

DISCUSIÓN Y DESAFÍOS DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN REGIONAL

Lourdes Ampudia Rueda y Julieta Flores Amador
(Coordinadoras)

**DISCUSIÓN Y DESAFÍOS DE CIUDAD JUÁREZ,
CHIHUAHUA, HACIA LA CONSTRUCCIÓN
DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN REGIONAL**

Argumentos

DISCUSIÓN Y DESAFÍOS DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN REGIONAL

Lourdes Ampudia Rueda
Julieta Flores Amador
(Coordinadoras)

editorial
fontamara

Primera edición: abril 2022

Reservados todos los derechos conforme a la ley

©Lourdes Ampudia Rueda, Julieta Flores Amador (Coordinadoras)

©Editorial Fontamara, S.A. de C.V

Av. Hidalgo No. 47-b, Colonia Del Carmen

Alcaldía de Coyoacán, 04100, CDMX, México

Tels. 555659-7117 y 555659-7978

Email: contacto@fontamara.com.mx

coedicion@fontamara.com.mx

www.fontamara.com.mx

ISBN Fontamara 978-607-736-740-6

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico

CAPÍTULO 2.

EL SISTEMA REGIONAL DE INNOVACIÓN COMO HERRAMIENTA ANALÍTICA Y GUÍA CONCEPTUAL DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA: CASO DE CHIHUAHUA, MÉXICO

*María de Lourdes Ampudia Rueda¹
Ryszard Rozga Luter²*

Introducción

Las regiones, conforme se desarrollan, cada vez más buscan identificar sus factores internos de desarrollo que les permitan mantener este proceso. Uno de esos factores internos del desarrollo regional son las innovaciones –especialmente las endógenas–, que tienen su origen en las capacidades regionales, particularmente de las empresas y de otras instituciones del sistema regional de innovación. El objetivo de este capítulo consiste en identificar, en primer término, cuáles son las instituciones básicas para que se hable del sistema regional de innovación y, consecuentemente recomendar, cuáles propician y se desarrollan dentro de la región.

Vale la pena hacer la aclaración que el sistema regional de innovación se puede entender tanto como una herramienta analítica del estado del

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, lampudia@uacj.mx

²Universidad Autónoma Metropolitana, r.rozga@correo.ler.uam.mx

desarrollo de los elementos de este sistema, así como una guía conceptual en las pruebas de construcción y desarrollo. Al entender el sistema regional de innovación como herramienta analítica, supone que los elementos del sistema existen dentro de la realidad regional, y a través de esta herramienta se intenta verificar si aparecieron en la realidad regional y diagnosticar el estado de su desarrollo. Al considerar el concepto del Sistema Regional de Innovación (SRI) como una guía del desarrollo del sistema, se asume que ofrece indicaciones sobre cuáles elementos se debería complementar el sistema y poner especial atención.

A toda esta tarea se requiere tener un punto de partida, que consiste en analizar el origen, la estructura y los elementos del SRI, lo que posteriormente permite operacionalizarlo y tratar de elaborar algunas indicaciones sobre qué dirección debería desarrollarse el sistema en situación concreta.

Origen del concepto SRI

Algunos autores atribuyen la definición del concepto de SRI a Cooke (1992), muy probablemente derivado de las aportaciones sobre la demarcación del Sistema Nacional de Innovación (SNI) de Freeman (1987). En la emergencia del concepto y la misma escuela de pensamiento de los sistemas regionales de innovación, intervinieron marcadamente dos líneas de conocimiento, la primera corriente de los sistemas de innovación (Edquist, 1997; Navarro, 2001a; Lundvall, 2007), tal como lo señalan Hommen y Doloreux (2003, 2005), y Doloreux y Parto (2004, 2005); Navarro (2009), así como la segunda tendencia sobre los desarrollos del entorno social e institucional en los que la innovación ocurre en el contexto del desarrollo de las ciencias regionales (Moulart y Sekia, 2003; MacKinnon *et al.*, 2002; Navarro y Mikel, 2009).

Los antecedentes históricos del concepto de sistemas regionales de innovación se pueden ubicar en los trabajos de Marshall (1932), donde la organización y el conocimiento se consideran elementos centrales para la trayectoria evolutiva del capitalismo. Trascendente en la teoría marshalliana de organización industrial de distritos industriales, es que asigna el papel central al cambio técnico y organizacional, así como a los cambios de

las relaciones, tanto inter como intra-firma, y reconoce la importancia del aprendizaje en el proceso de formación del conocimiento.

Los estudios contemporáneos de los distritos industriales ponen más atención que Marshall en las bases colectivistas e institucionales para la colaboración exitosa. Enfatizan la influencia de la comunidad (entendida desde la familia hasta los partidos políticos), en garantizar los estándares de comportamiento, los cuales generan confianza y cooperación, y consecuentemente refuerzan las redes inter-firma. Dentro de la rama industrial se considera que las asociaciones desempeñan el papel central, al proporcionar los servicios técnicos, financieros, de mercadeo, de entrenamiento, entre otros.

En este contexto, los investigadores europeos (por ejemplo, Aydalot [1986] y Camagni, [1991]) han adoptado el término “ambiente innovador” para describir los procesos del agrupamiento local de los productores altamente innovadores de los productos y servicios de alta tecnología. La existencia del ambiente innovador se puede considerar como precondition para que se conforme el SRI; sin embargo, tuvieron que existir algunas condiciones para que surgiera también este concepto de ambiente innovador.

En la literatura se mencionan dos razones del por qué surgieron investigaciones sobre los SRI. Primero, de manera coincidente, a principios del decenio de 1990, los científicos regionales empezaron a reunir elementos que anteriormente se analizaban por separado: los complejos tecnológicos regionalizados (Saxenian, 1994) y los arreglos con carácter de “tecnópolis” a gran escala (Castells y Hall, 1994). Estas investigaciones pusieron en tela de juicio que no existe la innovación regional, si no tiene carácter sistémico. La segunda razón de por qué surgieron las investigaciones científicas sobre la existencia de los sistemas regionales de innovación, ha sido la literatura floreciente sobre el post-fordismo (por ejemplo, el trabajo de Amin [1995]), la de *clusters* industriales (Porter, 1991) y la del crecimiento del estado regional (Ohmae, 1997).

En este contexto surgió el concepto de SRI, que según Philippe Cooke (1998) es relativamente nuevo y fue por primera vez desplegado en el año 1992 por él, en un artículo publicado en la revista *Geoforum*, titulado “Regional innovation systems. Competitive regulation in the

new Europe". Jeremy Howells (1999) complementa la fundamentación de Cooke y añade otras dos posibles perspectivas para observar a los sistemas regionales de innovación: 1) desde arriba hacia abajo y 2) desde abajo hacia arriba.

Una de las opciones para ver los sistemas regionales de innovación es la perspectiva desde arriba hacia abajo, proporcionada básicamente por los autores de la definición de SRI, mencionado en el capítulo anterior, en la que se parte de la suposición de que los elementos que existen en los sistemas de innovación en el ámbito nacional también deben existir en el ámbito regional, conformando en algún sentido la desagregación de dichos sistemas nacionales.

En el análisis de los SRI también es válida la perspectiva desde abajo hacia arriba. Los sistemas específicos de innovación deben presentar sus propias interacciones internas entre los agentes, sus propios arreglos institucionales dentro del sistema y tener cualidades más amplias, al operar como los sistemas identificables.

Se puede decir que en las décadas de 1980 y 1990 se conjugaron diferentes nociones que conectaron la tecnología y las políticas del desarrollo regional. Estas llevaron a una yuxtaposición de la industria de alta tecnología, el desarrollo de los parques científicos, de las redes de tecnología y las políticas regionales de innovación. Si añadimos a esto el enfoque sistémico, por consecuencia nació el concepto del SRI.

La ubicación del SRI en el sistema de innovación

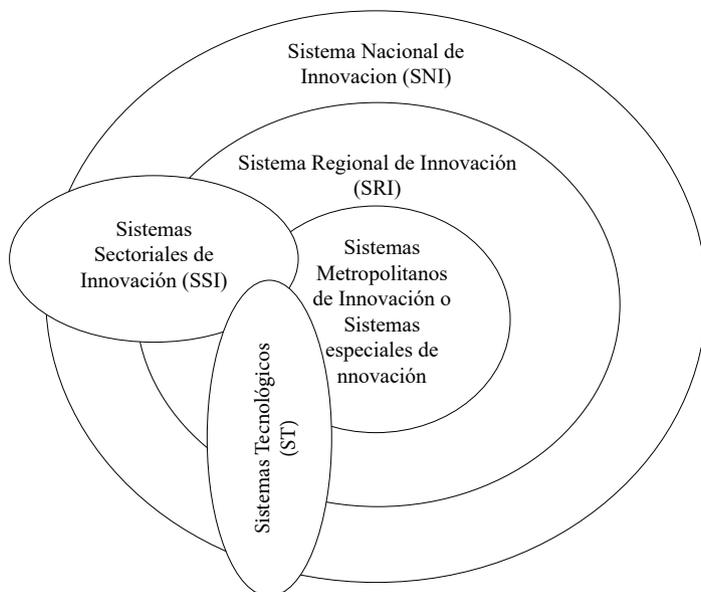
Son varios los factores que han contribuido a la construcción de los sistemas de innovación como herramienta analítica, pero el principal motivo es la idea de que las empresas difícilmente innovan individualmente, siempre requieren de otros actores organizacionales (otras empresas, consumidores, universidades, centros de investigación), los cuales adoptan cierta estructura organizacional (leyes, normas, estándares productivos), donde a partir de la interacción e interdependencia surgen las principales características del enfoque de los sistemas de innovación.

