

# Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública

VOL. 14 NÚM. 31 JULIO-DICIEMBRE DE 2021

## ARTÍCULOS

Colaboración y especialización tecnológica  
de la industria farmacéutica internacional y  
local en México. Un análisis de patentes,  
2010-2019

Karen Denise Osorio-Medrano  
Hortensia Gómez-Viquez

*Los retos del sector eléctrico mexicano frente a  
la transición energética internacional*

Gabriel Alberto Rosas-Sánchez

*Vocación innovadora en Pymes mexicanas:  
análisis regional con perspectiva de género*

Saúl Alfonso Esparza-Rodríguez  
Enrique Esquivel-Fernández  
Laura Giovanna Tapia-García

*El atropellado camino hacia la igualdad del  
derecho a la vivienda desde la gestión  
habitacional subsidiaria del gobierno federal*

Anavel Monterrubio-Redonda

*Análisis de eficiencia relativa en la adopción y  
uso de TIC en 28 países de la OCDE, 2015*

Keren Rebeca Cruz-Ramírez

## RESEÑA

*Defender los territorios frente al despojo.  
Luchas socioambientales y disputa por  
proyectos de sociedad en México*

Aleida Azamar-Alonso



CÁMARA DE  
DIPUTADOS  
LXIV LEGISLATURA

**CESOP**  
Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública

.....

Centro de Estudios Sociales  
y de Opinión Pública

Felipe de Alba Murrieta

ENCARGADO DEL DESPACHO DE LA DIRECCIÓN GENERAL

Ricardo Martínez Rojas

DIRECTOR DE ESTUDIOS DE DESARROLLO REGIONAL

Enrique Esquivel Fernández

ASESOR GENERAL

*Revista Legislativa de Estudios  
Sociales y de Opinión Pública*

CORRECCIÓN DE ESTILO

Edith Carmona Quiroz

Nora Iliana León Rebollo

CUIDADO DE LA EDICIÓN Y DISEÑO

Alejandro López Morcillo

Consejo Editorial

Francisco Abundis

PARAMETRÍA

Victor Alarcón Olguín

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA-IZTAPALAPA

Israel Arroyo García

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Ulises Beltrán Ugarte

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS

Maria Braun

WAPOR, ARGENTINA

Jorge Buendía Laredo

BUENDÍA Y LAREDO

Roy Campos

CONSULTA MITOFOSKY

Julia Flores

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Francisco Guerrero Aguirre

UNIVERSIDAD ANÁHUAC DEL NORTE

Manuel Alejandro Guerrero

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

Ramón Lecuona Valenzuela

UNIVERSIDAD ANÁHUAC DEL NORTE

Nicolás Loza Otero

FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES

Alejandro Moreno

INSTITUTO TECNOLÓGICO AUTÓNOMO DE MÉXICO

Benito Nacif Hernández

INSTITUTO NACIONAL ELECTORAL

Marcelo Ortega Villegas

CONSULTA MITOFOSKY

Hernando Rojas

UNIVERSIDAD DE WISCONSIN-MADISON

Martha Singer Sochet

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Mariano Torcal

UNIVERSIDAD POMPEU FABRA

Ignacio Zuasnábar

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL URUGUAY

.....

*Revista Legislativa de Estudios Sociales  
y de Opinión Pública*, año 14, núm. 31,  
julio-diciembre de 2021, es una publi-  
cación semestral de la Cámara de Di-  
putados a través del Centro de Estudios  
Sociales y de Opinión Pública. Av. Con-  
greso de la Unión 66, Edificio I, Primer  
Piso, Col. El Parque, Ciudad de Méxi-  
co, Tel. 5036 0000 ext. 55237, [http://  
diputados.gob.mx/cesop](http://diputados.gob.mx/cesop), [revista.legis-  
lativa@congreso.gob.mx](mailto:revista.legis-<br/>lativa@congreso.gob.mx). Editor respon-  
sable: Alejandro López Morcillo. Reserva  
de derechos al uso exclusivo: 04-2017-  
110316100500-203, ISSN: 2007-1531,  
ambos otorgados por el Instituto Nacio-  
nal del Derecho de Autor. Licitud de Tí-

tulo núm. 14502, Licitud de Contenido  
núm. 12075, ambos otorgados por la  
Comisión Calificadora de Publicaciones  
y Revistas Ilustradas de la Secretaría de  
Gobernación, el 29 de junio de 2009.

Los artículos firmados son responsabi-  
lidad exclusiva de los autores.

Se permite la reproducción parcial o to-  
tal siempre y cuando se cite la fuente.

Esta publicación aparece incluida en  
los índices: Benson Latin American Co-  
llection, Dialnet, Flacso Andes, Ulrich's  
International Periodicals Directory, La-  
tindex, Clase y e-revistas.

.....

*Presidente de la Cámara de Diputados*

Dip. Dulce María Sauri Riancho

JUNTA DE COORDINACIÓN POLÍTICA

*Presidente*

Dip. Moisés Ignacio Mier Velazco

*Integrantes*

Dip. Juan Carlos Romero Hicks

Dip. René Juárez Cisneros

Dip. Reginaldo Sandoval Flores

Dip. Fabiola Raquel Guadalupe Loya Hernández

Dip. Jorge Arturo Argüelles Victorero

Dip. Arturo Escobar y Vega

Dip. Verónica Beatriz Juárez Piña

*Secretario General*

Lic. Graciela Báez Ricárdez

*Secretario de Servicios Parlamentarios*

Lic. Hugo Christian Rosas de León

# Contenido

VOLUMEN 14 • NÚMERO 31 • JULIO-DICIEMBRE DE 2021

Presentación

7

## ARTÍCULOS

*Karen Denise Osorio-Medrano*

*Hortensia Gómez-Viquez*

Colaboración y especialización tecnológica  
de la industria farmacéutica internacional y local  
en México. Un análisis de patentes, 2010-2019

11

*Gabriel Alberto Rosas-Sánchez*

Los retos del sector eléctrico mexicano frente  
a la transición energética internacional

37

*Saúl Alfonso Esparza-Rodríguez*

*Enrique Esquivel-Fernández*

*Laura Giovanna Tapia-García*

Vocación innovadora en Pymes mexicanas:  
análisis regional con perspectiva de género

67

*Anavel Monterrubio-Redonda*  
El atropellado camino hacia la igualdad  
del derecho a la vivienda desde la gestión habitacional  
subsidiaria del gobierno federal  
103

*Keren Rebeca Cruz-Ramírez*  
Análisis de eficiencia relativa en la adopción  
y uso de TIC en 28 países de la OCDE, 2015  
137

RESEÑA

*Aleida Azamar-Alonso*  
Defender los territorios frente al despojo.  
Luchas socioambientales y disputa por proyectos  
de sociedad en México  
163

Acerca de los autores  
171

# Content

VOLUME 14 • NUMBER 31 • JULY-DECEMBER 2021

Presentation

7

## ARTICLES

*Karen Denise Osorio-Medrano*

*Hortensia Gómez-Viquez*

Collaboration and specialization between transnational and national pharmaceutical companies in the Mexican market. An analysis of patents, 2010-2019

11

*Gabriel Alberto Rosas-Sánchez*

The challenges of the Mexican electricity sector in the face of the international energy transition

37

*Saúl Alfonso Esparza-Rodríguez*

*Enrique Esquivel-Fernández*

*Laura Giovanna Tapia-García*

Innovative vocation in Mexican SMES:  
Regional analysis with gender perspective

67

*Anavel Monterrubio-Redonda*

The run-down path to equal housing rights from the subsidiary  
housing management of the federal government

103

*Keren Rebeca Cruz-Ramírez*

Analysis of relative efficiency in the adoption  
and use of ICT in 28 OECD countries, 2015

137

REVIEW

*Aleida Azamar-Alonso*

Defend the territories against dispossession.  
Socio-environmental struggles and dispute  
over partnership projects in Mexico

163

About the authors

171

# Presentación

La presente edición de la *Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública* se conforma de relevantes investigaciones en temas de actualidad e interés nacional e internacional. Incluye cinco artículos cuyos temas de especialización cubren una diversidad de análisis que comprenden estudios sobre farmacéuticas transnacionales y nacionales en el mercado mexicano, los retos del sector eléctrico, la vocación innovadora de las Mipymes mexicanas, la igualdad del derecho a la vivienda, además de la eficiencia relativa en la adopción y uso de tecnologías de la información y la comunicación, así como una reseña del libro *Defender los territorios frente al despojo*.

En primer lugar, Karen Denise Osorio Medrano y Hortensia Gómez Viquez contribuyen con un trabajo que analiza la dinámica de colaboración y especialización entre empresas farmacéuticas transnacionales y nacionales en el mercado mexicano, a partir del desarrollo de un estudio de copatentamiento en el periodo 2010-2019. En ese sentido, la base de datos relativa al estudio de las patentes registradas es la que se utiliza y se encuentra disponible en la plataforma de SIGA IMPI, considerando a empresas como Big Pharma (industria farmacéutica internacional) con operación en México, así como a las empresas farmacéuticas de capital nacional como sujetos de estudio en lo correspondiente a su orientación comercial y de especialización en áreas tecnológicas enfocadas al tratamiento

de enfermedades autoinmunes, atrofia muscular, neurodegenerativas y cáncer. En el caso de las farmacéuticas nacionales, las colaboraciones con universidades y gobierno se enfocan al tratamiento de tuberculosis, enfermedades gastroesofágicas, fármacos antiinflamatorios y productos para aplicación alimenticia.

En el trabajo titulado “Los retos del sector eléctrico mexicano frente a la transición energética internacional”, Gabriel Alberto Rosas Sánchez presenta una revisión crítica de los principales elementos que obstaculizan o impulsan el proceso de transición energética en el sector eléctrico internacional, mediante la estructuración de una taxonomía que integra aspectos relevantes en procesos de transición energética en el sector eléctrico de México a la luz del actual debate sobre el futuro del sector. Para ello, utiliza una metodología de análisis multinivel que describe las características de una transición a partir de nicho, régimen y paisaje. De esta forma, los resultados buscan explicar la tendencia de la participación de las energías renovables en la generación eléctrica del país en el periodo de 2002 a 2007, en donde se denotan los retos que enfrentan las tecnologías solar y eólica en sus distintos niveles.

Por su parte, los investigadores Saúl Alfonso Esparza Rodríguez, Enrique Esquivel Fernández y Laura Giovanna Tapia García desarrollan una interesante argumentación, fundamentada en un análisis regional con perspectiva de género en la vocación innovadora en pymes mexicanas, realizada a partir de un estudio que presenta un modelo de clasificación para el indicador de vocación innovadora regional con perspectiva de género, considerando variables relativas de procesos de capacitación, la educación superior de los administradores y el género del personal directivo y de supervisión. El análisis se realizó con datos de la Encuesta Nacional de Productividad y Competitividad Empresarial (Enaproce) del INEGI para la validación de un modelo de redes neuronales artificiales con perceptrones multicapa, donde se destaca la relevancia de la perspectiva de género en puestos directivos y de supervisión, los procesos de capacitación y la educación superior en este rubro.

En lo correspondiente al trabajo de investigación “El atropellado camino hacia la igualdad del derecho a la vivienda desde la gestión

habitacional subsidiaria del gobierno federal”, Anavel Monterrubio presenta una exhaustiva explicación sobre los alcances de los subsidios otorgados por la Comisión Nacional de Vivienda (Conavi) en el periodo 2007-2021 en cuanto a la disminución de la desigualdad de oportunidades que conforma el derecho a la casa habitación adecuada en México, derivados del análisis estadístico realizado acerca de las condiciones de desigualdad asociadas a la carencia de vivienda y rezago habitacional, además de los alcances de los subsidios para la disminución de la desigualdad por ingresos, su correspondiente relación con el acceso a dicho satisfactor por entidad federativa y por tipo de esquema de asignación de subsidios. Debido a esto, se busca contribuir al debate en torno de las perspectivas de los programas subsidiarios de vivienda social con los cambios requeridos en materia de política habitacional y la agenda legislativa.

Posteriormente, Keren Rebeca Cruz Ramírez desarrolla un análisis de eficiencia relativa en la adopción y uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en 28 países de la OCDE, mediante la aplicación de la metodología del análisis envolvente de datos, a partir de lo cual se muestra que una eficiente adopción de estas tecnologías se encuentra determinada por la calidad de la infraestructura y por la cantidad de gasto en investigación y desarrollo. De esta manera, la investigadora argumenta que las principales características de las naciones eficientes en este rubro se relacionan con la presencia de población altamente calificada, además de contar con infraestructura tecnológica de calidad, asequibilidad en los precios de los bienes y servicios, instituciones regulatorias efectivas y procesos de innovación relativas a la creación de nuevos productos y servicios en esta industria, lo cual es base de una serie de medidas propuestas que pueden implementarse para superar los obstáculos en la adopción de TIC en forma efectiva.

Finalmente, la presente edición concluye con una reseña realizada por Aleida Azamar Alonso acerca del libro *Defender los territorios frente al despojo. Luchas socioambientales y disputa por proyectos de sociedad en México*, del autor Carlos Rodríguez Walleinius, quien es un destacado académico con amplia trayectoria de

## PRESENTACIÓN

investigación sobre las causas sociales, los impactos y los efectos de los conflictos provocados o derivados de proyectos extractivos y de infraestructura en comunidades campesinas e indígenas de México durante las últimas décadas. En ese sentido, en esta obra se plantea el cuestionamiento sobre la forma en que los procesos de gobernanza colectivos contribuyen a una defensa territorial frente a los intereses económicos y políticos que despiertan las agendas extractivas modernas. La obra se conforma de cinco capítulos en los que se analiza la propuesta metodológica de trabajo, la comprensión conceptual del proceso de despojo, la forma en que se adoptan los modelos de gobernanza, los procesos de organización campesina y las contradicciones que se acumulan en el gobierno federal actual.

Enrique Esquivel Fernández  
*Asesor general del CESOP*

# Colaboración y especialización tecnológica de la industria farmacéutica internacional y local en México. Un análisis de patentes, 2010-2019

*Karen Denise Osorio-Medrano*  
*Hortensia Gómez-Viquez*

*Resumen:* En el presente trabajo se analiza la dinámica de colaboración y especialización entre empresas farmacéuticas transnacionales y nacionales en el mercado mexicano, mediante un estudio de copatentamiento, durante el periodo 2010-2019. La base de patentes utilizada es la de SIGA IMPI. Se considera a las empresas *Big Pharma* (industria farmacéutica internacional) con operación en México, y a las empresas farmacéuticas de capital nacional. Se confirma que las *Big Pharma* obedecen a fines comerciales y están especializadas en áreas tecnológicas enfocadas al tratamiento de enfermedades autoinmunes, atrofia muscular, neurodegenerativas y cáncer. En el caso de las farmacéuticas nacionales, las colaboraciones con universidades y gobierno se centran en el tratamiento de tuberculosis, enfermedades gastroesofágicas, fármacos antiinflamatorios y productos para aplicación alimenticia. En este tenor se confirma que tienen rutinas fijas y construidas en el tiempo, así como capacidades tecnológicas diferenciadas; por consecuencia, están especializadas en áreas diferentes, lo que inhibe la colaboración.

*Palabras clave:* colaboración, especialización, patentes, industria farmacéutica, *Big Pharma*, copatentes.

Karen Denise Osorio-Medrano. Licenciada en Relaciones Internacionales. Estudiante de la Maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico del Instituto Politécnico Nacional. Línea Gestión de la Tecnología. Correo electrónico: deniseosme@gmail.com; 5560412449

Hortensia Gómez-Viquez. Doctora en Estudios Sociales. Investigador del Instituto Politécnico Nacional (CIECAS-IPN). Línea Gestión de la Tecnología. Correo electrónico: hgomezv@ipn.mx; 5557296000 Ext. 63105.

*Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública*, vol. 14, núm. 31, julio-diciembre de 2021, pp. 11-36. Fecha de recepción: 4 de noviembre de 2021. Fecha de aceptación: 15 de noviembre de 2021.

## **Collaboration and specialization between transnational and national pharmaceutical companies in the Mexican market. An analysis of patents, 2010-2019**

*Abstract:* The dynamics of collaboration and specialization between transnational and national pharmaceutical companies in the Mexican market are analyzed through a study of co-patenting during the period 2010-2019 using the IMPI's SIGA patent database. Both *Big Pharma* companies (international pharmaceutical industry) established in Mexico and national pharmaceutical companies are considered. It is confirmed that the *Big Pharma* companies are commercially driven and specialize in specific technological areas (treatment of autoimmune diseases, muscular atrophy, neurodegenerative diseases, and cancer). Meanwhile the collaboration between national pharmaceutical companies, universities and government focus on the treatment of tuberculosis, gastro-esophageal diseases, anti-inflammatory drugs and products for food applications. So, it is confirmed that these companies have fixed routines built up over time, as well as differentiated technological capabilities, and consequently, they are specialized in different areas, which inhibits collaboration.

*Keywords:* collaboration, specialization, patents, pharmaceutical industry, *Big Pharma*, co-patents.

### **Introducción**

La importancia de la industria farmacéutica recae en sus efectos positivos en el empleo, valor agregado bruto y actividades de investigación y desarrollo (en adelante I+D). Los países con mayor gasto comercial de las empresas en I+D son aquellas que se encuentran en Estados Unidos con una inversión de 56 mil millones de dólares (0.3% del PIB), en Europa la industria gastó 26 mil millones de dólares (0.1% del PIB), en Japón 15 mil millones de dólares (0.3% del PIB), en Suiza representa 0.6% y en Bélgica 0.6% del PIB, respectivamente. Así los gastos en I+D de la industria farmacéutica en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ascendió a 100 mil millones de dólares en 2014 (OCDE, 2018). En esta industria prevalece la demanda inminente del gasto en investigación y desarrollo, aunado a la incertidumbre y largos periodos para el desarrollo de nuevos

productos que les permitan la entrada a mercados emergentes, así como consolidar su posición (Ferraris *et al.*, 2019); ante este escenario, la industria farmacéutica ha reconfigurado sus procesos, buscando opciones, creando redes de colaboración que atiendan a las necesidades de investigación científica y a su vez asegure ganancias (Castro, 2018).

En este sentido, De Man y Duysters (2005) señalan que aquellas empresas que comparten conocimientos pueden combinar fortalezas y desarrollar nuevas tecnologías o productos que por sí mismas no hubiesen podido crear. La colaboración entre empresas es una solución viable. Teece (1992) se encuentra entre los primeros teóricos en identificar la colaboración como incentivo de la actividad innovadora, mediante el uso de tecnologías complementarias. Nakamura, Shaver, y Yeung (1996) muestran que las empresas buscan colaborar con otras empresas para tener acceso a sus capacidades, pero también para la distribución de los costos, sobre todo cuando se trata de sectores productivos intensivos en I+D. En este mismo tenor, Shan, Walker y Kogut (1994) exponen que las empresas buscan colaboraciones como un mecanismo de actualización en tecnología que evoluciona a un ritmo acelerado.

La industria farmacéutica se enfrenta a altos niveles de I+D para obtener productos innovadores, expiración de patentes, dinámicas de mercado cambiantes y barreras, situación que ha impulsado que la industria en cuestión, con el fin de incrementar la competitividad, establezca alianzas estratégicas en I+D, investigación en medicamentos especializados y productos biológicos, así como el crecimiento en mercados emergentes (Sherry, 2015; Gautam y Pan, 2016). Pero, una vez que las grandes empresas han asimilado el *know how*, la dinámica de alianzas para compartir conocimientos y recursos la determinan éstas (Di Masi, Grabowski y Hansen, 2016; Stezano, 2019; Castro, 2018; OCDE, 2018). Esto es, las grandes empresas farmacéuticas hacen uso de colaboraciones con otras empresas sólo si el conocimiento es sumamente específico en un campo tecnológico determinado de interés; pero en la medida en que el paradigma tecnológico avanza hacia la fase de explotación, la base de conocimiento

del sector se estabiliza y el papel estratégico de las colaboraciones se vuelve cada vez menos importantes (Bérard y Pérez, 2014; García y Guzmán, 2014; Gilsing y Nooteboom, 2006).

El copatentamiento es una forma de colaboración que promueve el desarrollo de productos innovadores aplicable a la industria farmacéutica, pero sujeto a que exista complementariedad entre las empresas y un interés en generar ventajas competitivas en el mercado. Por el contrario, en la presencia de agentes que aportan conocimiento redundante (ya dominado por las empresas más competitivas), las unidades empresariales rechazan toda oportunidad de invertir tiempo y dinero para explorar colaboraciones (Guan y Liu, 2016; Cheng-Yu, Ming-Chao y Yen-Chin, 2015).

Así pues, en la industria farmacéutica se busca la complementariedad de capacidades diferentes, pero con cercanía en campos tecnológicos, lo que favorece el copatentamiento para el desarrollo de nuevos medicamentos innovadores. En tanto que, con los agentes que aportan conocimiento redundante (especialización tecnológica distante) se diluyen las colaboraciones. Esta tendencia se observa en el copatentamiento. Una patente implica que el desarrollo tecnológico que se presenta realmente está en la frontera del estado técnico del conocimiento, es novedoso, resuelve una necesidad y es útil; en consecuencia, para su obtención se demanda conocimiento especializado y rutinas sólidas construidas a lo largo del tiempo que permitan aplicarlo a una situación específica que derive de una invención objeto de patentabilidad.

Una patente refleja que existe el conocimiento acumulado, comprendido y que se ha aplicado en un desarrollo tecnológico, es decir, refleja la presencia de capacidades tecnológicas, ya sean de una sola empresa, de una universidad, de una institución o centro de investigación, o de cotitulares. En este contexto, la copatente implica que se han compartido los esfuerzos en investigación y desarrollo, y que los entes participantes poseen capacidades tecnológicas complementarias que permiten un desarrollo tecnológico novedoso, útil y derivado de la actividad inventiva. La ausencia de copatentamiento implica que existe divergencia en la especialización tecnológica y el tipo de trayectorias entre las empresas.

La información de patentes se ha utilizado en estudios enfocados al análisis de las colaboraciones mediante el copatentamiento (Hagedoorn, 2003; Pricci, 2010; Hsin-Ning Su, 2017). Específicamente, en el caso de la industria farmacéutica se han realizado estudios empíricos de alianzas por medio del estudio de copatentes (Changsu y Jaeyong, 2007; Delerue, 2018). No obstante, este tema que considera a las *Big pharma* y a las empresas mexicanas en el contexto del mercado nacional no se ha estudiado a detalle.

### **Industria farmacéutica mexicana**

La industria farmacéutica mexicana está integrada por dos grupos de empresas: las transnacionales y las de capital nacional. Según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), las unidades dedicadas a la fabricación de productos farmacéuticos se clasifican con el código 3254; en México hay un total de 903 unidades económicas con la siguiente distribución: Ciudad de México 244 unidades, Jalisco 151, Estado de México 97 y Nuevo León 47. Como puede observarse, las unidades se centran en tres regiones productivas: la Ciudad de México y el área metropolitana, Guadalajara y Monterrey.

Según la Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo (ESIDET, 2017), hay 556 empresas farmacéuticas, de las cuales 110 forman parte de un grupo corporativo y el resto son empresas únicas. La industria farmacéutica generó en 2017 un total de 128,728 empleos directos e indirectos. En México se encuentran 19 empresas internacionales operando: Abbott Laboratories, Abbvie, Amgen, AstraZeneca, Baxter, Bayer, Roche, Biogen, Boehringer Ingelheim, Bristol Myers Squibb, Eli Lilly, GlaxoSmithKline, Johnson y Johnson, Gilead Sciences, Merck&Co, Novartis, Novo Nordisk, Pfizer y Sanofi.

En tanto que las empresas farmacéuticas de capital nacional son: Liomont, Sanfer, Laboratorios Armstrong, Laboratorios Hormona, Genomma Lab Silanes, Senosian, Alparis, Pisa, Arlex, Probiomed, Landsteiner Scientific y Rimsa. Éstas se caracterizan por

desarrollo de medicamentos de libre venta (OTC, por sus siglas en inglés) para problemas respiratorios, analgésicos, gastrointestinales y cardiovasculares, así como la venta de medicamentos bajo prescripción de líneas terapéuticas como oncología, ginecología, endocrinología y la elaboración de productos genéricos, localizados principalmente en la Ciudad de México, Jalisco, Baja California y Coahuila.

De acuerdo con la ESIDET 2017, de las 556 empresas farmacéuticas en México, sólo 65 (12%) indicaron haber realizado proyectos de I+D durante 2016, esto significó un aumento de 17% comparado con el año pasado. El gasto en este rubro de la industria farmacéutica representó 6% del total del presupuesto empresarial en 2016, su aplicación principal se enfoca a productos (80%), mientras que 20% a procesos y métodos. No obstante, de un estimado del valor de mil empresas farmacéuticas en el mundo, PROMBIOMED ocupa el lugar 243, Liomont el 334, Sanfer el 417 (Torreya, 2020). El aspecto a tener en cuenta es que el crecimiento de un pequeño número de empresas no es suficiente para impactar a todo el sector.

Lo anterior se refleja en el nivel de patentamiento de la industria farmacéutica nacional *versus* las empresas transnacionales consideradas en el estudio. En específico, y puesto que se aborda el tema del mercado tecnológico de México, el análisis se realiza por medio del número de patentes otorgadas a empresas transnacionales (no residentes) *versus* a las nacionales (residentes) que integran a la industria farmacéutica en México, a partir de la base de patentes del Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial (SIGA) del Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI).

Para ello se utilizará la clasificación internacional A61K (Preparations for Medical, Dental, or Toilet Purposes), pero excluyendo la clase A61K6 A61K7 y A61K8 (Preparations for Dentistry, Beautiful and Cosmetics, respectivamente), que corresponden a la Clasificación Internacional de Patentes 2021-01. El periodo de estudio es de 2010 a 2019. Durante el periodo, se otorgaron un total de 5,480 patentes concedidas en el campo tecnológico correspondiente a la industria farmacéutica, sólo 263 fueron adjudicadas a solicitantes mexicanos; el resto correspondió a empresas transnacionales de

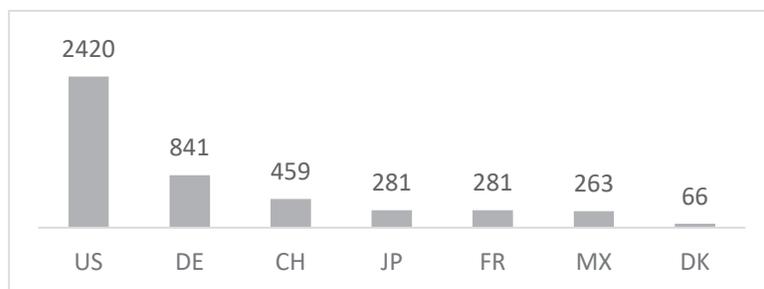
Estados Unidos, Alemania y Suiza. Es decir, sólo 5% de patentes concedidas son de titulares mexicanos. Como puede observarse en la Gráfica 1, a partir de 2016 el número de patentes concedidas a no residentes aumentó considerablemente, donde destacan los titulares estadounidenses, seguido por los alemanes, quienes han tenido un crecimiento sostenible hasta 2019.

El desglose de patentes concedidas a empresas farmacéuticas internacionales y nacionales se llevará a cabo en el siguiente apartado, donde se analizan las colaboraciones con otras empresas, sus respectivas nacionalidades y las áreas de patentamiento (especialización).

### Colaboraciones y especialización

Se identificó que las colaboraciones se buscan con las empresas que tienen competencias diferenciadas, tecnológicamente cercanas, de tal forma que se obtengan beneficios. Asimismo, la dinámica determinada por la presencia o no de capacidades tecnológicas y los procesos endógenos de aprendizaje que puedan o no beneficiarse de esas alianzas estratégicas, específicamente la de copatentamiento, se da en esa lógica.

Gráfica 1. Industria farmacéutica: patentes concedidas en México a residentes y no residentes (2010-2019)



Fuente: IMPI (SIGA). Nota: US = Estados Unidos; DE = Alemania; CH = Suiza; JP = Japón; FR = Francia; Mx = México; y DK = Dinamarca.

Se considera a las empresas *Big Pharma* (Johnson y Johnson, Pfizer, Roche, GlaxoSmithKline, Novartis, Sanofi-Aventi, AstraZeneca, Abott, Merck & Co., Bayer, Eli Lilly y Bristol Myers Squibb) y a las empresas mexicanas con base en las patentes registradas en el SIGA-IMPI, con la estrategia ya señalada.

En el periodo de estudio se encontraron 739 patentes con titularidad de empresas consideradas como *Big Pharma*, frente a 245 otorgadas con titularidad mexicana. Cabe señalar que en los resultados de *Big Pharma*, 89% de las patentes tienen como titular a una sola empresa, 8% se trata de patentes en cotitularidad y 3% son patentes conjuntas con universidades, centros de investigación o instancias de gobierno, como se muestra en la Tabla 1.

Las principales empresas *Big Pharma* con un mayor número de patentamiento son de origen suizo y alemán, entre ellas Novartis (114), Roche (104), Boehringer Ingelheim (85) y Bayer (55). Cabe señalar que el patentamiento en el país coincide con las empresas transnacionales con mayores números de ventas e inversión en I+D, a excepción de Johnson y Johnson, que a pesar de invertir 8% de sus ingresos en I+D, el patentamiento en el país se orienta a productos de higiene bucal y cosméticos.

En adición, Bayer es la única empresa transnacional en México que cuenta con un centro de I+D que se encuentra en los primeros lugares; a pesar de que AstraZeneca, Pfizer y Baxter también cuentan con centros de I+D su patentamiento no es tan alto.

Las estrategias de protección de sus desarrollos tecnológicos obedecen a fines comerciales, puesto que las fechas de prioridad datan de 2003, esto se traduce en 16 años precedentes al patenta-

Tabla 1. Patentes concedidas a empresas seleccionadas *Big Pharma*, 2010-2019

Tipo	Patentes concedidas
Empresas	659
Universidades-Gobierno-Empresa	19
Alianzas horizontales	61

Fuente: Elaboración propia con base en datos del IMPI.

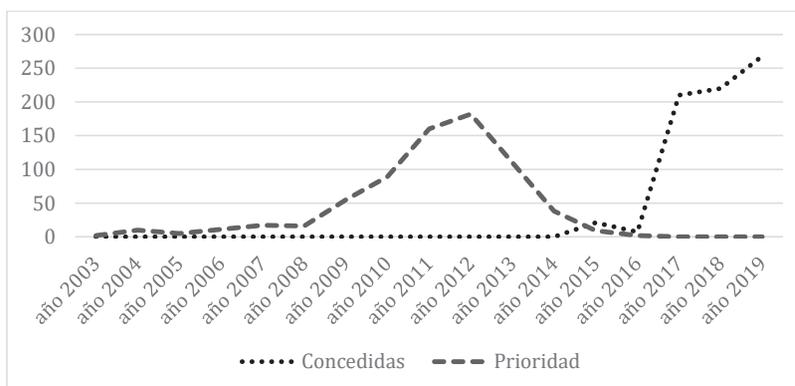
miento en el país. La mayoría de las patentes tienen prioridad de 2011-2012, lo cual indica que aún tienen vigente su protección en México, al menos en los siguientes cinco años (ver Gráfica 2).

En este sentido, la mayoría de las patentes tienen prioridad en oficinas de Estados Unidos (478), Europa (234), y China (30), lo cual indica que la protección de las tecnologías se da en Estados Unidos como principal mercado tecnológico y de consumo, y Europa como elemento inherente del desarrollo tecnológico. Esto se debe a las nacionalidades de las empresas *Big Pharma* seleccionadas.

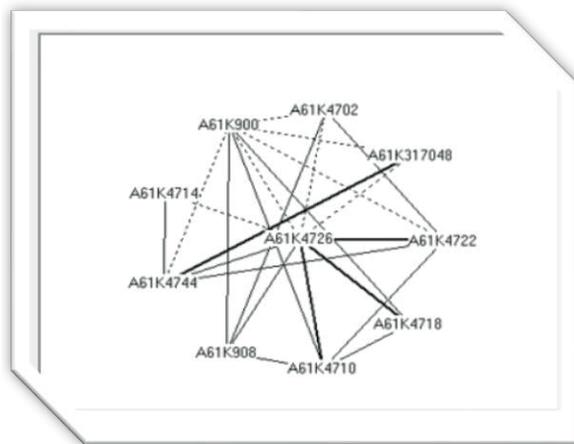
Por otra parte, la Gráfica 3 muestra que los desarrollos de estas empresas se orientan hacia preparaciones medicinales con aditivos inertes (A61K47), antígenos (A61K 39), inhibidores (A61K38), moduladores hormonales (A61K38), anticuerpos (A61K39) y medicamentos con compuestos heterocíclicos para úlceras (A61K31).

Para los desarrollos tecnológicos patentados de la industria *Big Pharma* colaboraron 4,489 científicos, 45% de los cuales son estadounidenses, 235 alemanes y 6% franceses, británicos y chinos, respectivamente; en promedio se destinan seis científicos a cada desarrollo tecnológico. En el caso de México, sólo se registró la participación de ocho científicos. Estos datos revelan la cantidad de conocimiento invertido para el desarrollo de tecnologías susceptibles

Gráfica 2. Patentes concedidas frente a prioridades, serie histórica 2003-2019



Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.

Gráfica 3. Áreas tecnológicas de titulares *Big Pharma*

Fuente: Elaboración con Redes 2005, con base en resultados de IMPI.

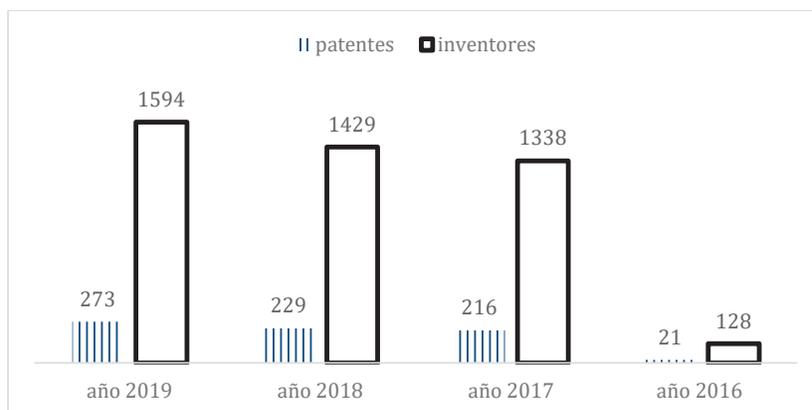
de ser patentadas, que se nutren con el capital humano de diferentes países.

A partir de 2016 la patentación de los desarrollos tecnológicos empezó a tener incidencia y crecimiento sostenido hasta 2019. Se puede notar en la Gráfica 4 que tanto la patentación como la participación de inventores incrementó radicalmente.

De la información previa se desprende que hay empresas farmacéuticas en México que forman parte de lo que se denomina *Big Pharma*, concentradas en áreas tecnológicas específicas similares y cuentan con el recurso humano especializado de alto nivel, que concreta el desarrollo científico en desarrollos tecnológicos protegidos por patentes. Asimismo, se observa que existe un bajo nivel de copatentación (8%).

Estos resultados son consistentes con lo antes señalado, debido a las características de las *Big Pharma*; esto es, son empresas con una larga trayectoria de rutinas organizacionales, de investigación y desarrollo ya arraigadas, de capacidades acumuladas, con una inercia de innovación ya establecida, y con rutas de éxito ya definidas, por lo que los incentivos para establecer estrategias de

Gráfica 4. Relación patente e inventores en desarrollos tecnológicos de empresas *Big Pharma*



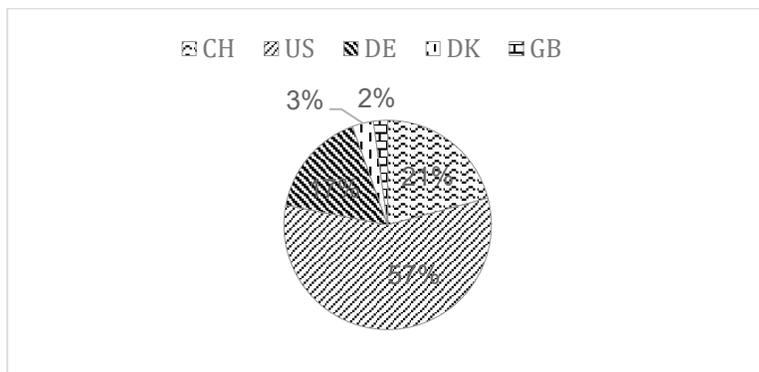
Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.

alianzas se ven reducidos. A continuación, se presenta un análisis con mayor detalle del tipo de copatentación que existe en las *Big Pharma* en México.

Las patentes en cotitularidad concedidas en México a empresas consideradas como *Big Pharma* representan 8% de su total (véase Tabla 2). Sin embargo, como muestra la Gráfica 5, los desarrollos conjuntos se gestionaron principalmente entre empresas estadounidenses (57%), suizas (21%) y alemanas (17%), particularmente entre Abbvie (us), Boehringer Ingelheim (DE), Roche (CH) y PTC Therapeutics (us).

La prioridad de registro de patentes se da principalmente en la Oficina de Patentes Estadounidense (58), mientras que sólo tres se registraron en la Oficina de Patentes de la Unión Europea. Alrededor de siete desarrollos tecnológicos se registraron paralelamente en EPO y USPTO. Esto, derivado de la nacionalidad de las empresas participantes en la patentación conjunta. En la Tabla 2 se presentan las principales alianzas horizontales, nacionalidad de las empresas y las enfermedades o áreas de investigación que han desarrollado en conjunto.

Gráfica 5. Nacionalidad de titulares de patentes conjuntas



Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.

De la Tabla 2 resalta que la patentación en conjunto se basa en proximidad geográfica u organizacional. Esto quiere decir que las colaboraciones se dan entre filiales de una misma empresa o entre empresas de la misma nacionalidad. Las empresas con mayor participación en desarrollos conjuntos son Amgen (us), Abbvie (us), Baxter (us) y Roche (ch).

Tales patentes de cotitularidad se concedieron en México, principalmente en 2017, y tienen un comportamiento sostenido, cuyas prioridades se muestran con mayor incidencia en 2010 y 2012, por lo que se espera que estén vigentes.

Como consta en la Gráfica 6, las patentes conjuntas se centran en fármacos hemostáticos, así como para el tratamiento de enfermedades autoinmunes (A61K38), atrofia muscular (A61K31), neurodegenerativas (A61K31/A61K38) y cáncer (A61K31/A61K38).

De acuerdo con Changsu y Jaeyong (2007), las tecnologías de vanguardia a menudo se desarrollan a partir del conocimiento tácito que se construye internamente por medio de la experiencia o *learning by doing*. A ello Verspagen (2005) añade que la innovación, la inversión en I+D, la especialización de capital humano y la generación de conocimiento mediante el aprendizaje son herramientas que conllevan al progreso tecnológico.

Tabla 2. Principales patentes en cotitularidad de empresas *Big Pharma* seleccionadas

<i>Fecha de concesión</i>	<i>Titular</i>	<i>Nacionalidad</i>	<i>Enfermedades / Área de investigación</i>
16/12/2019	Pfizer [US] / Amgen [US]	US/US/	Anticuerpos contra MadCam / Enfermedades autoinmunes.
02/12/2019	Biogen [US] / Sunesis Pharmaceuticals [US]	US/US/	Compuesto de barilio para enfermedades oncológicas, neurológicas e inmunológicas
15/11/2019	Abbvie [US] / Apogenix [DE]	US/DE/	Necrosis tumoral / Combate al cáncer
30/10/2019	Genentech, Inc. [US] / Roche [CH]	CH/US/	Carcinoma ovárico.
30/10/2019	Amgen [DE] / Amgen [US]	DE/US/	Anticuerpos monoclonales / Cáncer.
03/10/2019	Zealand Pharma [DK] / Boehringer Ingelheim [DE]	DE/DK/	Tratamiento de obesidad y trastornos metabólicos asociados.
18/09/2019	Sanofi [FR] / Regeneron Pharmaceuticals [US]	FR/US/	Vías respiratorias / Poliposis nasal.
14/08/2019	Merck Sharp & Dohme Corp. [US] / Lycera Corp [US]	US/US	Trastornos inmunes e inflamatorios, utilizando tetrahidronaftiridina
30/07/2019	Millennium Pharmaceutical [US] / Amgen [CA]	US/CA	Anticuerpos y células recombinantes para enfermedades autoinmunes.
12/07/2019	Abbvie S.À.R.L. [LU]; Galapagos Nv [BE]	US/BE/	Fibrosis quística, síndrome de Sjögren, insuficiencia pancreática, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, y enfermedad obstructiva crónica de las vías respiratorias
06/06/2019	Shionogi & Co., Ltd. [JP]; Glaxo Group Limited [GB]	JP/GB/	Compuesto antimicrobiano para resistencia de antibióticos.
15/05/2019	Bristol-Myers Squibb [CH] / Pfizer Inc. [US]	US/CH/	Formulaciones de apixaban para el tratamiento de trastornos tromboembólicos.
03/05/2019	Madrigal Pharmaceuticals [US] / Roche[CH]	US/CH	Síntesis de los análogos de hormona tiroidea y leucocitos polimorfonucleares / Enfermedades autoinmunes e hipotiroidismo asociado.
02/05/2019	Alectos Therapeutics [CA]; Merck Sharp & Dohme Corp. [US]	US/CA/	Tratamiento de enfermedades relacionadas a la deficiencia o sobreexpresión de O-GlcNAcasa / Enfermedades cardiovasculares y complicación de diabetes mellitus.
03/04/2019	Amgen Research [DE] / Takeda [DE]	DE/DE/	Tratamiento de trastornos inflamatorios y autoinmunes, específicamente trastornos alérgicos y psoriáticos, así como también trastornos artríticos y asmáticos.

<i>Fecha de concesión</i>	<i>Titular</i>	<i>Nacionalidad</i>	<i>Enfermedades / Área de investigación</i>
29/03/2019	Sunesis Pharmaceuticals, Inc. / Biogen Ma Inc.	US/US/	Inhibidores de tirosina cinasa / Disfunción tiroidea.
25/03/2019	F. Hoffmann-La Roche Ag [CH]; rfc Therapeutics, Inc. [US]	CH/US/	Atrofia muscular espinal.
20/03/2019	Amgen Inc. [US]; Cytokinetics, Inc. [US]	US/US/	Tratamiento para cardiopatías.
20/03/2019	Merck Sharp & Dohme Corp. [US] / Lycera Corp.[ US]	US/US/	Enfermedades cardiovasculares.
24/01/2019	Baxter Healthcare S. A. [US]; Baxter International Inc. [US]	US/US/	Soluciones para diálisis peritoneal / Enfermedades de insuficiencia renal.
14/01/2019	Baxter International Inc. [US]; Baxter Healthcare S. A. [CH]	US/CH/	Disfunción plaquetaria / Hematología.
07/01/2019	Abbvie Inc. [US] / Abbvie [IE]	US/IE/	Dispersiones pro-apoptóticas / Cáncer.
14/12/2018	Cold Spring Harbor Laboratory / Biogen MA Inc./	US/US	Atrofia muscular espinal.
26/10/2018	Pfizer, Inc. [US]; Provectus Pharmatech [US]	US/US/	Inmunomodulador sistémico, anticuerpo anti-CTLA-4 /Oncología.
10/10/2018	Novartis Ag. [CH]; Amgen Inc. [US]	US/CH	Inhibidor de IGF1R para tratamiento de cáncer.
05/10/2018	Boehringer Ingelheim [DE]; Zealand Pharma [DK]	DE/DK/	Tratamiento de obesidad y exceso de peso, diabetes y otros trastornos metabólicos asociados.
26/09/2018	Baxter International Inc. [US] / Baxter Healthcare, S.A. [CH]	US/CH/	Composiciones para hemostasia, aplicación durante procedimientos quirúrgicos.
03/09/2018	Abbvie [US] / Abbvie [DE]	US/DE/	Trastornos neurodegenerativos (Alzheimer).
31/08/2018	UCB Pharma S.A. [US]; Amgen Inc. [US]	US/US/	Agentes de unión de esclerostina / Tratamiento de osteoporosis.
01/08/2018	Amgen Inc. [US]; Daiichi Sankyo Europe GmbH [DE]	US/DE/	Tratamiento o enfermedades asociadas al HER-3 (cáncer de pulmón) / Oncología.
31/07/2018	Novartis Pharma Ag [CH]; Incyte Corporation [US]	CH/US/	Terapia de combinación para tratamiento de cáncer y enfermedades asociadas a JAK (enfermedad de médula ósea).
20/07/2018	Abbvie [DE]; Abbvie [US]	US/DE/	Trastornos relacionados con hierro (anemia).
05/07/2018	Novo Nordisk A/S [DK]; Amgen Inc. [US]	US/DK/	Antígenos para tratamiento de enfermedades autoinmunes (lupus eritematoso sistémico y enfermedad de Hodgkin).
20/06/2018	Abbvie [DE] / Abbvie Inc. [US]	US/DE/	Trastornos relacionados con hierro (anemia).

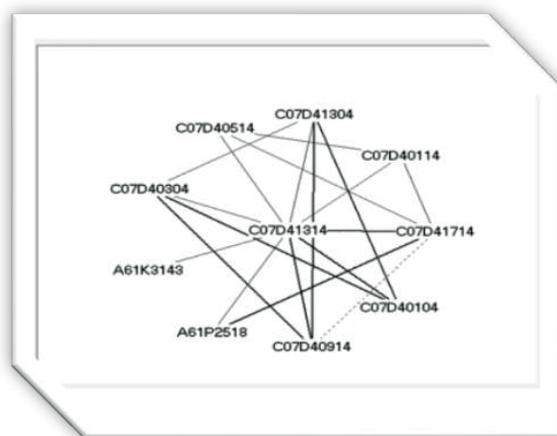
<i>Fecha de concesión</i>	<i>Titular</i>	<i>Nacionalidad</i>	<i>Enfermedades / Área de investigación</i>
16/02/2018	Roche [CH]; Siena Biotech S.P.A. [IT]	CH/IT/	Alzheimer.
12/02/2018	PTC Therapeutics, Inc. [US] / Roche (CH)	CH/US/	Atrofia muscular espinal.
12/02/2018	PTC Therapeutics, Inc. [US] / Roche [CH]	US/CH/	Atrofia muscular espinal.
11/01/2018	Boehringer Ingelheim International GMBH [DE]; Vitae Pharmaceutical, Inc. [US]	DE/US/	Agentes terapéuticos en el tratamiento de los trastornos neurodegenerativos, trastornos de deterioro cognitivo, alteraciones cognitivas, demencia. .
20/12/2017	Pfizer Inc. [US]; Bristol-Myers Squibb Holdings Ireland [CH]	US/CH/	Tratamiento de los trastornos tromboembólicos.
20/12/2017	Regeneron Pharmaceuticals [US]; Sanofi Biotechnology [FR]	FR/US/	Tratamiento de la artritis reumatoide.
13/12/2017	Baxter Healthcare S. A. [CH]; Baxter International [US]	CH/US/	Composiciones hemostáticas secas y estables.
07/12/2017	Abbvie [DE] / Abbvie Inc. [US]	US/DE/	Tratamiento de enfermedades neurodegenerativas.
10/11/2017	Amylin Pharmaceuticals [US]; Astrazeneca Pharmaceuticals [US]	US/US/	Formulaciones de liberación sostenida usando portadores no acuosos.
24/10/2017	Debiopharm [CH]; Novartis [CH]	CH/CH/	Composiciones con alisporivir para enfermedades virales (Hepatitis C).
28/09/2017	Merck Sharp & Dohme Corp. [US]; Intervet International B.V. [NL]	US/NL/	Vacunas contra <i>clostridium difficile</i> que comprenden toxinas recombinantes (infecciones intestinales).
04/09/2017	Pfizer Inc. [US]; Amgen Fremont Inc. [US]	US/US/	Anticuerpos contra MadCam / Enfermedades autoinmunes.
21/08/2017	Roche [CH]; Plexxikon, Inc. [US]	CH/US/	Composiciones antifúngicas para tratamiento de enfermedades de las vías respiratorias y del tracto intestinal.
02/08/2017	Amgen Inc.* [US]; Daiichi Sankyo Europe GmbH [DE]	US/DE/	Tratamiento o enfermedades asociadas al HER-3 (cáncer de pulmón) / Oncología.
26/07/2017	Amgen Research (Munich) GMBH [DE]; Boehringer Ingelheim International GMBH [DE]	US/DE/	Antígenos de unión para BCMA y CD3 / Enfermedades autoinmunes.
06/07/2017	Pfizer Inc. [US]; Amgen Fremont Inc. [US]	US/US/	Anticuerpo monoclonal para tratamiento de cáncer hepático / Oncología.
05/06/2017	Amgen [US] / UCB Pharma [BE]	US/BE/	Epitopes o antígenos recombinantes para enfermedades autoinmunes.

<i>Fecha de concesión</i>	<i>Titular</i>	<i>Nacionalidad</i>	<i>Enfermedades / Área de investigación</i>
19/05/2017	Abbvie Inc. [US] / Abbvie. [DE]	US/DE/	Ansiolíticos y antidepresivos.
04/05/2017	Baxter International Inc. [US]; Baxter Healthcare SA [CH]	US/CH/	Composiciones hemostáticas, comprende un agente de mejoramiento de extrusión.
10/03/2017	Warner-Lambert Company LLC [US]; Amgen Fremont Inc. [US]	US/US/	Anticuerpos anti-mCSF, para enfermedades arteroescleróticas.
14/02/2017	Astrazeneca Ab [SE]; AstraZeneca UK Limited [GB]	GB/SE/	Formulaciones de tableta bicapa para la liberación prolongada de metformina (XR) / Diabetes.
03/02/2017	Abbvie Ireland Unlimited Company [IE]; Abbvie Inc. [US]	US/IE/	Dispersiones con un agente inductor de apoptosis / Oncología.
01/02/2017	Baxter International Inc.* [US]; Baxter Healthcare S. A. [CH]	US/CH/	Proceso para elaborar composiciones hemostáticas secas y estables.
23/01/2017	Amylin Pharmaceuticals [US]; Astrazeneca Pharmaceuticals [US]	US/US/	Polipéptidos para el tratamiento de enfermedades y trastornos que incluyen obesidad y sobrepeso, diabetes, dislipidemia, hiperlipidemia, enfermedad de Alzheimer, enfermedad de hígado graso, síndrome del intestino corto, mal de Parkinson, enfermedad cardiovascular, y otros trastornos del sistema nervioso central.
14/12/2016	Baxter International Inc.* [US]; Baxter Healthcare S. A. [CH]	US/CH/	Proceso para elaborar composiciones hemostáticas secas y estables.
06/12/2016	Baxter International Inc.* [US]; Baxter Healthcare S. A. [CH]	US/CH/	Esmolol concentrado / Cardiología.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.

La acumulación de nuevos conocimientos conduce al desarrollo tecnológico y refleja las áreas de competencia central de una empresa. Hasta cierto punto, cada compañía está influenciada por la trayectoria de su desarrollo tecnológico en el pasado, en el sentido de que el desarrollo de nueva tecnología requiere que la tecnología acumulada internamente tenga una capacidad de absorción. Esto es, las tecnologías acumuladas internamente están relacionadas con la capacidad para generar nueva tecnología, incluso en conjunto con otras empresas. En este contexto se explica por qué la copatentación que las empresas *Big Pharma* mantienen no es con empresas nacionales, sino con otras transnacionales.

Gráfica 6. Áreas tecnológicas de alianzas entre empresas seleccionadas *Big Pharma*



Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.

Aunado a ello, Palomeras y Wehrheim (2020) señalan que las empresas multinacionales ubicadas en conglomerados altamente competitivos diseñan equipos de I+D en distintos lugares. Es parte de su estrategia asignar inventores para mayor protección del conocimiento a la alianza. En promedio se designaron seis inventores a cada desarrollo conjunto. En total fueron 248 científicos de Estados Unidos, 60 de Alemania, 18 de la India, 17 de Reino Unido, 16 de China, 14 de Francia y 11 de Canadá.

En 2016 los desarrollos conjuntos tenían muy bajo índice de patentación y evidentemente la disponibilidad de inventores era similar. A partir de 2017, y hasta 2019, los resultados de desarrollos conjuntos reflejados en patentes han crecido de manera uniforme; el promedio de científicos es de siete en la participación de invenciones (véase Gráfica 7).

En el caso mexicano, las universidades y centros de investigación poseen 54% de patentes concedidas, las empresas sólo 23% y, aunado a ello, sólo existe una alianza entre empresas cuyos titulares son Laboratorios Senosiain y Alparis, como se muestra en la Tabla 3.

Gráfica 7. Relación patente e inventores en alianzas estratégicas de empresas seleccionadas *Big Pharma*

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.

Como se puede observar, las alianzas de copatentación de desarrollos farmacéuticos se centran entre dos actores: universidades y centros de investigación. A pesar de ello, no hay una concentración de las áreas tecnológicas, es decir, son esfuerzos aislados. Los desarrollos tecnológicos de universidades y centros de investigación se orientan hacia sustancias para usos profilácticos, sales biliares y heparina (véase Gráfica 8).

Cabe mencionar que los productos como sueros y vacunas se ven reflejados en sólo 14 patentes de titulares mexicanos, en tanto que universidades e instancias de gobierno participan desde 2016 hasta 2018 bajo la clasificación A61K38 y A61K39.

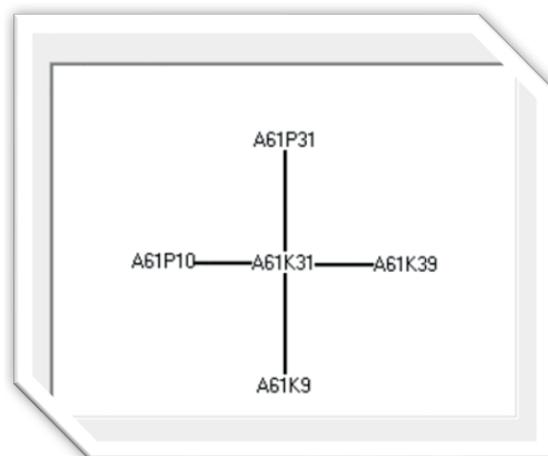
Los desarrollos de las alianzas entre universidades y gobierno se centran en el tratamiento de tuberculosis, enfermedades gastroesofágicas, fármacos antiinflamatorios y productos para aplicación alimenticia. Lo anterior dista de los tratamientos en los que se enfocan las alianzas entre empresas *Big Pharma*, entre ellos medicamentos para combatir enfermedades autoinmunes, neoplasias, tratamientos de atrofia muscular y enfermedades neurodegenerativas. Lo anterior puede observarse con mayor claridad en la Tabla 4.

Tabla 3. Patentes concedidas a titulares mexicanos

<i>Tipo</i>	<i>Patentes concedidas</i>
Empresa	55
Inventor	29
Empresa / Empresa	1
Universidades - Centro de investigación	133
Gobierno	18
Alianzas (gobierno - universidades)	9

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.

Gráfica 8. Áreas tecnológicas de alianzas entre titulares mexicanos



Fuente: Elaboración con Redes 2005 con base en resultados IMPI.

Tabla 4. Principales alianzas de patentes concedidas entre titulares mexicanos

<i>Fecha de concesión</i>	<i>Titular</i>	<i>Tipo de alianza</i>	<i>Enfermedades / Área de investigación</i>
28/03/2018	Alparis / Laboratorios Senosiain	Empresa / Empresa	Enfermedades de reflujo gastroesofágico, tratamiento de úlceras gástricas.
12/07/2019	Instituto Mexicano del Seguro Social [MX] / Centro de Investigación Científica de Yucatán	Gobierno / Centro de Investigación	Tratamiento de tuberculosis resistente a fármacos.
27/05/2019	The Broad Institute [us] / Dana-Farber Cancer Institute [us] / Instituto Carlos Slim de la Salud [MX] / Massachusetts Eye and Ear Infirmary [us] / Massachusetts Institute of Technology [us] / President and Fellows of Harvard [us] / University of Pittsburgh - of The Commonwealth System of Higher Education.	Universidad / Centro de investigación	Inhibidores de carcinoma de cuello y cabeza
13/03/2019	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco [MX] / Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán	Universidad / Gobierno	Vacuna para tuberculosis, capaz de detener la pérdida de peso como efecto secundario.
20/08/2018	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco [MX] / Kurago Biotek Holdings	Centro de Investigación / Empresa	Fármaco antiinflamatorio, antitumoral, vector intestinal para uso alimenticio.
20/07/2018	Universidad Autónoma Metropolitana [MX] / Consejo Superior de Investigaciones Científicas [ES] / Institut de Recherche pour le Développement [FR] / Tecnología Especializada en el Medio Ambiente [MX] / Universidad Iberoamericana [MX] / Universidad Politécnica de Pachuca [MX]	Universidad / Centro de investigación	Método prebiótico y probiótico basado en lirio acuático.
09/02/2018	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. [MX]; Kurago Biotek Holdings S.A.P.I. de C.V.	Centro de Investigación / Empresa	Antiinflamatorio y probiótico para uso alimenticio.
24/10/2017	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla [MX]; Instituto Mexicano del Seguro Social [MX]	Universidad / Gobierno	Inhibidores del virus de la influenza humana y animal.
25/09/2017	Universidad Autónoma Metropolitana [MX] / Instituto Nacional de Cancerología	Universidad / Gobierno	Composición tópica estimulante de salvación, aplicación para revertir efectos de radioterapia.
31/08/2017	Instituto Mexicano del Seguro Social [MX] / Universidad Autónoma de Yucatán	Universidad / Gobierno	Tratamiento de la fiebre producida por dengue.
08/05/2017	Centro de Innovación Biotecnológica [MX] / Adntes Laboratorios /	Centro de Investigación / Empresa	Procesos de bacillus SSP y alimentos de soya, aplicación alimenticia.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados IMPI.

Esto indica que las invenciones farmacéuticas en México residen en los centros de investigación y en las universidades. El bajo índice de patentación de las empresas mexicanas también se refleja en la ESIDET 2017, la cual señala que sólo 12% de las empresas de la industria realizan proyectos de investigación y desarrollo.

Las patentes de la industria farmacéutica mexicana son mucho menores a la patentación de la industria farmacéutica internacional. Los principales titulares son: Laboratorios Senosian (7), Liomont (2), Landsteiner Scientific (2), Invektra (3) Farmacéuticos Rayere (2) y Alparis (4); esta última generó una alianza con Laboratorios Senosian, generando un fármaco antihistamínico.

En la industria farmacéutica de México el tiempo promedio desde el inicio de un proyecto de innovación hasta la comercialización es de 20.1 meses (ESIDET, 2017), mientras que el promedio a escala internacional, según la OCDE (2017), es de un periodo de 10 a 15 años, lo que se podría vincular al tipo de productos en los que se enfocan. Los desarrollos tecnológicos de los titulares mexicanos se centran en campos distantes a los de las empresas *Big Pharma*, lo que muestra que no existe cohesión entre unos y otros.

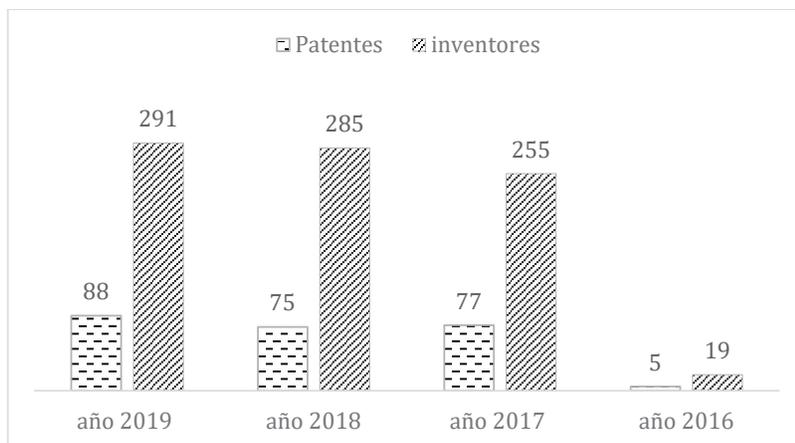
Esto indica cierta rigidez del conocimiento de las empresas farmacéuticas mexicanas, lo cual explica la falta de alianzas estratégicas entre empresas mexicanas e internacionales. Changsu y Jaeyong (2007) afirman que la dependencia de la trayectoria anterior de las empresas reduce la motivación para buscar y asimilar conocimiento externo.

Por otra parte, la Gráfica 9 muestra que en promedio participan tres inventores por cada desarrollo de titulares mexicanos; colaboraron 823 inventores mexicanos, entre ellos también hay 13 científicos estadounidenses, seis de España, dos de Perú, tres de Rusia, tres de Alemania y uno de Japón.

Los estudios teóricos mostraron que, para tener alianzas entre empresas, debe haber complementariedad o semejanza en conocimiento y tecnologías, o en procesos, que puedan retroalimentar el conocimiento entre ambas. Eso facilitaría los procesos de aprendizaje y acumulación de las tecnologías.

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, se resalta que la industria farmacéutica internacional, acorde con sus

Gráfica 9. Relación patente e inventores de titulares mexicanos



Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.)

tendencias en patentes, tiene rutinas fijas y construidas en el tiempo, así como capacidades tecnológicas fuertes, reflejado en el número de patentes obtenidas, por lo que los incentivos a buscar colaboraciones con la industria farmacéutica nacional son débiles y se minan también por la falta de cohesión o convergencia entre las áreas de patentación; si bien todas se hallan dentro del campo farmacéutico, sus esfuerzos están enfocados en diferentes áreas tecnológicas.

La especialización diferenciada de capacidades y trayectorias entre empresas farmacéuticas nacionales y las *Big Pharma*, conforme al marco teórico analizado (incentivos para establecer colaboraciones y el número de las patentes como indicador de capacidad tecnológica y fortaleza en trayectorias), constata la principal razón por la que no existen alianzas estratégicas exploratorias de copatentación entre empresas *Big-Pharma* y empresas mexicanas, dando como resultado que cada grupo colabora con sus similares, aun en el mercado tecnológico de México.

Si bien es cierto que en diferentes trabajos sobre la industria farmacéutica mexicana se ha abordado la problemática que enfren-

ta, los resultados de esta investigación muestran que en el mercado tecnológico de México (aproximado por patentes otorgadas en el país), analizado mediante copatentación, este sector no tiene colaboración con las *Big Pharma* que tienen presencia en el país, incluso los esfuerzos en patentación difieren en cuanto al tipo de productos que protegen, tal como se mostró en los mapas tecnológicos.

Es menester que se desarrolle una industria farmacéutica nacional, acorde al perfil de salud de la población mexicana, sumando la capacidad científica y tecnológica del país concentrada en la investigación, así como de las características particulares del país, porque de otra forma no habrá manera de satisfacer las necesidades de acceso a la salud de los mexicanos.

## Conclusiones

Considerando que en el caso de la industria farmacéutica multinacional los adelantos tecnológicos se dirigen hacia nuevos fármacos demandados principalmente por países desarrollados, y usualmente responden a las necesidades de los principales mercados de consumo como Estados Unidos, Alemania y Bélgica, la industria farmacéutica de Alemania, India, Suecia, Suiza, Irlanda y Francia son los principales exportadores en el mercado global.

Las *Big Pharma* en México enfocan sus capacidades en el desarrollo de áreas tecnológicas, particularmente de antígenos (A61K39), inhibidores (A61K38), moduladores hormonales (A61K38), anticuerpos (A61K39) y medicamentos con compuestos heterocíclicos para úlceras (A61K31), en tanto que las farmacéuticas nacionales se han especializado en la producción de aditivos alimentarios.

Se identificó que la industria farmacéutica nacional se enfrenta a rutinas de innovación sólidas de las *Big Pharma*. El análisis de la copatentación permitió señalar que las alianzas estratégicas de la industria *Big Pharma* en el mercado nacional tienden a realizar desarrollos conjuntos en los países de origen y con empresas de proximidad geográfica y tecnológica. Las filiales en México no realizan

desarrollos tecnológicos complementarios o en las mismas áreas que las grandes transnacionales, por tanto, estas últimas no integran a las empresas nacionales a sus cadenas productivas.

Los hallazgos indican que en México la patentación en farmacéutica la realizan principalmente universidades y centros de investigación, por lo que la incorporación de los inventores en la industria es clave si se desea fortalecer a la industria farmacéutica nacional.

## **Bibliografía**

- Bérard, C. y Pérez, M. (2014). “Alliance dynamics through real options: The case of an alliance between competing pharmaceutical companies”. *European Management Journal*, núm. 32, pp. 337-349.
- Castro, P. (2018). “Análisis comparativo de la innovación de las empresas mexicanas y extranjeras en el sector farmacéutico”. *Innovaciones de Negocios*, vol. 15, núm. 30, pp. 199-221.
- Changsu, K. y Jaeyong, S. (2007). “Creating new technology through alliances: An empirical investigation of joint patents”. *Journal Technovation*, núm. 27, pp. 461-470.
- Cheng-Yu, L., Ming-Chao, W. y Yen-Chin, H. (2015). “The double-edged sword of technological diversity in RyD alliances: Network position and learning speed as moderators”. *European Management Journal*, núm. 33, pp. 450-461.
- Delerue, H. (2018). “Shadow of joint patents: Intellectual property rights sharing by SMEs in contractual R&D alliances”. *Journal of Business Research*, núm. 87, pp. 12-23.
- De Man, A. (2005). “Alliance Capability: A Comparison of the Alliance Strength of European and American Companies”. *European Management Journal*, vol. 23, núm. 3, pp. 315-323.
- De Man, A. y Duysters, G. (2005). “Collaboration and innovation: A review of the effects of mergers, acquisitions and alliances on innovation”. *Journal Technovation*, vol. 25, núm. 12, pp. 1377-1387.

- DiMasi, J., Grabowski, H. y Hansen, R. (2016). “Innovation in the pharmaceutical industry: New estimates of RyD costs”. *Journal of Health Economics*, núm. 47, pp. 20-33.
- Ferraris, A., Devalle, A., Ciampi, F. y Couturier, J. (2019). “Are global RyD partnerships enough to increase a company’s innovation performance? The role of search and integrative capacities”. *Technological Forecasting & Social Change*, núm. 149.
- García, R. y Guzmán, A. (2014). “Cooperación tecnológica en el sector biofarmacéutico global y su contexto en México”. *Análisis Económico*, vol. 72, núm. 24, pp. 85-125.
- Gautam, A. y Pan, X. (2016). “The changing model of *Big Pharma*: impact of key trends”. *Drug Discovery Today*, vol. 21, núm. 3, pp. 379-384.
- Gilsing, V. y Nooteboom, B. (2006). “Exploration and exploitation in innovation systems: The case of pharmaceutical biotechnology”. *Research Policy*, núm. 35, pp.1-23.
- Guan, J. y Liu, N. (2016). “Exploitative and exploratory innovations in knowledge network and collaboration network: A patent analysis in the technological field of nano-energy”. *Research Policy*, vol. 45, núm. 1, pp. 97-112.
- Hagedoorn, J. (2003). “Sharing intellectual property rights—an exploratory study of joint patenting amongst companies”. *Industrial and Corporate Change Journal*, núm. 12, pp. 1035-1050.
- Hsin-Ning, S. (2017). “Global Interdependence of Collaborative R&D-Typology and Association of International Co-Patenting”. *Sustainability Journal*, vol. 9, núm. 4, pp. 1-28.
- Nakamura, M., Shaver, J.M. y Yeung, B. (1996). “An empirical investigation of joint venture dynamics: evidence from US-Japan joint ventures”. *International Journal of Industrial Organization*, núm. 14, pp. 521-541.
- OCDE (2017). Estadísticas de investigación y desarrollo (RDS). OCDE. París. Recuperado el 16 de noviembre de 2019 de <https://www.oecd.org/sti/inno/researchanddevelopmentstatisticsrds.htm>
- (2018). Pharmaceutical Innovation and Access to Medicines. Health Policy Studies. Recuperado el 16 de noviembre de 2019

- de <https://www.oecd.org/health/pharmaceutical-innovation-and-access-to-medicines-9789264307391-en.htm>
- (2020). “Pharmaceutical market”, *OECD Health Statistics* (base de datos). Recuperado el 25 de noviembre de 2020 de [https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=HEALTH\\_PHMC](https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=HEALTH_PHMC)
- Palomeras, N. y Wehrheim, D. (2020). “The strategic allocation of inventors to R&D Collaborations”. *Strategic Management Journal*, núm. 42, pp. 144-169.
- Shan, W., Walker G. y Kogut B. (1994). “Interfirm cooperation and startup innovation in the biotechnology industry”. *Strategic Management Journal*, vol. 15 núm. 5, pp. 387-394.
- Sherry, M. (2015). “Recent trends in specialty pharma business model”. *Journal of Food and drug analysis*, núm. 23, pp. 595-608.
- Stezano, F. (2019). “Industrial and innovation policies in the Mexican biotechnology sector”. *Journal of Industry, Competition and Trade*, vol. 19, núm. 1, pp. 123-140.
- Teece, D. J. (1992). “Competition, cooperation, and innovation: organizational arrangements for regimes of rapid technological progress”. *Journal of Economic Behavior and Organization*, núm. 18, pp. 1-25.
- Teece, D., Pisano, G. y Shuen, A. (1997). “Dynamic capabilities and strategic management”. *Strategic Management Journal*, 18 núm. 7, pp. 509-533.
- Torreya (2017). The Future of the Global Pharmaceutical Industry. Recuperado el 10 de diciembre de 2020 de [https://torreya.com/publications/torreya\\_global\\_pharma\\_industry\\_study\\_october2017.pdf](https://torreya.com/publications/torreya_global_pharma_industry_study_october2017.pdf)
- Verspagen, B. (2005). “Innovation and Economic Growth”. En Fagerberg, J., Mowery, D. C. y Nelson, R. R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.

# Los retos del sector eléctrico mexicano frente a la transición energética internacional

*Gabriel Alberto Rosas-Sánchez*

*Resumen:* El objetivo del presente trabajo es revisar los principales elementos que obstaculizan o impulsan el proceso de transición energética en el sector eléctrico internacional. A partir de ello, se construye una taxonomía que integra aspectos que permitirían un proceso exitoso de transición energética en el sector eléctrico de México a la luz del actual debate sobre el futuro del sector. Se utiliza la metodología de Análisis Multinivel propuesta por Geels (2019), que describe las características de una transición a partir de nicho, régimen y paisaje. Los resultados muestran que la participación de las energías renovables en la generación eléctrica del país disminuyó del 2002 al 2007 debido a los arreglos institucionales, la estructura de mercado y el bajo aprovechamiento de la geografía nacional. Además, el despliegue de las tecnologías solar y eólica se enfrentan a una serie de conflictos por excluir del esquema de beneficios a las comunidades rurales.

*Palabras clave:* transición energética, sector eléctrico, análisis multinivel, justicia energética, energías renovables, sector eléctrico de México.

## **The challenges of the Mexican electricity sector in the face of the international energy transition**

*Abstract:* The objective of this paper is to review the main elements that have hindered or boosted the process of energy transition in

Gabriel Alberto Rosas-Sánchez. Doctorado en Ciencias Económicas, Universidad Autónoma Metropolitana. Integrante de la Sociedad Mesoamericana y del Caribe de Economía Ecológica y del Innovation Information Initiative. Correo electrónico:

*Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública*, vol. 14, núm. 31, julio-diciembre de 2021, pp. 37-65. Fecha de recepción: 4 de noviembre de 2021. Fecha de aceptación: 19 de noviembre de 2021.

the international electricity sector. From this, a taxonomy is built that integrates aspects that would allow a successful process of energy transition in the electricity sector of Mexico in the light of the current debate on the future of the sector. It uses the methodology of Multilevel Analysis proposed by Geels (2019) that describes the characteristics of a transition from niche, regime, and landscape. The results show that the share of renewable energies in the country's electricity generation has decreased from 2002 to 2007 due to institutional arrangements, market structure and low utilization of national geography. In addition, the deployment of technologies such as solar and wind power are facing a series of conflicts for excluding rural communities from the benefits scheme.

*Keywords:* energy transition, electricity sector, multilevel analysis, energy justice, renewable energies, