados Unidos y China, ya que a la administración estadounidense le preocupa en gran medida que México mantenga relaciones comerciales con su país rival. De hecho, se trata de un esfuerzo generalizado por tratar de limitar el contacto que sus socios comerciales mantienen con el gigante asiático con el objetivo de no seguir contribuyendo a su ascenso regional e internacional.

Estados Unidos quiere incrementar sus capacidades lo más pronto posible y no ha dudado en valerse del T-MEC para lograrlo. Ejemplo de ello es lo dispuesto en el artículo 32.10, mediante el cual técnicamente se le impide tanto a Canadá como a México firmar acuerdos comerciales con quienes no tengan una economía de libre mercado.

¹⁵⁸ Nelly Toche, “Rechazan la nueva ley de ciencia y tecnología”, [en línea], s/lugar de edición, *El Economista.com.mx*, 02 de mayo de 2023, Dirección URL: <https://www.economista.com.mx/arteseideas/Rechazan-la-nueva-ley-de-ciencia-y-tecnologia-20230502-0023.html> [consulta: 08 de junio de 2023].

¹⁵⁹ Fernando Rodríguez Cano; Josefina Morgan Beltrán, “Análisis de la situación actual de las políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación mexicanas”, [en línea], *Revista gestión de las personas y tecnología*, vol. 14, núm. 40, Santiago, abril de 2021, Dirección URL: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-56932021000100078&script=sci_arttext&tlng=pt [consulta: 18 de marzo de 2023].

Aun así, México ha reforzado los intercambios comerciales y flujos de inversión provenientes de China, debido a que se trata de una disposición sin vigencia real y que como señala Faesler en conformidad con lo establecido en la OMC, si el comercio con ese país supone alguna ventaja (en términos de impulso al crecimiento y desarrollo económico) para México, no hay razón para terminar las relaciones si se están realizando acorde con las leyes internas vigentes.¹⁶⁰

Aunque hasta el momento Estados Unidos no ha podido interrumpir los flujos comerciales entre los países indicados, el uso de instrumentos jurídicos ha sido una buena táctica para empezar a condicionar la ayuda, inversiones y asistencia técnica a México en caso de notar el incumplimiento de sus acuerdos. Por ello la Ley *Chips* debe verse como lo que realmente es, como una política pública que ha surgido con la finalidad de orientar, mediar y generar alianzas y eslabones productivos con socios comerciales estratégicos, en cuyos territorios se presten los servicios, facilidades y el marco jurídico que más favorezca sus intereses.

En consecuencia, se afirma con seguridad que los agentes económicos estadounidenses son los que han tomado la decisión de destinar inversiones en territorio mexicano, no al revés. Las afectaciones a la cadena de suministro de los *chips* por la disputa comercial y tecnológica, así como por la pandemia del COVID-19, han causado que tanto el sector público como el privado de Estados Unidos entiendan en qué consiste la esencia de la ventaja competitiva: en una integración de los agentes económicos a lo largo de la cadena productiva.

Para México es de gran importancia incentivar las inversiones del extranjero, ya que a pesar de que mediante el Presupuesto de Egresos de la Federación 2023 se asignaron 128 mil 746 millones de pesos a la Ciencia, Tecnología e Innovación (es decir, un incremento de 15,000 millones de pesos con respecto a 2022)¹⁶¹ y 31

¹⁶⁰ Cfr. Julio Faesler, "Tres subterfugios: comercio exterior, UNAM e INE", [en línea], s/lugar de edición, *Excelsior.com.mx*, 18 de febrero de 2023, Dirección URL: <https://www.excelsior.com.mx/opinion/julio-faesler/tres-subterfugios-comercio-exterior-unam-e-ine/1570970> [consulta: 23 de febrero de 2023].

¹⁶¹ Cfr. Nelly Toche, "El incremento real para ciencia y tecnología ha sido marginal, la comunidad pide ajustar el presupuesto en 2023", [en línea], s/lugar de edición, *El Economista.com.mx*, 24 de octubre de 2022, Dirección URL: <https://www.economista.com.mx/arteseideas/El-incremento-real->

mil 655 millones de pesos al CONACYT,¹⁶² la cantidad no es suficiente para apoyar todas las actividades de investigación e innovación, el fortalecimiento de infraestructura, fomentar capacidades científicas, entre otras.

El país requiere de capitales extranjeros y alianzas económicas para impulsar fuentes de empleo y el crecimiento económico, puesto que tanto la guerra comercial entre China y Estados Unidos como la pandemia del COVID-19 le abrieron la oportunidad de que empresas estadounidenses y asiáticas incrementaran su interés por trasladar sus operaciones de manufactura en la parte centro y norte del país, al considerar las ventajas de ahorrarse el pago de cuantiosos aranceles, mano de obra, transporte y tierra.

No obstante, es una realidad que México aún no se desempeña como un país que impulse en gran medida las innovaciones tecnológicas. El *Ranking* del índice de Innovación Global 2021¹⁶³ informó que, de 132 lugares, México ocupa el número 55 con 34.5 puntos, por lo cual fue denominado parte del *Upper Middle-Income Group*. En ese sentido, se hace evidente que en el país aún no se han implementado las adecuadas estrategias de desarrollo en cuanto a planes presupuestales, formación y capacitación de capital humano y construcción de infraestructura que permitan dominar la tecnología de los chips y garantizar la operatividad de las fábricas, como lo mencionan Leija Monreal; *et.al.*¹⁶⁴

para-ciencia-y-tecnologia-ha-sido-marginal-la-comunidad-pide-ajustar-el-presupuesto-en-2023-20221024-0084.html [consulta: 08 de junio de 2023].

¹⁶² Cfr. Nelly Toche, "Sin novedad en el PEF: ciencia y cultura quedan con incrementos mínimos", [en línea], s/lugar de edición, *El Economista.com.mx*, 14 de noviembre de 2022, Dirección URL: <https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/Sin-novedad-en-el-PEF-ciencia-y-cultura-quedan-con-incrementos-minimos-20221113-0064.html> [consulta: 08 de junio de 2023].

¹⁶³ El Índice de Innovación Global 2021, realizado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO), se basó en 81 indicadores enfocados en tres etapas: inversiones en ciencia e innovación (publicaciones científicas, gastos en I+D, solicitudes de patentes internacionales y acuerdos de capital de riesgo), progreso tecnológico (recuento de transistores de *microchip*, costos en energías renovables y aprobaciones de medicamentos) e impacto socioeconómico (productividad laboral, esperanza de vida y emisiones de dióxido de carbono). Además, se centró en los impactos de la pandemia del COVID-19 en la innovación. Cfr. World Intellectual Property Organization, *Global Innovation Index 2021*, [en línea], Suiza, WIPO, 2021, decimocuarta edición, Dirección URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf [consulta: 07 de junio de 2023]. Traducción libre

¹⁶⁴ Cfr. Karen Nallely Leija Monreal; *et.al.*, *op. cit.*

Asimismo, las inestabilidades que atraviesa el contexto social, económico y político mexicano no ayudan a visualizar cómo las autoridades y los actores económicos se unirán para dar atención a las grandes deficiencias que existen en lo referente a servicios e infraestructura. ¿Y qué hay de la seguridad? En los últimos años el nivel de crímenes, ataques armados y extorsiones se ha incrementado, demostrando que las autoridades no pueden controlar la situación. Lo preocupante es que, si ello continúa, los inversionistas extranjeros podrían retirar sus operaciones del país, provocando por un lado el aumento del desempleo y por el otro, la disminución de las exportaciones, la transferencia tecnológica y de la competitividad.

Por consiguiente, se ha identificado que de querer integrar a México de una forma más activa dentro de la cadena ante el contexto de las disputas comerciales y los estragos de la pandemia del COVID-19, se requiere de la mejora del marco jurídico tomando como base lo acordado en el T-MEC. En este aspecto, hay que destacar lo valioso que es este acuerdo puesto que ha ayudado a que los tres gobiernos miembros puedan homologar sus marcos jurídicos cuando se tiene que cooperar entre así.

Así es, el T-MEC ha fungido como un incentivo para la comunicación y el establecimiento de relaciones económicas entre sus implicados, ya que entre sus disposiciones se ha promovido la cooperación en rubros como el comercio digital y transfronterizo de servicios, el energético, el laboral, la inversión, la propiedad intelectual, las telecomunicaciones y demás. Por ejemplo, el objetivo del capítulo Administración Aduanera y Facilitación Comercial pretende “[...] facilitar los intercambios comerciales, a través de una rápida circulación de mercancías en las fronteras [...]”,¹⁶⁵ lo cual puede influir en la agilización y reducción de costos en los procesos productivos entre México y Estados Unidos en torno a los *chips*.

¹⁶⁵ Forbes Staff, “¿Qué es el T-MEC y por qué es importante para México?”, [en línea], s/lugar de edición, *Forbes México*, 01 de julio de 2020, Dirección URL: <https://www.forbes.com.mx/economia-que-es-el-t-mec-y-por-que-es-importante-para-mexico/> [consulta: 08 de junio de 2023].

Además, al impulsar la competitividad de América del Norte, así como la transparencia y el fomento de prácticas comerciales justas, se brinda un marco jurídico que sirve de guía para el gobierno mexicano en la creación de políticas públicas más eficientes sobre ciencia, industria, desarrollo, tecnología, innovación y cuidado ambiental. Por eso, es primordial que las disposiciones del T-MEC sean aplicadas dentro de las leyes secundarias, para que el Estado cumpla con sus obligaciones de integrar, vincular y coordinar las acciones sociales, económicas, culturales, jurídicas y de otra índole en beneficio de los intereses nacionales.

Así que, si se desea seguir atrayendo la inversión extranjera para cubrir las limitaciones del Estado mexicano, habría que promover un buen uso de ellas en favor de condiciones que brinden seguridad no solo para los empresarios y productores sino para la propia población mexicana. Es necesario que se dé apoyo de manera sostenida a la creación de fuentes de empleo, al financiamiento de programas de ciencia y tecnología, a planes de educación de calidad enfocados en las *STEM*, y a la mejora de los servicios públicos, ya que no solo se trata de que el país desarrolle una ventaja comparativa (teniendo presente que llevaría muchos años), sino de fomentar un enlazamiento entre todos los agentes económicos (el gobierno, el empresariado, las familias, etc.).

Conclusiones

Gracias al análisis realizado en el presente trabajo, ha sido notorio que las relaciones internacionales no solo se han caracterizado por procesos de cooperación sino también por la aparición de conflictos que suelen poner en riesgo cuestiones como el desarrollo, la seguridad y la paz de las naciones. Lo anterior es comprensible al entender que en la esfera mundial interactúan diversos actores con intereses y objetivos diferentes, por lo cual será frecuente que, ante la percepción de una posible pérdida de poder, se implementen acciones que afectarán positiva o negativamente distintos campos de la realidad internacional.

En ese respecto, se explicó que, aunque en un principio la economía surgió con la intención de organizar mejor a las sociedades en cuanto a la obtención y asignación de recursos para satisfacer sus necesidades, la naturaleza económica ha cambiado hasta detonar en disputas de mercado cada vez de mayor intensidad y duración. Sin embargo, el interés en los mercados ya no está solamente en las ganancias económicas sino en la posesión de conocimientos especializados y en el control sobre tecnologías de alto valor, con las cuales se puede influir sobre otros para conseguir ciertos objetivos.

Precisamente, eso es lo que en el entorno tecnológico y comercial se ha presenciado en los últimos años, donde aquellas economías con mayor ahorro, mano de obra especializada, marcos jurídicos sólidos y buenos cimientos en cuanto a políticas de ciencia y tecnología se están disputando la posesión de manufacturas y bienes con un alto valor agregado. Pero las repercusiones no solo se centran en

sus territorios, sino que sus efectos llegan a zonas lejanas hasta el punto de cambiar sus dinámicas.

Lo anterior quedó evidenciado con el caso de los *chips*, dispositivos diminutos cuya creación conlleva mucha investigación, inversión, precisión y una logística bastante detallada para su integración en bienes finales que son adquiridos por casi todas las personas al comprar un teléfono inteligente, una computadora, un automóvil, etc. No obstante, al tratarse de una industria propensa a las variaciones de la oferta y la demanda y a otros factores que intervienen en su cadena de suministro, las empresas involucradas tienen que contar con capacidades tecnológicas y económicas suficientes para sustentar la labor.

En ese caso, se analizó que aunque no todas las economías tienen los elementos necesarios para participar activamente en la industria, la inestable situación financiera, comercial y tecnológica a nivel mundial, tras la guerra tecnológica entre Estados Unidos y China y la pandemia del COVID-19, ha causado que las empresas reajusten sus planes operativos y pongan su atención en aquellos socios que podrían serles de gran ayuda; así que ahora está la oportunidad de que diversos actores se involucren en la industria.

Es cierto, no hay que olvidar que existen intereses económicos, políticos y jurídicos detrás de las intenciones de empresas pertenecientes a los países mencionados, en este caso de China y Estados Unidos, pero examinando el lado positivo, es notorio el interés por reacomodar los procesos productivos a zonas cercanas a los puntos de venta. Por consiguiente, en lo relacionado con el caso del gobierno estadounidense es evidente que a través del T-MEC está intentando reforzar la cadena de suministro de *chips* en América del Norte.

Claro, existen gobiernos que ofrecen mejores condiciones en lo tocante a la formación académica, incentivos, ayudas fiscales, marcos jurídicos sólidos, uso de energías alternativas y colaboración entre el sector privado y el público; no obstante, los agentes económicos estadounidenses creen que en México podrían encontrar los elementos necesarios para mejorar su producción de *chips*.

Por tanto, esta investigación ha cumplido su objetivo de examinar cómo a partir de las dinámicas presentes en el avance tecnológico que rodea a la industria de los semiconductores, las relaciones económicas internacionales han dado lugar al surgimiento de oportunidades para que los países, mediante el trabajo conjunto entre alianzas públicas, privadas y académicas, mejoren sus capacidades tecnológicas.

En el caso de análisis, se comprobó que en México se tienen las bases que permitirían integrarlo activamente en la cadena de suministro de América del Norte, puesto que, con el GDC, la transferencia de conocimientos del sector privado al público y las iniciativas de los gobiernos estatales existe bastante experiencia sobre las actividades a realizar, en especial en cuanto a investigación, diseño y testeado de semiconductores.

Sin embargo, si el gobierno mexicano no establece políticas ni un marco jurídico fuerte que gire en torno al impulso de la ciencia y la tecnología con un enfoque social, no se logrará el desarrollo social ni económico deseado, porque si la sociedad no comprende cómo ellas influyen en su entorno, la forma en que pueden usarlas y que incluso, pueden contribuir a su desarrollo, no tiene ningún sentido seguir fomentando la innovación.

Por eso, como un modelo de referencia sobre el contenido que se le podría dar a las políticas y medidas a seguir, se hizo mención de que, en Corea del Sur y Estados Unidos, sus agentes económicos han decidido aumentar su inversión en I+D, la cooperación empresarial, las alianzas del sector público con el privado y la construcción de centros para perfeccionar sus procesos de diseño y producción.

Aunque en México aún no se podría llevar a cabo todo lo anterior, con ayuda de la inversión extranjera es posible promover el apoyo a la capacitación de mano de obra calificada y especializada, y con ello, colaborar en la creación de proyectos que permitan profundizar en el diseño y funcionamiento de los *chips*. Para lograrlo, es indispensable que se establezcan mejores canales de comunicación entre el gobierno federal, el estatal y el sector privado, a fin de identificar las debilidades y fortalezas de las políticas públicas de ciencia y tecnología, y con base en ello,

homologuen sus metas para cimentar su participación en la cadena de suministro de chips en América del Norte.

En conclusión, al identificar que los *chips* son parte medular del desarrollo científico y tecnológico, es de vital importancia seguir examinando cuál es el papel que el gobierno, la academia y el sector privado pueden ejercer en conjunto en favor de avances que fomenten la cooperación, no la competencia.

Sin embargo, a fin de obtener una panorámica más enriquecedora sobre las dinámicas en torno a la industria de los *chips*, se plantea la posibilidad de ahondar en el análisis desde la perspectiva de la seguridad nacional o de su impacto en relación con las disposiciones establecidas en acuerdos multilaterales sobre la protección del medio ambiente. De hacerlo así, se podría comprender a mayor medida cómo diseñar mejores respuestas para la solución de conflictos que generan grandes tensiones entre los actores del escenario internacional.

Bibliografía

Baños, Pedro, *Así se domina el mundo: desvelando las claves del poder mundial*, Barcelona, Editorial Ariel, 2017, 1ra edición, 472 pp.

Carbaugh, Robert J., *Economía Internacional*, México, Cengage Learning, 2009, doceava edición, 561 pp.

Córdoba Kuthy, Alfredo, "Naturaleza económica y economía de mercado", *Cuadernillo cuarto de apuntes de clase*, s/lugar de edición, s/editor, 23 pp.

Feller, Andrew; Shunk, Dan; Callarman, Tom, *Value Chains Versus Supply Chains*, s/lugar de edición, BPTrends, marzo 2006, 7 pp.

Hernández-Vela Salgado, Edmundo, *Enciclopedia de Relaciones Internacionales*, vol. I, México, Porrúa, Enciclopedia de Relaciones Internacionales, 2013, séptima edición, 4783 pp.

Hernández-Vela Salgado, *Enciclopedia de Relaciones Internacionales*, vol. III, México, Porrúa, Enciclopedia de Relaciones Internacionales, 2013, séptima edición, 4783 pp.

Krugman, Paul R.; Obstfeld, Maurice; Melitz, Maurice, *Economía internacional. Teoría y política*, Madrid, Pearson, 2012, novena edición, 721 pp.

Mingst, Karen, "Los enfoques de las Relaciones Internacionales", *Fundamentos de las Relaciones Internacionales*, México, CIDE, 2018, 600 pp.

Porter, Michael E., "Capítulo 1. Estrategia competitiva: conceptos básicos", *Ventaja Competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior*, México, Grupo Editorial Patria, 2015, 29 pp.

Cibergrafía

Acosta Soler, Sergio Iván, *Cambio tecnológico en China - Desempeño y oportunidades de la industria de los semiconductores, 2008 y 2018*, [en línea], 111 pp., s/lugar de edición, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Economía, marzo de 2021, Dirección URL: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/12683> [consulta: 03 de mayo de 2021].

Alexanderson, Oskar, *The Samsung headquarters*, [en línea], s/lugar de edición, Flickr, 22 de junio de 2009, Dirección URL: <https://www.flickr.com/photos/39610980@N05/3651368549> [consulta: 08 de junio de 2023].

Anand, Sruthi P., *Japan-South Korea Trade War and its Implications on International Trade of Semiconductors*, [en línea], 94 pp., India, The National University of Advanced Legal Studies, 16 de octubre de 2021, Dirección URL: <http://14.139.185.167:8080/jspui/handle/123456789/445> [consulta: 13 de marzo de 2022].

Angarita-Calle, Carlos Hugo, “Las relaciones económicas internacionales: un enfoque teórico”, [en línea], *Papel político*, vol. 13, núm.1, 37 pp., Colombia, enero-junio, 2008, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/777/77716563008.pdf> [consulta: 05 de junio de 2023].

Ayllón, Bruno, *La cooperación internacional para el desarrollo: fundamentos y justificaciones en la perspectiva de la teoría de las Relaciones Internacionales*, [en línea], 13 pp., s/lugar de edición, Carta Internacional, octubre 2007, Dirección URL: <https://cartainternacional.abri.org.br/Carta/article/viewFile/416/170> [consulta: 10 de febrero de 2023].

Beteta, Hugo; Yanes, Pablo, “El pensamiento de la CEPAL y los dilemas para la transformación de México”, [en línea], *El trimestre económico*, vol. 89, núm. 353, Ciudad de México, enero-marzo 2022, Dirección URL:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-718X2022000100339&script=sci_arttext#:~:text=La%20CEPAL%20ha%20enfatisa%20do%20la,utilizaci%C3%B3n%20de%20la%20capacidad%20productiva. [consulta: 22 de marzo de 2023].

Bown, Chad P., "How the United States Marched the Semiconductor Industry into Its Trade War with China", [en línea], *East Asian Economic Review*, vol. 24, núm. 4, 40 pp., s/lugar de edición, diciembre de 2020, Dirección URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3766574 [consulta: 15 de diciembre de 2022].

Buendía Rice, Edgar Alejandro, "El papel de la ventaja competitiva en el desarrollo económico de los países", [en línea], *Análisis Económico*, vol. 28, núm. 69, 24 pp., Ciudad de México, 2013, Dirección URL: <http://www.analiseconomico.azc.uam.mx/index.php/rae/article/view/144> [consulta: 23 de noviembre de 2022].

Bustelo, Pablo, "La expansión de las grandes empresas de Corea del Sur («Chaebol»): un ejemplo de estrategia corporativa", [en línea], *Cuaderno de estudios empresariales*, núm. 1, 11 pp., s/lugar de edición, 1991, Dirección URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=164188> [consulta: 07 de junio de 2023].

Canal del Congreso, *DOF publica decreto que expide la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencia, Tecnologías e Innovación*, [en línea], s/lugar de edición, Canal del Congreso, 10 de mayo de 2023, Dirección URL: https://www.canaldelcongreso.gob.mx/noticias/16540/DOF_publica_decreto_que_expide_la_Ley_General_en_Materia_de_Humanidades%2C_Ciencia%2C_Tecnologas_e_Innovacin [consulta: 08 de junio de 2023].

Casper, Hannah; et.al., *The Impact of the Computer Chip Supply Shortage*, [en línea], 10 pp., Estados Unidos, IEOM Society International, 2021, Dirección URL: <https://www.ieomsociety.org/proceedings/2021india/72.pdf> [consulta: 04 de octubre de 2022].

Cesarin, Sergio Marcelo; Balbo, Gabriel, "China y el arte de la guerra (tecnológica)", [en línea], *Relaciones Internacionales*, vol. 59, núm. 29, 29 pp., s/lugar de edición, 2020, Dirección URL: <https://revistas.unlp.edu.ar/RRII-IRI/article/view/10617> [consulta: 12 de septiembre de 2022].

Cho, Eun Kyo, "China's Semiconductor Strategy and its Implications for Responding to the U.S.-China Technology Conflict", [en línea], *KIET Industrial Economic Review*, vol. 27, núm. 1, 9 pp., s/lugar de edición, 8 de agosto de 2022, Dirección URL:

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4184008 [consulta: 17 de noviembre de 2022].

COECYTJAL, *Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología*, [en línea], Jalisco, COECYTJAL, Dirección URL: <https://www.coecytjal.org.mx/Plataforma/app/index.html#/inicio> [consulta: 01 de marzo de 2023].

Coordinación de Asesores SNCI, *La importancia de China en el contexto económico mundial*, [en línea], s/lugar de edición, s/editor, 15 de noviembre de 2002, Dirección URL: http://www.economia-snci.gob.mx/sic_php/pages/publicaciones/estudios/china1.php [consulta: 19 de agosto de 2022].

Corona, Sonia, “El Silicon Valley mexicano está en Jalisco”, [en línea], s/lugar de publicación, *El País.com*, 12 de marzo de 2017, Dirección URL: https://elpais.com/tecnologia/2017/03/12/actualidad/1489275848_767120.html. [consulta: 06 de marzo de 2023].

Cullel, Jon Martín, “México busca duplicar la generación renovable después de entorpecer su crecimiento”, [en línea], *El País.com*, s/lugar de edición, 16 de noviembre de 2022, Dirección URL: <https://elpais.com/mexico/2022-11-16/mexico-busca-duplicar-la-generacion-renovable-despues-de-entorpecer-su-crecimiento.html#:~:text=AI%20cierre%20de%202021%2C%20la,consumo%20a%20partir%20de%20renovables>. [consulta: 20 de marzo de 2023].

Deloitte, *Rise of the “Big 4”: The semiconductor Industry in Asia Pacific*, [en línea], s/lugar de edición, Deloitte, 2020, pp. 3 y 4, Dirección URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/technology-media-telecommunications/cn-tmt-rise-of-the-big-4-en-082820.pdf> [consulta: 13 de mayo de 2022].

De Luna Barrios, Antonio Manrique, “El multilateralismo en las Relaciones Internacionales”, [en línea], *Ius et veritas*, vol. 19, núm. 39, 11 pp., s/lugar de edición, 2009, Dirección URL: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/iusetveritas/article/download/12183/12748/> [consulta: 08 de febrero de 2023].

Dingding, Chen; Wang, Lei, *Where Is China-US Technology Competition Going?*, [en línea], s/lugar de edición, *The Diplomat*, 02 de mayo de 2022, Dirección URL: <https://thediplomat.com/2022/05/where-is-china-us-technology-competition-going/> [consulta: 13 de septiembre de 2022].

Equipo de Global X, *Poner la escasez de chips en el contexto de las tendencias a largo plazo*, [en línea], 11 pp., s/lugar de edición, Global X, 17 de mayo de 2021, Dirección URL: https://www.globalxetfs.com/content/files/Putting_chip_shortage_in_context_ES.pdf [consulta: 13 de abril de 2021].

Faesler, Julio, “Tres subterfugios: comercio exterior, UNAM e INE”, [en línea], s/lugar de edición”, *Excélsior.com.mx*, 18 de febrero de 2023, Dirección URL: <https://www.excelsior.com.mx/opinion/julio-faesler/tres-subterfugios-comercio-exterior-unam-e-ine/1570970> [consulta: 23 de febrero de 2023].

Fernández Montesinos, Federico Aznar, “China y Estados Unidos, una relación dialéctica. La tecnología como plano para el conflicto”, [en línea], *Cuadernos de Estrategia*, núm. 204, 60 pp., s/lugar de edición, 2020, Dirección URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7642866> [consulta: 05 de julio de 2022].

Agustín Filippo, et. al., *La CHIPS Bill: conduciendo a México hacia la producción masiva de semiconductores*, [en línea], s/lugar de publicación, Banco Interamericano de Desarrollo, 15 de noviembre de 2022, Dirección URL: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/la-chips-bill-la-produccion-de-semiconductores-en-mexico/> [consulta: 13 de marzo de 2023].

Filippo, Agustín, et. al., *México y la cadena de valor de los semiconductores. Oportunidades de cada al nuevo escenario global*, [en línea], 51 pp., Nueva York, Banco Interamericano de Desarrollo, abril de 2022, Dirección URL: <https://publications.iadb.org/es/mexico-y-la-cadena-de-valor-de-los-semiconductores-oportunidades-de-cara-al-nuevo-escenario-global#:~:text=Debido%20a%20la%20pandemia%2C%20y%20a,mayor%20demanda%20de%20productos%20digitales.> [consulta: 17 de febrero de 2023].

Forbes Staff, *México es líder en desarrollo e investigación de tecnología en Latam: Intel*, [en línea], s/lugar de edición, Forbes México, 09 de junio de 2022, Dirección URL: <https://www.forbes.com.mx/mexico-es-lider-en-desarrollo-e-investigacion-de-tecnologia-en-latam-intel/#:~:text=%2D%20M%C3%A9xico%20se%20convirti%C3%B3%20en%20uno,sectores%20en%20los%20pr%C3%B3ximos%20a%C3%B1os.> [consulta: 09 de marzo de 2023].

Forbes Staff, “¿Qué es el T-MEC y por qué es importante para México?”, [en línea], s/lugar de edición, *Forbes México*, 01 de julio de 2020, Dirección URL: <https://www.forbes.com.mx/economia-que-es-el-t-mec-y-por-que-es-importante-para-mexico/> [consulta: 08 de junio de 2023].

García Herrero, Alicia; Tan, Junyu, “La competencia estratégica entre EEUU y China no va a desaparecer con la administración Biden”, [en línea], *Anuario Internacional CIDOB 2021*, 9 pp., Barcelona, 2021, Dirección URL: https://www.cidob.org/articulos/anuario_internacional_cidob/2021/competencia_es_trategica_eeuu_china_del_comercio_a_la_tecnologia [consulta: 03 de octubre de 2022].

García Rangel, Carlos Gustavo, “El interés nacional en el estudio de la política exterior”, [en línea], *Escenarios XXI, año II*, núm. 10, 16 pp., s/lugar de edición, julio-agosto, 2011, Dirección URL: https://politicainternacional.com.mx/wp-content/uploads/2019/03/06-IntNac_GustavoGR.pdf [consulta: 06 de junio de 2023].

García Santiago, Francisco Antonio, “La gestión de cadenas de suministros: un enfoque de integración global de procesos”, [en línea], *Visión Gerencial*, núm. 1, 9 pp., Venezuela, enero-junio, 2006, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545874007.pdf> [consulta: 12 de diciembre de 2022].

Gargeyas, Arjun, *La alianza Chip 4 podría funcionar en papel, pero los problemas persistirán*, [en línea], s/lugar de edición, The Diplomat, 25 de agosto de 2022, Dirección URL: <https://thediplomat.com/2022/08/the-chip4-alliance-might-work-on-paper-but-problems-will-persist/> [consulta: 04 de octubre de 2022].

Global Carbon Project, *Global Carbon Atlas*, [en línea], s/lugar de edición, Global Carbon Project, 2021, Dirección URL: <https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/> [consulta: 08 de junio de 2023].

Gobierno de México, *Centro de Tecnología de Semiconductores*, [en línea], s/lugar de edición, Gobierno de México, Dirección URL: <https://cts-design.gdl.cinvestav.mx/acerca.html> [consulta: 06 de marzo de 2023].

González, Lilia, México, *EU y Canadá arrancarán foros para el desarrollo de chips*, [en línea], s/lugar de edición, El Economista, 30 de enero de 2023, Dirección URL: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Mexico-EU-y-Canada-arrancaran-foros-para-el-desarrollo-de-chips-20230130-0137.html> [consulta: 17 de febrero de 2023].

González, Lilia, “Tesla atraerá hasta 15,000 millones de dólares de inversión en el sector de autopartes:INA”, [en línea], s/lugar de publicación, *El Economista.com.mx*, 05 de marzo de 2023, Dirección URL: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Tesla-atraera-hasta-15000-millones->

de-dolares-de-inversion-en-el-sector-de-autopartes-INA-20230305-0084.html
[consulta: 06 de marzo de 2023].

Graham, Dave, *Energy Politics Cloud Mexican Bid to Join U.S. Semiconductor Rush*, [en línea], s/lugar de edición, Reuters, 14 de diciembre de 2022, Dirección URL: <https://www.reuters.com/business/energy/energy-politics-cloud-mexican-bid-join-us-semiconductor-rush-2022-12-14/> [consulta: 23 de febrero de 2023].

Grimes, Seamus; Du, Debin, "China's Emerging Role in the Global Semiconductor Value Chain", [en línea], *Telecommunications Policy*, vol. 46, núm. 2, s/lugar de edición, marzo 2022, Dirección URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308596120300513> [consulta: 13 de abril de 2021].

Guillemin Franco, Gustavo M.; Pedroza Zapata, Alvaro R., "Social Capital and Core Competencies: Enablers Developing Electronic Design Technological Capabilities in Guadalajara, Mexico", [en línea], *Innovar*, vol. 30, núm. 77, 14 pp., s/lugar de edición, 2020, Dirección URL: <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v30n77/0121-5051-inno-30-77-25.pdf> [consulta: 05 de mayo de 2022].

Herrera, Esther, "Nuevo León ya empezó el caminito para jalar fábricas de chips", [en línea], s/lugar de edición, *Milenio*, 23 de enero de 2023, Dirección URL: <https://www.milenio.com/politica/nl-empezo-caminito-jalar-fabricas-chips#:~:text=Nuevo%20Le%C3%B3n%20quiere%20atraer%20proveedur%C3%ADa,cadena%20de%20suministro%2C%20dijo%20H%C3%A9ctor> [consulta: 23 de febrero de 2023].

Jabbour, Ginger, "Se busca: talento mexicano para las tecnológicas", [en línea], s/lugar de edición, *Expansión.mx*, 27 de julio de 2022, Dirección URL: <https://expansion.mx/tecnologia/2022/07/27/se-busca-talento-mexicano-para-las-tecnologicas> [consulta: 09 de marzo de 2023].

Leija Monreal, Karen Nallely; et.al., "Escasez de chips en la industria de electrodomésticos y su impacto en la inversión extranjera directa: el caso de Nuevo León, México", [en línea], *Revista Academia & Negocios*, vol. 8, núm.2, s/lugar de edición, 2022, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/journal/5608/560872306009/html/> [consulta: 23 de febrero de 2023].

Leslie, Mitch, "Pandemic Scrambles the Semiconductor Supply Chain", [en línea], *Engineering*, vol. 9, núm. 2, 3 pp., s/lugar de edición, 2022, Dirección URL:

<https://www.engineering.org.cn/en/10.1016/j.eng.2021.12.006> [consulta: 13 de septiembre de 2022].

Machinea, José Luis, *La ventaja competitiva de las naciones*, [en línea], 23 pp., s/lugar de edición, Harvard Business Review América Latina, noviembre de 2007, Dirección URL: https://www.academia.edu/9369611/La_ventaja_competitiva_de_las_naciones [consulta: 30 de noviembre de 2022].

Mendes, Briáxis F., *TSMC factory in Taichung's Central Taiwan Science Park.*, [en línea], s/lugar de edición, Wikimedia Commons, 25 de junio de 2020, Dirección URL: https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:TSMC_factory_in_Taichung%27s_Central_Taiwan_Science_Park.jpg [consulta: 08 de junio de 2023].

Morales, Roberto, “México se enfocará en 5 de las 6 etapas de producción de semiconductores”, [en línea], s/lugar de edición, *El Economista.com.mx*, 20 de abril de 2022, Dirección URL: <https://www.economista.com.mx/empresas/Mexico-se-enfocara-en-5-de-6-etapas-de-produccion-de-semiconductores-20220420-0065.html> [consulta: 17 de febrero de 2022].

Networks Solution Developers, *La tecnología en Jalisco: grandes oportunidades para ingenieros*, [en línea], s/lugar de edición, Networks Solution Developers, 2019, Dirección URL: <https://netsd.mx/tecnologia-jalisco-guadalajara-ingenieros/> [consulta: 14 de marzo de 2023].

NXP, *NXP en México*, [en línea], s/lugar de edición, NXP Semiconductors, Dirección URL: <https://www.nxp.com/company/about-nxp/worldwide-locations/mexico/espa%C3%B1ol:MEXICO-TRANSLATED> [consulta: 27 de febrero de 2023].

Palacios L., Juan José, “Guadalajara: ¿Valle del silicio mexicano? La industria electrónica en un área que se abre a la exportación”, [en línea], *Revista EURE*, vol. XVIII, núm. 55, 13 pp., Santiago, 1992, Dirección URL: <http://mail.eure.cl/index.php/eure/article/view/1069/173> [consulta: 27 de febrero de 2023].

Parra Pérez, Águeda, “La Ruta de la Seda Digital: la gran globalización china”, [en línea], *Boletín ieee: bie3*, núm. 18, 1605 pp., España, abril-junio, 2020, Dirección URL: <http://www.ieee.es/Galerias/fichero/BoletinesIEEE3/2020/boletinieee18.pdf> [consulta: 14 de septiembre de 2021].

Peña, Lorena; Martínez, José Andrés; Gascón, Juan Andrés, *Una aproximación a la geopolítica de los chips*, [en línea], s/lugar de edición, Centro de Investigación de Asuntos Estratégicos Globales, 25 de junio de 2021, Dirección URL: <https://ceinaseg.com/una-aproximacion-a-la-geopolitica-de-los-chips/#:~:text=Su%20participaci%C3%B3n%20en%20la%20fabricaci%C3%B3n,a%2020%20%25%20para%20el%202030.> [consulta: 21 de abril de 2022].

Plaza, David, *Microchip y semiconductor: qué son y por qué han provocado una crisis mundial*, [en línea], s/lugar de edición, Motor.es, Dirección URL: <https://www.motor.es/que-es/microchip-semiconductor> [consulta: 03 de abril de 2022].

Prieto, Fernando, *Breve estudio sobre el socialismo con características chinas*, [en línea], s/lugar de edición, Observatorio de la política china, 10 de mayo de 2020, Dirección URL: <https://politica-china.org/areas/sistema-politico/breve-estudio-sobre-el-socialismo-con-caracteristicas-chinas> [consulta: 08 de junio de 2023].

Rawpixel.com, *Fondo de microchip inteligente en una tecnología de primer plano de la placa base*, [en línea], s/lugar de edición, Freepik, Dirección URL: https://www.freepik.es/foto-gratis/fondo-microchip-inteligente-tecnologia-primer-plano-placa-base_17123256.htm [consulta: 08 de junio de 2023].

Redacción El Financiero, “Intel celebra 20 años de su Guadalajara Design Center”, [en línea], s/lugar de edición, *El Financiero.com.mx*, 16 de octubre de 2020, Dirección URL: <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/intel-celebra-20-anos-de-su-guadalajara-design-center/> [consulta: 08 de marzo de 2023].

Rico, Gloria, *Presenta gobernador Jalisco Tech Hub Act, la política pública para ser líder en innovación, tecnología y talento en América Latina*, [en línea], Guadalajara, Jalisco, Secretaría de Desarrollo Económico, 29 de noviembre de 2022, Dirección URL: <https://sedeco.jalisco.gob.mx/prensa/noticia/1046#:~:text=Para%20incentivos%20ser%C3%A1n%20destinados%20117,y%20uso%20eficiente%20de%20la> [consulta: 10 de marzo de 2023].

Rivera Ríos, Miguel Ángel; García Veiga, Josué, “Tecnología, industria y mercados en la confrontación Estados Unidos-República Popular China”, [en línea], *Investigación económica*, vol. 80, núm. 318, Ciudad de México, 30 de noviembre de 2021, Dirección URL: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16672021000400126 [consulta: 14 de diciembre de 2022].

Rodríguez Cano, Fernando; Morgan Beltrán, Josefina, “Análisis de la situación actual de las políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación mexicanas”, [en línea], *Revista gestión de las personas y tecnología*, vol. 14, núm. 40, Santiago, abril de 2021, Dirección URL: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-56932021000100078&script=sci_arttext&lng=pt [consulta: 18 de marzo de 2023].

RS, *Semiconductores discretos*, [en línea], s/lugar de edición, RS Américas, Inc., 2023, Dirección URL: <https://mx.rs-online.com/electronic-components/discrete-semiconductors/> [consulta: 27 de febrero de 2023].

Ruiz Torre, Jonathan, “¿Guadalajara está en medio de una guerra mundial?”, [en línea], s/lugar de edición”, *El Financiero.com.mx*, 31 de enero de 2023, Dirección URL: <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/jonathan-ruiz/2023/01/31/guadalajara-esta-en-medio-de-una-guerra-mundial/> [consulta: 27 de febrero de 2023].

Saldívar Tanaka, Laura, *Recomendaciones de política pública de nanociencia y nanotecnología en México: privilegiar el bienestar humano y ambiental*, [en línea], *Mundo nano*, vol. 15, núm. 28, Ciudad de México, enero-junio de 2022, Dirección URL: <http://mundonano.unam.mx/ojs/index.php/nano/article/view/69655/61846> [consulta: 22 de marzo de 2023].

Sebastiá, Isabel, *¿Qué es la Nueva Ruta de la Seda china?*, [en línea], s/lugar de edición, *El Nuevo Orden Mundial*, 14 de abril del 2020, Dirección URL: <https://elordenmundial.com/que-es-la-nueva-ruta-de-la-seda-china/#:~:text=Esta%20iniciativa%20con siste%20en%20el,y%20pol%C3%ADtica%20a%20nivel%20mundial.> [consulta: 13 de septiembre de 2021].

Secretaría de Economía, *México es un destino estratégico para el fortalecimiento de la industria de semiconductores en América del Norte*, [en línea], s/lugar de publicación, Gobierno de México, 10 de agosto de 2022, Dirección URL: <https://www.gob.mx/se/articulos/mexico-es-un-destino-estrategico-para-el-fortalecimiento-de-la-industria-de-semiconductores-en-america-del-norte-310965> [consulta: 17 de febrero de 2023].

s/autor, “La sociedad internacional, comunidad de naciones”, [en línea], *Filosofía social para juristas*, 13 pp., s/lugar de edición, s/editor, pp. 219-221, Dirección URL: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/4/1939/12.pdf> [consulta: 13 de enero de 2023].

Song, Jaeyong, "Technological Catching-up of Korea and Taiwan in the Global Semiconductor Industry: a Study of Modes of Technology Sourcing", [en línea], *Discussion Paper Series*, núm. 15, 22 pp., Estados Unidos, diciembre 2000, Dirección URL: https://business.columbia.edu/sites/default/files-efs/imce-uploads/PFS/APEC_New/song2.PDF [consulta: 03 de mayo de 2022].

Soriano Gatica, Juan Pablo, "Ciencia, tecnología y Relaciones Internacionales: historias de poder, de esperanza y de normas e identidades", [en línea], *Revista electrónica de estudios internacionales*, núm. 42, 34 pp., s/lugar de edición, diciembre 2021, Dirección URL: http://www.reei.org/index.php/revista/num42/archivos/42_02_Estudio_JuanPablo_Soriano.pdf [consulta: 07 de junio de 2023].

Surtel electrónica, *Diferencia entre componentes electrónicos pasivos y activos*, [en línea], s/lugar de edición, Surtel electrónica, 30 de julio de 2019, Dirección URL: <https://www.surtel.es/blog/diferencia-entre-componentes-electronicos-pasivos-y-activos/#:~:text=Los%20elementos%20activos%20son%20aquellos,vac%C3%ADo%2C%20rectificadores%20controlados%20de%20silicio.> [consulta: 13 de abril de 2023].

Sweet_tomato2508356316, *Oblea de silicio para la fabricación de semiconductores de circuito integrado*, [en línea], s/lugar de edición, Vecteezy, Dirección URL: <https://es.vecteezy.com/foto/11485722-oblea-de-silicio-para-la-fabricacion-de-semiconductores-de-circuito-integrado> [consulta: 08 de junio de 2023].

Tapias García, Heberto, "Capacidades tecnológicas: elemento estratégico de la competitividad", [en línea], *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, núm. 33, 22 pp., Colombia, junio de 2005, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/430/43003309.pdf> [consulta: 13 de mayo de 2022].

TecNM/DCD, *Se inaugura 1er Laboratorio de Innovación INTEL en el Tecnológico Nacional de México*, [en línea], Chihuahua, Tecnológico Nacional de México, 07 de diciembre de 2017, Dirección URL: <http://www.dgest.gob.mx/ciencia-y-tecnologia/se-inaugura-1er-laboratorio-de-innovacion-intel-en-el-tecnologico-nacional-de-mexico> [consulta: 09 de marzo de 2023].

Thomson Reuters, *Nearshoring: la solución actual para el comercio exterior*, [en línea], México, Thomson Reuters, Dirección URL: <https://www.thomsonreutersmexico.com/es-mx/soluciones-de-comercio-exterior/blog-comercio-exterior/nearshoring-la-solucion-actual-para-el-comercio-exteior> [consulta: 08 de junio de 2023].

Toche, Nelly, "Comienza el proceso legislativo para la creación de la próxima Ley de Humanidades, Ciencias, Tecnología e Innovación", [en línea], s/lugar de edición, *El Economista.com.mx*, 14 de marzo de 2023, Dirección URL:

<https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/Comienza-el-proceso-legislativo-para-la-creacion-de-la-proxima-Ley-de-Humanidades-Ciencias-Tecnologia-e-innovacion-20230314-0113.html> [consulta: 22 de marzo de 2023].

Toche, Nelly, “El incremento real para ciencia y tecnología ha sido marginal, la comunidad pide ajustar el presupuesto en 2023”, [en línea], s/lugar de edición, *El Economista.com.mx*, 24 de octubre de 2022, Dirección URL: <https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/EI-incremento-real-para-ciencia-y-tecnologia-ha-sido-marginal-la-comunidad-pide-ajustar-el-presupuesto-en-2023-20221024-0084.html> [consulta: 08 de junio de 2023].

Toche, Nelly, “Rechazan la nueva ley de ciencia y tecnología”, [en línea], s/lugar de edición, *El Economista.com.mx*, 02 de mayo de 2023, Dirección URL: <https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/Rechazan-la-nueva-ley-de-ciencia-y-tecnologia-20230502-0023.html> [consulta: 08 de junio de 2023].

Toche, Nelly, “Sin novedad en el PEF: ciencia y cultura quedan con incrementos mínimos”, [en línea], s/lugar de edición, *El Economista.com.mx*, 14 de noviembre de 2022, Dirección URL: <https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/Sin-novedad-en-el-PEF-ciencia-y-cultura-quedan-con-incrementos-minimos-20221113-0064.html> [consulta: 08 de junio de 2023].

Universidad de Guadalajara, *Ciencias exactas e ingenierías*, [en línea], Jalisco, Universidad de Guadalajara, Dirección URL: <https://www.udg.mx/oferta-academica/ciencias-exactas-ingenierias> [consulta: 10 de marzo de 2023].

Universidad de Guadalajara, *Plan de Desarrollo Institucional 2019-2025, Visión 2030, “Tradición y Cambio”*, [en línea], s/lugar de edición, Universidad de Guadalajara, Dirección URL: <https://www.udg.mx/es/PDI> [consulta: 03 de marzo de 2023].

Uribe Taborda, Abdón Estibenson; Mesa Palacio, Leonardo de Jesús, “Science, Technology and Innovation at the Service of the Economic Development of South Korea and Japan in Post-war Periods and their Considerations for Colombia”, [en línea], *Ciencia y Poder Aéreo. Revista Científica de la Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana*, vol. 14, núm. 1, 23 pp., Colombia, 2019, Dirección URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7110076> [consulta: 13 de mayo de 2022].

Wai-chung Yeung, Henry, *Explaining Geographic Shifts of Chip Making Towards East Asia and Market Dynamics in Semiconductor Global Production Networks*, [en línea], s/lugar de edición, *Economic Geography*, 18 de marzo de 2022, Dirección URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00130095.2021.2019010> [consulta: 24 de abril de 2022].

World Intellectual Property Organization, *Global Innovation Index 2021*, [en línea], 226 pp., Suiza, WIPO, 2021, decimocuarta edición, Dirección URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf [consulta:07 de junio de 2023].

Xu, Aiyong; Young Yoon, Hee, *Plan to make Korea 'top semiconductor power' by 2030*, [en línea], s/lugar de edición, Korea.net, 14 de mayo de 2021, Dirección URL: <https://www.korea.net/NewsFocus/policies/view?articleId=198152> [consulta: 13 de mayo de 2022].

Yonhap, *Corea del Sur establecerá el mayor clúster de semiconductores del mundo en el área metropolitana de Seúl*, [en línea], Seúl, Agencia de Noticias Yonhap, 15 de marzo de 2023, Dirección URL: [https://sp.yna.co.kr/view/ASP20230315002100883#:~:text=Se%C3%BAI%2C%2015%20de%20marzo%20\(Yonhap,sector%2C%20seg%C3%BAn%20ha%20anunciado%2C%20este](https://sp.yna.co.kr/view/ASP20230315002100883#:~:text=Se%C3%BAI%2C%2015%20de%20marzo%20(Yonhap,sector%2C%20seg%C3%BAn%20ha%20anunciado%2C%20este) [consulta: 23 de marzo de 2023].

Zamarrón, Israel, *Intel ve en México (y Latam) un eslabón clave en su plan de reconfigurar cadena de chips*, [en línea], s/lugar de edición, Forbes México, 16 de agosto de 2022, Dirección URL: <https://www.forbes.com.mx/intel-ve-en-mexico-y-latam-un-eslabon-clave-en-su-plan-de-reconfigurar-cadena-de-chips/> [consulta: 03 de marzo de 2023].

Zenglein, Max. J.; Holzmann, Anna, “Evolving Made in China 2025: China's industrial policy in the quest for global tech leadership”, [en línea], *MERICS Papers on China*, núm. 8, 80 pp., s/lugar de edición, julio 2019, Dirección URL: <https://merics.org/en/report/evolving-made-china-2025> [consulta: 24 de agosto de 2022].

Hemerografía

Carranza Amador, Tania Caridad, “Las relaciones internacionales y el turismo”, *Economía y Desarrollo*, núm. 1, vol. 158, Cuba, Universidad de la Habana, enero-junio, 2017, 13 pp.

Sarquís, David J., “¿Para qué sirve el estudio teórico de las relaciones internacionales?”, *Revista de Relaciones Internacionales de la UNAM*, núm. 111, s/lugar de edición, UNAM, septiembre-diciembre, 2011, 23 pp.