Aquí hay que considerar a importancia del concepto del Sistema de Innovación (SI), que tiene una trayectoria más larga que los SRI. Los SI

pueden ser definidos como todos los elementos que abarcan e influyen en el desarrollo, en la difusión y en el uso de innovaciones, mientras sea posible la relación entre estos elementos (Edquist, 2000); así, un SI se describe como los elementos relevantes (actores y organizaciones) que interactúan en un proceso interactivo de aprendizaje, al propiciar la innovación (Anderson y Karlsson, 2004). O'Doherty y Arnold (2004) mencionan que no existe una relación unidireccional sencilla entre la “producción de conocimiento” y la “absorción de conocimiento” como aspectos de la innovación, por lo que es necesario un método sistémico para entender las relaciones entre ciencia, tecnología e innovación. Esta herramienta analítica presenta diversas definiciones, según las relaciones encontradas en el país de estudio. González (2003) menciona que un SI es entendido como el conjunto de agentes e instituciones, así como las interacciones que entre ellos se producen, que participan y dan forma a procesos de innovación en un determinado espacio geográfico, sector económico e incluso industria.

El SI puede ser estudiado en el contexto nacional, regional o sectorial; así, los sistemas pueden coexistir y complementarse entre ellos, al ser el SI el centro del pensamiento sobre innovación y su relación con crecimiento económico, competitividad y empleo (Edquist, 2000) (Figura 1).

Figura 1. *Taxonomía de los sistemas de innovación*



Fuente: Domínguez Romero (2009), con base en Edquist (2000) y Anderson y Karlsson (2004).

Lo interesante de este esquema es que demuestra la posibilidad de existencia de los SI en sus diferentes dimensiones paralelamente, al depender del espacio que analizamos. El mismo SI puede tener características del sistema regional, metropolitano y sectorial. En este esquema claramente se destaca el SRI como el nivel intermedio, entre el sistema nacional y el enfoque de los sistemas locales.

Existe una preocupación por parte de las autoridades o de los encargados de política sobre el crecimiento económico y la competitividad en sus diferentes regiones, que depende ampliamente de la capacidad de las empresas propias a innovar. Ante tal situación, los mecanismos o las relaciones a favorecer deben ser identificados plenamente para tener una capacidad de respuesta e incluirlos en la agenda de política regional (Rondé y Hussler, 2005).

La importancia de realizar estudios regionales es crucial, para identificar las potencialidades de una región, conocer su situación y tendencias,

y comprender la naturaleza de las relaciones entre sus miembros, a fin de mejorar los mecanismos de fomento, al generar condiciones propicias para incrementar el bienestar mediante una mayor intensidad del proceso innovador. La dimensión regional aparece en un mundo cada vez más globalizado e intercomunicado, y es más adecuada porque es un espacio natural de identidad cultural, de operación y relación socioeconómica, donde la innovación encuentra una mejor manera de incentivarse.

El enfoque regional ha demostrado que el territorio no actúa como un simple escenario inerte y neutral, donde tienen lugar los procesos de innovación, sino que se ven influenciados por las cualidades de la región, pues se modifican por su interdependencia (Méndez, 1997). La herramienta analítica de los SRI ha sido utilizada para generar políticas de innovación, sobre todo en la Unión Europea. Al mismo tiempo, se tiene evidencia de que el progreso económico de un país se centra en regiones específicas; además, se menciona que la mayor parte de la actividad innovadora y el sustento económico se centra en tres de las 16 regiones, para el caso de la República de Corea; de igual manera, Buesa *et al.* (2006) afirman que en España sólo algunas regiones (Madrid, Cataluña, Navarra y el País Vasco) han consolidado diversos componentes de sus respectivos SRI.

Elementos de los SRI

En las diversas experiencias se han visto involucrados distintos elementos que interactúan y establecen relaciones de cooperación y propician las condiciones necesarias para el proceso innovador. Es necesario precisar que en cada uno de los casos analizados, la intensidad y el grado de participación de algunos elementos es distinta, pero se han tenido coincidencias entre ellos. Para Anderson y Karlsson (2004), los SRI tienen distintas características en diferentes regiones, dependiendo de su especialización industrial y, aun con estructuras industriales similares, llegan a presentar notables diferencias.

Aunque los elementos que contiene un SRI son similares a los del SNI, se encuentran distintas concepciones, ya que en el ámbito regional se presenta una mayor homogeneidad entre los agentes que comparten

más características comunes y por lo tanto, se puede construir un nivel de agregación entre los elementos que se identifiquen. Del concepto de SNI se han utilizado ciertos razonamientos de su metodología, que se han incorporado al estudio de regiones y localidades.

Para Fernández *et. al.* (2000), los sistemas nacionales y/o regionales de innovación constituyen espacios socioculturales de identidad homogéneos, en los que se produce la creación de riqueza a través de múltiples, diversos, complejos e imprevisibles procesos de emprendimiento, gestión, aprendizaje y creación de nuevos conocimientos.

González (2003), al estudiar el sistema gallego de innovación, encontró que los elementos que lo integran son:

Las empresas: uno de los agentes más importantes de un sistema de innovación, ya que son ellas las que, en la mayoría de los casos, materializan y trasladan los nuevos conocimientos y tecnologías al sistema productivo y a los mercados.

La colaboración entre la universidad y las empresas: una de las formas más comunes de interacción entre los elementos de un SI.

Las medidas de carácter público, dirigidas a reforzar las capacidades innovadoras constituyen otro de los elementos básicos de un SI. Otro aspecto importante para una región o un país es la capacidad de interactuar con agentes e instituciones externas que ofrezcan conocimientos y oportunidades de aprendizaje, que de otra forma no existirían (Teubal y Galli, 1997, en González, 2003).

Un factor importante para la innovación es la trayectoria que tenga la región, por lo que el desempeño tecnológico es fundamental, pero no sólo depende de la investigación que se realiza, sino también, en buena medida, de la interacción entre las empresas, universidades y organizaciones públicas y privadas, lo que da pauta a una relación sistémica.

En su revisión de la literatura, Gerstlberger (2004) encuentra que son cuatro los principales componentes del SRI: elementos públicos, privados, públicos-privados, acciones individuales y componentes abstractos. Cada uno debe de coexistir e interactuar con los otros, para que en el largo plazo el aprendizaje regional pueda progresar y fortalecerse. Por su lado, Asheim e Isaksen (2001) designan al SRI como un *clúster* regional, que

está soportado por un conjunto de organizaciones. Argumentan que el SRI presenta dos rasgos: a) empresas en un *clúster* principal regional y b) una infraestructura institucional.

Resumiendo, y tratando de llegar a una lista –aunque sea esquemática– de los elementos básicos del SRI, podemos mencionar la de Nicos Komninos (2002), que abarca los siguientes elementos (Cuadro 1):

Cuadro 1. *Elementos básicos del SRI*

- (1) Grandes complejos industriales.
- (2) Firmas innovadoras.
- (3) Universidades.
- (4) Institutos y servicios tecnológicos.
- (5) Infraestructuras de conexión internacional.
- (6) Mecanismos de información.
- (7) Fondos de capital de riesgo.
- (8) Servicios para negocios.
- (9) Programas de apoyo para la innovación.
- (10) Mecanismos de acceso a la educación e instalaciones de investigación.
- (11) Espacios residenciales de alta calidad.

Fuente: Conti y Spriano (1991, en Komninos, 2002: 29).

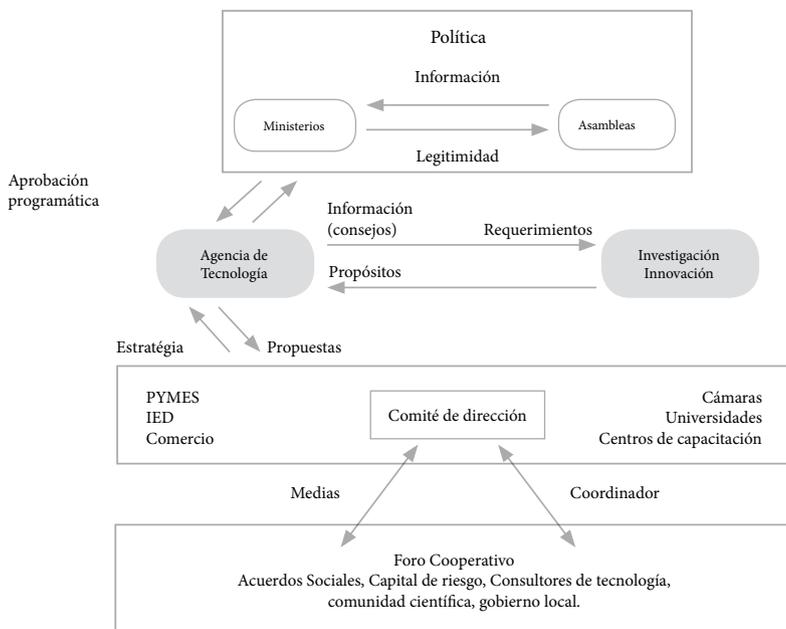
Como cada lista de los elementos del SRI, esta puede ser tanto incompleta, como demasiado exhaustiva para las regiones concretas.

Esquemas y clasificaciones del concepto de los SRI

Los elementos expuestos, en la serie de puntos anteriores, nos dan la pauta para expresar el conjunto de relaciones que se presentan en una región entre los elementos de su SRI, al dar lugar a distintas direcciones en materia de política para mejorar el sistema. A continuación se presentan tres posturas que nos otorgan ciertos puntos importantes a considerar. Cooke (1998) muestra un SRI soportado por empresas (Figura 2), donde existen tres grupos de elementos del sistema: la política, la dirección del

sistema y el foro de cooperación, en el que se encuentra representada la ciencia y la tecnología, al menos por un centro de investigación, una universidad o una propuesta de política. Así se generan las sinergias indispensables para estimular la innovación.

Figura 2. Modelo del SRI soportado por las empresas



Fuente: Cooke (1998).

Otro puede ser el esquema presentado por Anderson y Karlsson (2004), quienes en su revisión realizan una representación de los componentes de un SRI, en la cual se toma en cuenta que el concepto surge de la concentración de empresas; analizan tres categorías: la *infraestructura*, las *instituciones* y los *incentivos*, con el papel crítico de empresas de

soporte y complementarias que brindan servicios necesarios para la innovación (Figura 3).³

Figura 3. *Modelo del SRI soportado por la especialización y concentración de empresas*



Fuente: Anderson y Karlsson (2004).

Al considerar la estructura anterior, Anderson y Karlsson (2004) mencionan que en una región difícilmente se pueden encontrar todas las características de la Tabla 2, lo que da lugar a una tipología de SRI desarrollada por Asheim y Isaksen (2001), la cual muestra, a partir de una matriz de doble entrada, cómo se asocia la territorialidad y las cualidades del aprendizaje en la región por medio de los flujos de co-

³ Aunque el esquema no ilustra el sentido de las relaciones entre los elementos que no son empresas, muestra claramente cada uno de los actores que se analizaron en la encuesta desarrollada por estos autores.

nocimiento (Tabla 2), la importancia de la cooperación y la localización del conocimiento, lo que dan tres tipos de SRI.

Tabla 2. *Tipología de los SRI por tipo de relación y flujos de conocimiento*

Principal tipo de SRI	Localización del conocimiento organizacional	Flujo de conocimiento	Importancia del estilo de cooperación
Territorialmente compuesto por redes de innovación regional	Localmente; sin embargo, algunas organizaciones relevantes de conocimiento	Interactivo	Geográfica, social y proximidad regional
Región soportada por SI	Localmente, un fortalecimiento de (la cooperación con) proveedores de conocimiento	Interactivo	Soportado por la planeación sistémica
Regionalización de SNI	Principalmente fuera de la región	Más lineal	Individuos con la misma educación y experiencias comunes

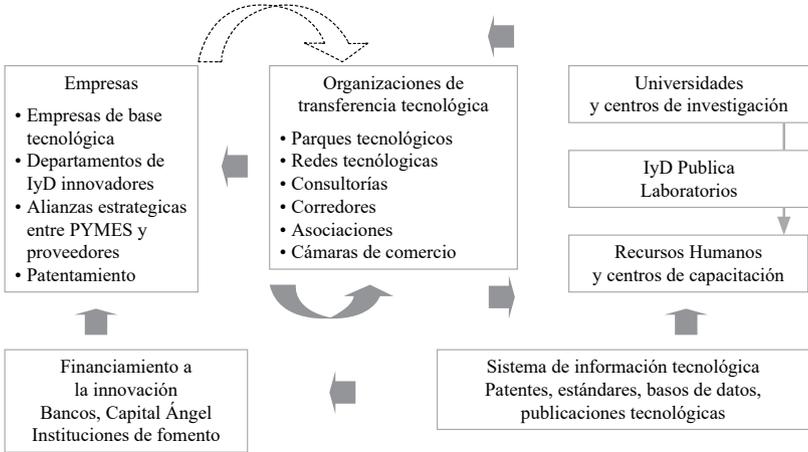
Fuente: Asheim y Isaksen (2001).

A cada uno de estos tipos se le puede dar nombre que representaría su rasgo principal ,y de esta manera se pueden identificar dentro del SRI como: i) de redes de innovación, ii) propiamente regionales y iii) nacionalmente descentralizadas. Es difícil evaluar el valor de cada uno de los tipos, pero el tipo que parece más adecuado para el desarrollo de los SRI en un ambiente real, sería la síntesis del primero y el segundo.

Como uno de los más difundidos, presentamos el modelo del SRI demostrado por Nikos Komninos, que, aunque es bastante simple, refleja las relaciones existentes dentro de él (Figura 4).

Figura 4. Modelo del SRI según Komninos

Sistema productivo regional



Fuente: Komninos (2002).

Por último, presentamos una de las clasificaciones de los SRI, donde también aparece México y cuyos sistemas regionales están clasificados como sistemas tipo de red y de moderadamente descentralizados (Tabla 3).

Tabla 3. *Tipología de los sistemas regionales de innovación en la economía mundial según criterios cualitativos - los países en cuyas regiones domina el tipo determinado del SRI*

Grado de descentralización de los recursos y competencias en la esfera de CTI	Tipos de los SRI en diferentes países
Descentralización significativa	Desde abajo Austria, Bélgica, Alemania, Suiza, Australia, Canadá, Estados Unidos, Brasil, Italia, España, Gran Bretaña (Escocia, Gales, Irlanda Norte)
Descentralización moderada	De carácter de la red México, Corea del Sur, Suecia, Holanda, Gran Bretaña (regiones de Inglaterra), Noruega, Polonia
Falta de descentralización	Dirigido desde fuera Grecia, Finlandia, Luxemburgo, Eslovenia, Islandia, Nueva Zelanda, Hungría, Irlanda, Dinamarca, Portugal, Eslovaquia, Turquía, R. Checa, Japón

Fuente: Wersa (2012: 109).

Lo interesante en esta clasificación es que México aparece en el grupo de países mayoritariamente medianos en tamaño de población y también con el nivel de desarrollo económico mediano o alto.

Práctica de los SRI en México. Sistemas estatales de CTI

a) El contexto nacional

Diversos diagnósticos externos e internos al país han señalado las deficiencias que preexistían en el SI en México. En dichas diagnósticos refieren que en nuestro país se han realizado inversiones insuficientes en ciencia, tecnología e innovación, y como resultado de ello, el crecimiento potencial de su economía es inferior al necesario para alcanzar el nivel de otros países y lograr una competitividad comparable a la de otras economías emergentes. Según el reporte Perspectivas OCDE (2010), y de

acuerdo con los indicadores disponibles, el nivel general de la innovación en nuestro país era realmente bajo, en comparación con los países de la OCDE y con las economías emergentes más dinámicas, ejemplo de ello es el gasto en Investigación y Desarrollo (I+D), como porcentaje del PIB, que era inferior al 0.5%, en contraste con un promedio superior al 2% en la zona OCDE y cercano al 1.5% en China.

Desde el punto de vista de la OCDE, México debía aprovechar plenamente sus considerables recursos para impulsar un desarrollo basado en el conocimiento y explotar sus activos, que incluyen polos de excelencia en la educación superior y en la investigación científica, un acervo considerable de técnicos e ingenieros altamente calificados, una rica cartera de emprendedores y, sobre todo, una población muy joven.⁴

En cuanto a innovación, ciencia y tecnología, se ha señalado que los bajos niveles de innovación en México pueden atribuirse a la existencia de un marco poco propicio y deficiencias en la gobernabilidad del sistema mexicano de innovación. Esto pudiera explicar la persistencia de un nivel insuficiente de inversión, tanto pública como privada, en la materia. El nivel de competencia aún es bajo en sectores estratégicos para la innovación, como las telecomunicaciones, la producción y la distribución de energía y el transporte. Entre las observaciones mencionadas se establece que es indispensable mejorar las capacidades del capital humano a todos los niveles y en los sectores de la economía, y que las nuevas empresas, basadas en tecnologías, deberían tener mejor acceso al financiamiento privado. Además, se veía la existencia de múltiples barreras reglamentarias que obstaculizaban la actividad empresarial, y las deficiencias en materia de gobierno corporativo que reducían los incentivos para promover la actividad innovadora.

Los reportes de la OCDE, dirigidos a países como México, son relativamente nuevos, acorde con los análisis del SNI y el SRI, que también son relativamente recientes. Por ello, la OCDE recomienda hacer un esfuerzo por mejorar la gobernabilidad del SI, al garantizar un orden claro de prioridades y una implementación eficiente. Este esfuerzo

⁴ Perspectivas OCDE: *México Políticas Clave para un Desarrollo Sostenible*, octubre 2010. Disponible en <<https://www.oecd.org/mexico/45391108.pdf>>.

debe incluir una mejor coordinación entre las secretarías de Estado y las agencias responsables de la elaboración y aplicación de las políticas; una evaluación más sistemática y mejores mecanismos para incorporar los resultados de la evaluación en el diseño de políticas y la asignación de recursos, así como una mayor descentralización de las políticas de fomento a la innovación.

Acorde con las referencias teórico-conceptuales, las menciones de la OCDE señalaban que lo anterior debería ir acompañado de un esfuerzo paralelo, orientado a fortalecer la capacidad institucional, financiera y de infraestructura de las diferentes regiones, con el propósito de elaborar y aplicar sus propias estrategias. Según este organismo, a México correspondería realizar esfuerzos presupuestarios para apoyar la inversión en I+D e innovación, al introducir reformas orientadas a garantizar una mayor eficiencia del gasto; una mayor dependencia de apoyos directos, en lugar de incentivos fiscales; la simplificación y reestructuración de los sistemas de ayuda directa; y la ampliación de los programas para mejorar las sinergias entre la investigación y el desarrollo, público y privado, en áreas prioritarias, como salud, energía, gestión del agua, suministro de alimentos, entre otros.

Por una parte, según el informe de la OCDE (Síntesis, 2009), el sector de las telecomunicaciones es un ejemplo de cómo la falta de competencia obstaculiza el desarrollo de la infraestructura de innovación en México, y dificulta la difusión de las innovaciones en el resto de la economía y la sociedad. No obstante, que mejoró en los últimos años, el país aún es considerado como uno de los miembros de la OCDE con la infraestructura de telecomunicaciones más atrasada y con los precios de los servicios telefónicos más elevados. La introducción de reformas para aumentar la competencia en el sector es un imperativo para estimular la innovación, el crecimiento y la competitividad de la economía mexicana.

El desarrollo de infraestructura de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) sería particularmente beneficioso para las pequeñas y medianas empresas (PYMES), cuyo papel en la economía mexicana es vital, pues representan aproximadamente el 99% de las empresas, pero se ven afectadas por un acceso inadecuado a la tecnología y una baja participación en las redes de conocimiento. La densidad de banda ancha

en México es la segunda más baja de los países de la OCDE y la velocidad de descarga aún es lenta, como resultado de la inversión insuficiente en infraestructura. Esta debilidad del sector de las telecomunicaciones guarda estrecha relación con la insuficiente competencia en el sector y un régimen de inversión relativamente restrictivo, que en el caso de la telefonía fija impone límites a la propiedad extranjera. Por otra parte, el desarrollo de una competencia eficaz se ve dificultada por el uso abusivo del derecho de amparo, ya que las empresas recurren a procedimientos judiciales para poner trabas a la aplicación de las decisiones de la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL), el organismo regulador de las telecomunicaciones, y de la Comisión Federal de Competencia.

México tiene algunos de los servicios de banda ancha más caros de la OCDE y las velocidades y los servicios existentes son inferiores a los disponibles en otros países. Los precios pagados por los mexicanos son muy superiores a los de otros países de la OCDE. De ahí que las reformas del marco normativo pueden contribuir a facilitar la entrada de nuevos participantes en el mercado y estimulan la competencia. Por ejemplo, el acceso no discriminatorio de terceros a las redes mediante la desagregación del bucle local (*local loop unbundling*, LLU) y el aumento de operadores en la red móvil virtual podría tener un efecto importante en la competencia de precios. En México, los precios de interconexión son altos, la interconexión se ofrece en puntos que no siempre son técnicamente eficientes y hay dificultades para aplicar sanciones por violaciones de interconexión. En este contexto, es importante que el organismo regulador esté facultado para imponer tarifas de interconexión, basadas en los costos y para dictar regulaciones asimétricas en casos en que haya dominancia y cuellos de botella para las instalaciones esenciales.

Además, se pudo identificar, en el reporte denominado Innovación regional en 15 estados mexicanos, Síntesis (2009), un conjunto de recomendaciones relacionadas con diversas acciones que los gobiernos de los estados federativos, junto con sus gobiernos locales, podrían llevar a cabo para elevar sus potencialidades de crecimiento, basados en el impulso a la innovación y la tecnología, listando algunos de ellos se mencionan los siguientes:

● Falta mejorar el marco de condiciones para la innovación, mediante la inversión en capital humano a todos los niveles y en todos los sectores de la economía. ● Reducir los obstáculos normativos y financieros para la actividad empresarial y mejorar la gobernabilidad de las entidades del sector público. ● Mejorar la gobernabilidad del sistema de innovación, mediante una mejor coordinación entre los ministerios y organismos, una evaluación más sistemática y la descentralización de la política de innovación. ● Mejorar el acceso de las PYMES a las nuevas tecnologías, así como su participación en las redes de conocimiento. ● Apoyar la inversión en I+D+I e innovación, al introducir reformas que garanticen una mayor eficiencia del gasto, en particular mediante el fomento de la colaboración público-privada en áreas prioritarias. ● Promover la competencia para aumentar la innovación en todos los sectores y el desarrollo de las infraestructuras esenciales, en particular en las industrias de redes. ● Eliminar los límites a la inversión extranjera y a la propiedad de la infraestructura de telecomunicaciones por línea fija y en el sector de los servicios; permitir el acceso no discriminatorio de terceros a las redes y reformar el marco de interconexión.

No obstante, han transcurrido más de diez años de las diversas recomendaciones a nuestro país. Según los resultados del estudio *Government at a Glance 2021*, se reconoce a México como el país de la OCDE con la menor inversión pública en América, que representa un factor relevante por sus repercusiones en el desarrollo económico, en los servicios públicos, como la educación y la salud y orden público, en la protección ambiental, en la vivienda y en los servicios comunitarios, recreación y cultura, educación y la seguridad social.

En comparación con otros países, como Canadá, Colombia y Estados Unidos, los cuales fueron los únicos países que superaron el promedio de la organización en materia de inversión pública, como proporción del PIB, México, Chile y Brasil quedaron por debajo del promedio. Entre los integrantes de las naciones más ricas en América, México se colocó al

fondo de la tabla en el segmento de análisis, con un 1.3% de inversión pública como proporción del PIB.⁵

El reporte de la OCDE pone en la mesa de la discusión los SRI que el país adolece, de diversos factores relevantes para la definición y de su fortalecimiento. De ahí que se hayan vertido el conjunto de recomendaciones para lograr un mejor desarrollo. Además de que los SRI en México son relativamente recientes, acordes con la naturaleza de la emergencia de los estudios del Sistema Nacional de Innovación, como se mencionó anteriormente.

No obstante, las recomendaciones de la OCDE, García (2017), en sus investigaciones sobre los SRI, desarrolla algunas críticas del concepto, por medio de segmentaciones conceptuales, aunque afirma que en el caso de las agendas de innovación estatales y regionales en México, las instituciones y organizaciones de diferentes subsistemas se informan e interrelacionan entre sí. La idea central es que entre las partes generen conocimiento e innovaciones; sin embargo, se encuentran incorporadas en diferentes escalas territoriales y de coordinación gubernamental, lo cual implica una dificultad para ubicarlas de forma específica en el plano regional o estatal, dada la centralización de las políticas y organizaciones de ciencia y tecnología.

Entre otras aportaciones, señala que en México concurren incipientes SRI, esencialmente conformados desde abajo hacia arriba; además, reconoce la presencia de relaciones dinámicas que permiten el brote, el fortalecimiento y la posible madurez del SRI; aunque se observa algún grado de desarticulación derivada de vínculos e interacciones débiles, crean positivas externalidades económicas. Ello se puede reconocer en la formación de PYMES intensivas en conocimiento, con procesos de innovación incremental que resultan de separaciones de grandes empresas tecnológicas, debido a procesos de transferencia tecnológica, donde hay presencia de articulaciones con centros de investigación e instituciones de educación superior, que se verán beneficiadas por la política de CIT, a través de fondos destinados a la innovación.

⁵ <<https://www.eleconomista.com.mx/economia/Mexico-es-el-pais-de-la-OCDE-con-la-menor-inversion-publica-en-America-20210717-0009.html>>.

b) Acercamiento al ambiente estatal-local

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico, desde su creación en México, procuró el fomento a la colaboración entre los actores de ciencia, tecnología e innovación (CTI) de los sectores empresarial, académico y la sociedad en dichas entidades, además de contar con acuerdos de colaboración con la federación, y el propósito de contribuir a la toma de decisiones con información especializada, estudios y análisis diversos.

Ante la complejidad, caracterización y geografía diversa de cada entidad, la estrategia fue desarrollar diagnósticos específicos para cada estado, donde el caso de Chihuahua resalta por ser la entidad con mayor número de kilómetros de la frontera con Estados Unidos, lo que permite diversos accesos a ese país y facilita la exportación de bienes y servicios; además, es el estado con mayor porcentaje de la población económicamente activa, lo cual impacta en aspectos sociales, como menor tasa de desocupación en el sector formal. Al igual, se caracteriza por su riqueza en recursos naturales forestales y mineros al sur y la actividad industrial en Ciudad Juárez, principal localidad fronteriza.

Para consolidar y acrecentar los estudios acerca de los sistemas estatales de CTI, los diagnósticos están dirigidos principalmente a quienes toman decisiones para facilitar una visión integral del estado, de ello, se deriva el análisis de los Planes Estatales de Desarrollo y Programas estatales de Ciencia Tecnología e Innovación, desde principios de la década 2010.

El Programa Estatal de Ciencia y Tecnología del periodo 2011-2016 definió tres ejes y trece estrategias. El primer eje se enfocó en la consolidación del sistema estatal de ciencia, tecnología e innovación, y las estrategias a desarrollar fueron: *a)* elaborar un diagnóstico de la CTI; *b)* fortalecer la formación de recursos humanos; *c)* fortalecer la infraestructura científica y tecnología de las Instituciones de Educación Superior y los Centros de Investigación Pública; *d)* aumentar la participación estatal y federal en el Fondo Mixto del Conacyt, y *e)* fomentar la cultura de la propiedad intelectual. El segundo eje consta de tres estrategias: *a)* Realizar eventos de difusión; *b)* fomentar la publicación de resultados de investigación y *c)* implementar el sistema estatal de información científica y tecnológica.

El tercer eje se centró en promover la relación entre los actores del CTI, por medio de las siguientes cuatro estrategias: *a)* formar redes de investigación investigativa; *b)* fortalecer la vinculación universidad-empresa; *c)* elaborar un catálogo de servicios de investigación y posgrado, y *d)* impulsar la figura de empresario-investigador. Estos ejes y estas estrategias se encuentran muy relacionados con el reporte de recomendaciones emitidas por la OCDE, en 2009.

Por otro lado, en el mismo periodo, el organismo encargado de la CTI en Chihuahua era el Consejo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Chihuahua (COECYTECH), quien coordinaba el desarrollo científico, tecnológico y de innovación de la entidad, al ejercer las atribuciones derivadas de la Ley del Consejo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Chihuahua y de la Ley de Fomento para el Desarrollo Científico, Tecnológico y la Innovación en el estado.

Esta ley tiene por objeto promocionar, organizar, impulsar y fortalecer el desarrollo de la investigación científica en todas las áreas del conocimiento, de la tecnología, la innovación y la transferencia de tecnología; definir los criterios del gobierno estatal para impulsar y fortalecer actividades científicas y tecnológicas en los sectores público, privado y social. Además, busca establecer lineamientos en CYT, para el desarrollo económico y social municipal, estatal, regional y coadyuvar al nacional. Impulsar la aplicación de los resultados de la investigación científica, tecnológica y de innovación, para el desarrollo del estado; determinar los instrumentos para otorgar apoyos a la investigación científica en todas las áreas del conocimiento; también, sentar las bases para la consolidación de una cultura científica en la entidad; y normar la aplicación y administración de los recursos que en materia de desarrollo científico y tecnológico destinen los gobiernos estatal y municipal, a través de organismos propios u organizaciones no gubernamentales. Es decir, que el marco legal fue creado para dar soporte a la construcción de un sistema regional de innovación.⁶

⁶ <http://www.congresochihuahua2.gob.mx/biblioteca/leyes/archivosLeyes/1089.pdf>.

Asimismo, se han documentado casos de PYMES intensivas en conocimientos, que están vinculadas con el fortalecimiento de regiones caracterizadas por una presencia masiva de empresas multinacionales y con un entorno que propicia la innovación, pero estas regiones aún están en procesos de maduración, y recientemente estas PYMES y regiones se han visto favorecidas por la política de CTI (Contreras, Carrillo y Olea, 2012). Un ejemplo de lo anterior se puede observar en el caso de la industria de maquinados en Ciudad Juárez, Chihuahua, cuya emergencia y desprendimiento de la industria maquiladora de autopartes dejó en claro cómo las capacidades de absorción y derramas de conocimiento fueron posibles en el desarrollo de las nuevas PYMES, que generaban productos y procesos con algún grado de innovación (Ampudia, 2008). El impulso a la innovación tecnológica en el ámbito subnacional tiene su referente en la política de innovación, al finalizar la primera década de los 2000, con la emergencia de diagnósticos para los estados federativos en México.

De acuerdo con la agenda de innovación del estado de Chihuahua, el proyecto sobre agendas estatales y regionales de innovación tienen por objetivo desarrollar la agenda estatal de innovación, al seguir la metodología, de forma tal que se defina un conjunto de áreas prioritarias de innovación con alto nivel de consenso.

Los diagnósticos para el análisis de desarrollo de la ciencia y la tecnología han previsto dar un breve panorama socio-demográfico y económico del estado, que permita caracterizarlo. Así, en 2020, Chihuahua registró una población de 3.742 millones de habitantes, donde el 50.5% eran mujeres y 49.5% hombres; además, la entidad ocupaba el lugar 12 por su número de habitantes a nivel nacional; el 85% de la población era urbana y el 15% rural, comparado a nivel nacional el dato es de 78% y 22% respectivamente. Ciudad Juárez es la localidad de mayor tamaño, con más de 1 millón 512 mil habitantes, seguido del municipio de Chihuahua, con 934 mil habitantes (Inegi, 2020).

A partir de los Censos de Población y Vivienda (2020), el Inegi reportó que en el año 2000 6.2 de cada 10 personas de 12 años y más son económicamente activas, y la tasa de participación económica es de 74.9 en hombres y 50.0 en mujeres. Además, el 15.7% de la población en la entidad tiene alguna limitación en la actividad cotidiana,

discapacidad o algún problema o condición mental. Entre 2010 y 2020, el porcentaje de población que declaró estar afiliada a los servicios de salud aumentó de 73.1 a 84.4 %. En tanto, que la tasa de analfabetismo se redujo de 4.8%, en 2000, a 3.7%, en 2010, y a 2.6%, en 2020; y el grado promedio de escolaridad aumentó de 7.7 años en 2000, a 8.8% en 2010 y a 10 en 2020.

También se observó un aumento en el número de viviendas particulares habitadas; en 2000 había 755,379 viviendas, pasó a 944,379 en 2010 y al 2020 se elevó a 1 millón 146 395 viviendas particulares habitadas. El promedio de ocupantes por vivienda tiene una tendencia decreciente, de 4.0 ocupantes en 2000, pasó a 3.6 en 2010 y a 3.2 en 2020. El porcentaje de viviendas con disponibilidad de agua entubada pasó de 76.5 a 93.6% entre 2000 y 2020. Asimismo, la disponibilidad de teléfonos celulares en viviendas creció de 74.9 a 91.8%, entre 2010 y 2020; el Internet prácticamente se duplicó, de 24.6 a 56.8%; las viviendas con disponibilidad de computadoras o laptops crecieron de 34.3 a 42.7%; en ese lapso y las líneas telefónicas fijas descendieron de 46.1 a 40.2 por ciento.

En cuanto al empleo, Chihuahua cuenta con una Población Económicamente Activa (PEA) de 1 763 997 personas, que representan 59.9% de la población de 15 años y más, de la cual 1 698 954 se encuentran ocupadas; así, la tasa de ocupación pasó de 93.08, en 2014, a 96.3% en 2020 (ENOE, 2020-4). La población subocupada en el primer trimestre de 2020 tuvo una tasa de 4.7%, con respecto a la población ocupada, en tanto que la tasa de desocupación fue de 3.5% de la PEA. Por actividad económica, el sector que tenía mayor número de trabajadores era el terciario, 51.3% del empleo total en el estado, el sector secundario con el 36.9% y el primario tenía una composición del 10%; y en cuanto al tamaño de la unidad económica, los micronegocios registran el mayor número de empleos, con 31.8% del total en el ámbito no agropecuario (ENOE-Inegi, 2020). En el capítulo cuatro se abordan los detalles de la composición de las industrias, tanto en el estado de Chihuahua como en Ciudad Juárez.

Por otra parte, con base en información de la Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET, 2012), Chihuahua registró una

tasa de 4.72 empresas innovadoras por cada mil empresas nacionales, indicador muy por debajo de la tasa media nacional de 8.23 empresas. Además, el diagnóstico encontró que las empresas del sector productivo de la entidad presentan un grado de madurez tecnológica de 1.42, el cual es comparativamente bajo con respecto al nivel del promedio nacional, que es de 2.07. Asimismo, cabe mencionar que 49.39%, realizaron innovaciones incrementales en producto, lo que representa una proporción relativamente alta, con respecto al nivel nacional de 19.06%. De igual modo, 21.02% de las empresas innovadoras en producto realizaron innovaciones con alcance mundial, porcentaje de empresas ligeramente por debajo del nivel nacional de 21.3%. Asimismo, Chihuahua registró 528 empresas del sector productivo que contaban con un departamento técnico para documentar los procesos de producción (ESIDET-Inegi-CONACYT, 2017).

En cuanto a instituciones de educación superior, para 2020 Chihuahua aumentó a 94 el número de instituciones públicas y privadas, de las cuales 20 se localizan en Ciudad Juárez y 46 en la ciudad de Chihuahua; estas dos ciudades concentran el 70% de este tipo de infraestructura. Es relevante mencionar los esfuerzos de formación del capital humano para identificar el desarrollo y la conformación del sistema regional de innovación. De acuerdo con el reporte del Padrón Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC-CONACYT), en 2019 se contabilizaron 78 programas de posgrado en el estado de Chihuahua, en sus diferentes niveles de consolidación, de los cuales 56 son de nivel maestría, 18 son programas de doctorado y cuatro son especialidades; en cuanto a su distribución, cerca del 30% corresponden al área de las ingenierías⁷ (Tabla 4).

⁷ Indicadores pnpc-conacyt. Disponible en http://svrtmp.main.conacyt.mx/ConsultasPNPC/datos_abiertos/REGIONALIZACION_PNPC_%20SNI_%202019.pdf.

Tabla 4. *Programas de posgrado en el PNPC-CONACYT en el estado de Chihuahua 2019*

Áreas de Conocimiento CONACYT	Programas	%
Área I: Físico Matemáticas y Ciencias de la Tierra.	1	1.3
Área II: Biología y Química.	7	9.0
Área III: Medicina y Ciencias de la Salud.	8	10.3
Área IV: Humanidades y Ciencias de la Conducta.	19	24.4
Área V: Ciencias Sociales.	11	14.1
Área VI: Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.	9	11.5
Área VII: Ingenierías.	23	29.5
Total	78	100.0

Fuente: elaboración propia con datos de indicadores PNPC-CONACYT.

De acuerdo con el reporte señalado, el 59% de los programas se localizan en Ciudad Juárez, y el 55% pertenecen a los programas de posgrado de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Igualmente, el estado cuenta con una amplia infraestructura para la investigación y desarrollo; tiene nueve centros públicos de investigación, de los cuales cuatro pertenecen a la Red de Centros Públicos CONACYT.

Entre la infraestructura física para la investigación y el desarrollo, la entidad cuenta con el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD); el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV); el Instituto de Ecología (INECOL), el Instituto de Innovación y Competitividad; el Colegio de la Frontera Norte (COLEF); el Centro de Investigación de Recursos Naturales (CIRENA); el Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); el Colegio de Chihuahua; el Centro Regional de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE); los Centros de Diseño e Ingeniería privados; el Parque de Innovación y Transferencia de Tecnología del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey; el Instituto de Capacitación para el Trabajo del Estado de Chihuahua (ICATECH); el Parque de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Chihuahua; los Centros de

Entrenamiento en Alta Tecnología (CENALTEC) y el Instituto de Apoyo al Desarrollo Tecnológico, entre otros.⁸

Otros elementos derivados de los diagnósticos elaborados por los gobiernos estatales del periodo 2012 al 2021, fueron sobre los términos de la reducción de la pobreza del país, a partir de las estrategias de impulso al desarrollo de la innovación, porque era considerada una valiosa herramienta que contribuye a los fines del desarrollo y que tiene que estar articulada con los propósitos del desarrollo nacional, por ello una política de ciencia, tecnología e innovación debería contribuir al proceso de desarrollo económico de la región.

Ello deriva en la necesidad de que todo el contexto anterior se alinee a un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, que permita integrar a los grandes grupos de agentes como el académico. Como se mencionó, este rubro engloba al conjunto de instituciones de educación superior, los centros públicos de investigación, otros centros de investigación que no son públicos, sino privados, y todo el capital humano formado requerido en los sectores productivos. Incluye, además, al sector gubernamental, en tanto se encarga por medio de las administraciones públicas responsables de diseñar las políticas y el sector legislativo a cuyas instancias, como el H. Congreso de la Unión, corresponde analizar y aprobar las leyes; finalmente, los agentes del sector productivo y empresarial, quienes orientan sus esfuerzos hacia la producción de bienes y servicios. Esto es la suma de todos ellos; desde el contexto regional, detonan los procesos de desarrollo del SRI.

El enfoque sistémico llega a través de los organismos internacionales, y si bien partimos del origen desde el análisis de los sistemas nacionales de innovación, el énfasis es principalmente desde el diseño de la política y del marco analítico en los ámbitos regional y local.

Así se expresa, como ejemplo de las acciones de impulso a la innovación, la estrategia de desarrollo de nuevos sectores —entre otros sectores promovidos por el estado durante 2011-2016—, donde la industria

⁸ Fuente: Programa Estatal de Ciencia y Tecnología e Innovación en Chihuahua 2011-2016. Disponible en <http://www.chihuahua.gob.mx/atach2/sf/uploads/indtfisc/progSER2010-2016/ProgEst_CienciaTecnologia.pdf>.

aeroespacial ha sido un sector atractivo, en el cual, el estado procuró el desarrollo de capacidades de recursos humanos e infraestructura, por lo que la inversión extranjera directa en el área fue importante. Eso no es todo. Esta industria también representó una estrategia gubernamental entre 2016-2021,⁹ para impulsar al sector, en paralelo al impulso del gobierno federal, al menos en el discurso político como en las estrategias de los Planes de Desarrollo del Estado de Chihuahua, que así lo señalan. A reserva de recapacitar este tema, en capítulos subsecuentes se desarrolla el análisis más específico, en relación con los sectores de la industria en el estado, donde encontramos que esta actividad económica tuvo una caída en su participación en la ocupación y en el tamaño de industria, lo que posiblemente propició su relocalización de la ciudad de Chihuahua hacia Ciudad Juárez.

El impulso al emprendimiento y la innovación en Ciudad Juárez también ha sido notorio. Esta ciudad, localizada en la frontera, frente a El Paso, Texas, es un centro muy importante de fabricación; alberga a más de 329 empresas maquiladoras, con más de 303 mil empleados.¹⁰ Los sectores clave incluyen el transporte, la informática equipos relacionados y equipos eléctricos. Juárez es visto como un centro para producción binacional, flujo de piezas y componentes al sur de Estados Unidos.

Debido a que la mayoría de los insumos se importan de Estados Unidos, la ciudad busca aumentar la participación de contenido local. Junto con socios en universidades y en la comunidad empresarial, Juárez trabaja con algunos éxitos para crear un sistema de innovación, que

⁹ “En el 2018 la industria aeronáutica en Chihuahua exportó 1.2 billones de dólares y generó más de 17 mil empleos directos, que representan el 30 por ciento de los puestos de trabajo del sector en el país, declaró el gobernador, Javier Corral Jurado, al inaugurar la 1ª Asamblea General Ordinaria de la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (Femia). En el evento celebrado en Expo Chihuahua, el titular del Ejecutivo expresó que esta es una industria que registra un crecimiento anual del 14% en los últimos ocho años, y Chihuahua, dijo, el estado cuenta con 47 empresas, entre manufactureras y de proveeduría, así como con dos centros de investigación y desarrollo, lo que lo posiciona como uno de los principales destinos de la industria en México. Así mismo, señaló que México ocupa el lugar número 12 entre los países exportadores de componentes de la industria aeroespacial, por lo que invitó a trabajar para ocupar un lugar entre las primeras 10 a finales del presente año”. Disponible en <<http://www.chihuahua.gob.mx/contenidos/chihuahua-se-consolida-como-destino-en-la-industria-aeroespacial-javier-coral>>.

¹⁰ Según Inegi, datos informados en enero de 2021.

permita mover la ciudad hacia una producción de mayor valor y crear empresas por medio de *startups*. Esto incluye proporcionar herramientas e infraestructura para aumentar la I+D, en la mayor medida de aproximadamente 70 empresas que operan en Juárez, con la participación de universidades líderes, como la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez y el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, las cuales apoyan en torno a la formación de capital humano y desarrollo de la capacidad investigadora, así como la creación de centros que incluyen el Centro de Innovación e Integración de Tecnologías Avanzadas (CIITA), el Centro de Inteligencia Artificial (CIA) y el Centro de Investigación en Aplicaciones en Ciencia y Tecnología (CICTA).¹¹

De acuerdo con el reporte de la *US-Mexico Foundation* (2021), otro factor identificado dentro del posible SRI es la variedad de iniciativas gubernamentales estatales y locales enfocadas en el desarrollo empresarial. Ello, por medio de la creación de vínculos entre las instituciones de educación superior y las incubadoras privadas, incluyendo el *Technology Hub*, el cual alberga cerca de 100 empresas.

El agrupamiento de los *startups* en Juárez es pequeño y el acceso al capital de riesgo es muy limitado. El liderazgo de la ciudad está estratégicamente enfocado en construir su eco-sistema de innovación. La base de manufactura local y la producción binacional en particular crea una plataforma, tanto para la inversión como para la aplicación de tecnologías innovadoras y avanzadas; así, la ciudad aumenta su base tecnológica y de I+D.

Conclusiones

El rasgo común de todos los sistemas territoriales de innovación es la concentración geográfica de las actividades e instituciones intensivas en conocimiento, involucradas en el manejo del conocimiento y las que crean un ambiente favorable de la renovación de producción y procesos.

¹¹ Fuente: US-Mexico Foundation (2021). *Southern Connection: Innovation Clusters in Mexico and the Bridge to Silicon Valley*.

De esta manera, se puede decir que las estrategias regionales de innovación se basan en las teorías interactivas e institucionales de innovación, con énfasis en las relaciones no lineales entre la I+D y la innovación, junto con la contribución de usuarios al paso del desarrollo tecnológico e innovación, con la capacidad institucional de manejar la innovación tecnológica.

En la conformación de *clusters*, agrupamientos y la creación de vínculos entre los diferentes agentes, se identifica una compleja red de relaciones intersectoriales a nivel microeconómico, sin dejar de lado la importancia del ambiente macroeconómico para observar y promover desde las regiones el crecimiento económico y, aún más allá, su desarrollo.

De lo planteado en este trabajo, se deducen algunas afirmaciones, como el hecho de que Chihuahua es un estado federativo económicamente importante para el país, por su contribución al PIB, la captación de inversión extranjera directa y su cercanía a Estados Unidos.

Por otra parte, el empleo formal que genera, conjugado con las bajas tasas de desempleo, su orientación hacia la industria, la formación de capital humano en el área de las ingenierías y la creación de nuevas instituciones de educación superior, así como la existencia de políticas y estrategias de impulso a la innovación y vínculos entre el conjunto de agentes económico, emergentes en los últimos años, dan cuenta de la presencia de factores asociados al Modelo del Sistema Regional de Innovación, según Komninos (2002).

Además, se observa que, a pesar de que normativamente tiene un sistema estatal de ciencia y tecnología que es relativamente joven (menos de 10 años), y que está en ciernes de consolidarse, la entidad ha acumulado diversos factores, que conforman un nivel de maduración del sistema regional de innovación.

Tanto el antes denominado Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del estado de Chihuahua (COECYTECH) y actualmente el Instituto de Innovación y Competitividad (ICC) han procurado entre sus estrategias fortalecer y aprovechar la disposición de los grupos empresariales, para impulsar la innovación mediante mecanismos articuladores.

Las instituciones de educación superior y los centros de investigación pueden proveer los profesionistas necesarios para los principales sectores del estado; es decir, que el capital humano formado con altas cualificaciones y la cada vez más fuerte infraestructura educativa y los centros de investigación que desarrollan las capacidades investigativas, dan mayor certeza para brindar atención a las demandas de las empresas, tanto nacionales como extranjeras que buscan establecer o fortalecer sus instalaciones en las localidades donde dicho capital humano, la infraestructura y la disposición de proveeduría les favorezcan.

Aunque el financiamiento estatal para actividades científicas y tecnológicas se ha centrado fundamentalmente en el Fondo Mixto y en el Programa de Estímulos a la Innovación, las políticas, estrategias y acciones de los sectores públicos perseveran en el desarrollo de agrupamientos, para propiciar el desarrollo económico de la región, así como también las empresas hacen esfuerzos –ya sea individuales o colectivos– para favorecerse de las redes y de articulaciones, por medio de la colaboración.

Finalmente, cabe observar que durante los periodos de gobierno del estado de Chihuahua 2011-2016 y 2016-2021, se identifica claramente la promoción del desarrollo económico a través del impulso al sector aeroespacial, como un ejercicio serio de empuje a la innovación, ya que esta industria actualmente está en expansión y el gobierno estatal ha creado las condiciones para la formación de los recursos humanos y la infraestructura para apoyarlo, al conservar el fomento por parte del gobierno federal, en virtud de la inversión extranjera directa en el área.¹² Es claro que en el caso de Chihuahua y en particular en Ciudad Juárez existe una preocupación por parte de los encargados de política sobre el crecimiento económico y la competitividad; y que ello depende ampliamente de la capacidad de las empresas para innovar. Lo cual implica que deben ser identificados los mecanismos y las relaciones a favorecer para tener una capacidad de respuesta e incluirlos en la agenda de política regional

¹² Disponible en <http://www.chihuahua.gob.mx/contenidos/chihuahua-se-consolida-como-destino-en-la-industria-aeroespacial-javier-corrall>.

Referencias

- Ampudia, L. y de Fuentes, C. (2009). “La industria de maquinados industriales en Querétaro y Ciudad Juárez”, en *Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las Pymes: el caso de la industria de maquinados industriales*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Andersson, M. y C. Karlsson (2004). “Regional Innovation Systems in Small & Medium-Sized Regions. A critical Review & Assessment”, en *CESIS Electronic Working Paper Series*, núm. 10. Disponible en <<http://www.infra.uk/cesis/research/workpap.htm>>.
- Asheim, B.T. y A. Isaksen (2002). “Regional innovation systems: The integration of sticky and global ubiquitous knowledge”, en *Journal of Technology Transfer*, núm. 3, pp 573-578.
- Aydalot, P. (1986). *Milieux innovateurs*. París: GREMI.
- Amin, A. (1995) *Post-Fordism: A Reader*.
- Buesa, M., J. Heijs, M. Martínez Pellitero y T. Baumert (2004). “Configuración estructural y capacidad de producción de conocimientos en los sistemas regionales de innovación; un estudio del caso español” (documento de trabajo no. 45) IAIF UCM.
- Camagni, R. (ed.) (1991). *Innovation Networks: Spatial Perspectives*. Londres: Belhaven Press.
- Castells, M. y P. Hall (1994). *Las tecnópolis del mundo*. México: Ed. Alianza.
- CONACYT (2019). INDICADORES PNPC-CONACYT. Disponible en <http://svrtmp.main.conacyt.mx/ConsultasPNPC/datos_abiertos/REGIONALIZACION_PNPC_%20SNI_%202019.pdf>.
- Conti y Spriano (1991). *Intelligent Cities. Innovation, Knowledge Systems and Digital Spaces*.
- Contreras, Carrillo y Olea (2012). “Desprendimientos de las multinacionales: ¿Una vía para el aprendizaje y la innovación en empresas locales?”, en Jorge Carrillo, Alfredo Hualde y Daniel Villavicencio (coords.), *Dinámicas de la innovación en México: Dinámicas sectoriales, territoriales e institucionales*. El COLEF-CONACYT.

- Cooke, P. (1992). “Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in New Europe”, en *Geoforum*, vol. 23, núm. 3, pp. 365-382.
- Cooke, P. (1998). “*Introduction. Origins of the Concept*”, en H-J. Braczyk, P. Cooke y M. Heidenreich, *Regional Innovation Systems. The role of Governance in a Globalized World*. London, GB y Bristol, USA: UCL Press.
- Diagnósticos estatales de ciencia, tecnología e innovación 2014*.
- Doloreuxa, David y Saeed Parto (2004). *Regional innovation systems: a critical synthesis*, United Nations University-Institute for New Technologies, Maastricht.
- Doloreuxa, David y Saeed Parto (2005). “Regional innovation systems: Current discourse and unresolved issues”, en *Technology in Society*, núm. 27, pp. 133–153.
- Domínguez Romero, Argel (2009). *Actividad innovadora en Morelos. Análisis desde el enfoque de los Sistemas Regionales de Innovación, 1988-2006*. Tesis de Maestría en Economía y Gestión de la Innovación, México D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco.
- Edquist, Christopher (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter Publishers/Cassell Academic.
- Edquist, Charles, Marie-Louis Eriksson y Hans Sjögren (2000). “Collaboration in product innovation in the east Gothia regional system of innovation”, en *Enterprise and Innovation Management Studies*, núm. 1 (1), pp. 37-56.
- Fernández *et al.* (2001). “El Sistema Valenciano de Innovación en el inicio del siglo XXI”, en *Curso-Taller sobre Promoción y Gestión de Proyectos de Innovación Tecnológica en el contexto del MERCOSUR*, Montevideo, 11 al 16 de diciembre de 2000, Organización de Estados Iberoamericanos, la ciencia y la cultura. Disponible en <http://www.oei.es/cyturuguaylect.htm>.
- Freeman, Christopher (1987). *Technology policy and economic performance; lessons from Japan*, London. New York: Frances Pinter Publishers.

- García Fuentes, Maciel (2017). “El enfoque de sistemas de innovación regionales: Una crítica a su aplicación en México”, en *Frontera norte*, núm. 29(57), pp. 177-186. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722017000100177&lng=es&tlng=es>.
- Gerstlberger, W. (2004). “Regional innovation systems and sustainability—selected examples of international discussion”, en *Technovation*, núm. 24 (9), pp. 749-758.
- Gobierno de Chihuahua (2020). *Chihuahua se consolida en la industria aeroespacial*. Disponible en <<http://www.chihuahua.gob.mx/contenidos/chihuahua-se-consolida-como-destino-en-la-industria-aeroespacial-javier-corrall>>.
- Gobierno de Chihuahua (2016). *Programa Estatal de Ciencia y Tecnología e Innovación en Chihuahua 2011-2016*. Disponible en <http://www.chihuahua.gob.mx/atach2/sf/uploads/indtfisc/PROG-SER2010-2016/ProgEst_CienciaTecnologia.pdf>.
- González, M. (2003). “El Sistema Gallego de Innovación: características, debilidades y potencialidades”, en *Revista de Estudios Regionales*, núm. 68, pp. 39-59.
- Hommen, L. y Doloreux, D. (2003). “Is the regional Innovation System Concept at the End of Its Life Cycle?”. Papel presentado a la Conferencia Innovation in Europe: Dynamics, Institutions and Values, Roskild University, Dinamarca.
- Hommen, L. y Doloreux, D. (2005). “Bringing labour back in: a ‘new’ point of departure for the regional innovation systems approach?”, en Flensburg, P., Hörte, S.A. y Karlsson, K. (eds.), *Knowledge spillovers and knowledge management in industrial clusters and industrial networks*. London: Edward Elgar.
- Howells, Jeremy (1999a). “Research and Technology Outsourcing and Innovation Systems: an Exploratory Analysis”, en *Industry and Innovation, Taylor & Francis Journals*, vol. 6(1), pp. 111-129.
- Howells, J. (1999b). “Regional Systems of Innovation?”, en D. Archibugi, J. Howells y J. Michie, *Innovation Policy in a Global Economy*. Cambridge, Nueva York, Melbourne: Cambridge University Press.

- Inegi (2020). *Encuesta Nacional de Empleo y Ocupación*. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/enoe_ie/enoe_ie2020_05_Chih.pdf>.
- Inegi (2012). *Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico*. Disponible en <<https://www.inegi.org.mx/programas/esidet/2012/>>.
- Inegi y CONACYT (2017). *Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico*. Disponible en <<https://www.inegi.org.mx/programas/esidet/2017/#Tabulados>>.
- Komninos, N. (2002). *Intelligent Cities. Innovation, Knowledge Systems and Digital Spaces*. Londres y Nueva York: Spon Press.
- Lundvall, B.A. (1992). *National Systems or Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres: Pinter Pub.
- Lundvall, B. (2007). “National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool”, en *JOUR*, vol. 14. Disponible en <DOI 10.1080/13662710601130863>.
- MacKinnon, D. A. Cumbers y K. Chapman (2002). “Learning, innovation and regional development: A critical appraisal of recent debates”, en *Progress in Human Geography*, vol. 26, núm. 3, pp. 293-311.
- Moulaert y Sekia (2003). “Territorial Innovation Models: A Critical Survey”, en *Regional Studies*, núm. 37, pp. 289-302.
- Marshall, A. (1932). *Elements of Economics. Volume 1: Elements of Economic of Industry*. Londres: Macmillan.
- Méndez, R. (1997). *Geografía económica. La lógica espacial del capitalismo global*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Navarro, M. (2001). *Los sistemas nacionales de innovación: una revisión de la literatura*. Documento de trabajo del Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Universidad Complutense de Madrid.
- Navarro, Mikel (2009). “Los sistemas regionales de innovación. Una revisión crítica”, en *EKONOMIAZ*, núm. 70, pp. 25-59.

- O'Doherty y Arnold (2004). "Entender la innovación: La necesidad de un método sistémico", en *The IPTS Report*. Disponible en <<http://www.jrc.es/home/report.html>>.
- OCDE (2009). *Innovación regional en 15 estados mexicanos*. Disponible en <<https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/43058465.pdf>>.
- OCDE (2010). *México Políticas Clave para un Desarrollo Sostenible*. Disponible en <<https://www.oecd.org/mexico/45391108.pdf>>.
- Ohmae, K. (1997). *El fin del Estado nación. El ascenso de las economías regionales*. Santiago de Chile: Andrés Bello.
- Porter, M.E. (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*. Buenos Aires: Vergara.
- Rondé P. y C. Hussler (2005). "Innovations in Regions: What Does Really Matter?", en *Research Policy*, núm. 34, pp. 1150-1172. Disponible en <<http://www.sciencedirect.com>>.
- Saxenian, A. L. (1994). *Regional advantage: culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- US Mexico Found (2021). *Southern Connection: Innovation Clusters in Mexico and the Bridge to Silicon Valley*. Disponible en <<https://www.usmexicofound.org/investigacion/southern-connection>>.
- Teubal y Galli (1997). *El Sistema Gallego de Innovación: características, debilidades y potencialidades*.
- Wersa, Marzenna Anna (2012). *Systemy innowacyjne we współczesnej gospodarce światowej (Sistemas innovativos en la economía mundial contemporánea)*. Warszawa, Polonia: Wydawnictwo Naukowe PWN.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
--------------------	---

CAPÍTULO 1.

ELEMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE LA POLÍTICA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.....	17
Introducción	17
La PCTI a nivel subnacional	30
Referencias	33

CAPÍTULO 2.

EL SISTEMA REGIONAL DE INNOVACIÓN COMO HERRAMIENTA ANALÍTICA Y GUÍA CONCEPTUAL DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA: CASO DE CHIHUAHUA, MÉXICO.....	37
Introducción	37
Origen del concepto SRI	38
La ubicación del SRI en el sistema de innovación	40
Elementos de los SRI	43
Esquemas y clasificaciones del concepto de los SRI	45
Práctica de los SRI en México. Sistemas estatales de CTI.....	50
Conclusiones.....	64
Referencias	67

CAPÍTULO 3.

POLÍTICAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN: EL CASO DE CIUDAD JUÁREZ	73
Introducción	73
Marco conceptual.....	76
PCTI en México	79
Evolución de las PCTI en México y el marco institucional ...	80
Los programas especiales de CTI	83

El caso del estado de Chihuahua	86
El caso del municipio de Juárez.....	88
Acciones del sector privado.....	89
Reflexiones finales	91
Referencias	93

CAPÍTULO 4.

DINÁMICA INDUSTRIAL Y POTENCIAL INNOVADOR

DEL DESARROLLO LOCAL	97
Introducción.....	97
Crecimiento económico y desarrollo tecnológico, derivado del cambio en las estructuras económicas locales	99
La innovación tecnológica como detonante del crecimiento económico	101
El Sistema Regional de innovación. Ecosistema innovador.....	103
Caracterización del sector manufacturero de Ciudad Juárez.....	103
Potencial de innovación tecnológica en Ciudad Juárez	106
Conclusiones.....	121
Referencias	122

CAPÍTULO 5.

INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN:

UN PANORAMA. CHIHUAHUA EN LA ESCENA NACIONAL	125
Introducción.....	125
Marco conceptual de los indicadores	127
Consideraciones metodológicas en los indicadores: el interés en ciencia, tecnología e innovación	130
Los SRI: posición de Chihuahua y su propuesta.....	145
Conclusiones.....	165
Referencias	167

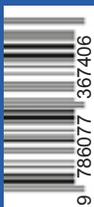
Conclusiones.....	177
-------------------	-----

Este libro es producto del proyecto de investigación titulado Políticas públicas de innovación tecnológica, impactos y retos para el desarrollo local dentro del contexto de los sistemas de innovación regional: estudio de caso Ciudad Juárez, México; cuyo equipo de



trabajo se interesó en discutir y analizar las condiciones y agentes planteados por la literatura especializada para determinar la existencia o el impulso hacia la existencia de un Sistema de Innovación Regional (SRI) en Ciudad Juárez. Lo anterior llevó a analizar cuestionamientos acerca de ¿Cuál ha sido la evolución en los tres niveles de gobierno de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación PCTI? ¿Cómo contribuye este esquema de políticas en CTI para el desarrollo de un SRI? ¿Cuáles son los sectores industriales con potencial innovador? ¿Qué indicadores se han propuesto para dar soporte a la integración de informes que rindan cuentas, con respecto a la PCTI y a la formación del SRI? A partir de diversas metodologías cuantitativas y cualitativas se buscó dar respuesta y proveer al lector de información y hallazgos sobre el desempeño de la economía de Ciudad Juárez en función de sus capacidades empresariales, de innovación y articulación entre los agentes del sistema.

ISBN Fontamara
978-607-736-740-6



Serie Argumentos

Ciudad de México a 31 de mayo de 2022.

A quien corresponda
Presente

Sirva la presente para certificar que la obra publicada en el mes de mayo 2022 denominada: **“DISCUSIÓN Y DESAFÍOS DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN REGIONAL”**, coordinada por: María de Lourdes Ampudia Rueda y Julieta Flores Amador, **fue dictaminada y aprobada**, cumpliendo con los estándares y requisitos respectivos para su publicación en formato de libro impreso con **número de ISBN 9786077367406**.

La obra aparece en la colección Argumentos con el número 581 del fondo editorial, donde su área de conocimiento se especializa en las Ciencias Sociales.

Agradecemos la confianza y sin otro particular, reciban un cordial saludo.

Atentamente



L.A. Sandra Erika Pérez Torres
Administradora

Editorial Fontamara S.A de C.V.
DFO791127FM4

editorial
fontamara

Av. Hidalgo 47-B, Altos 1, Col. del Carmen, Coyoacán,
C.P. 04100, CDMX
Tels. 5556-597117 / 5556-597978
contacto@fontamara.com.mx
www.fontamara.com.mx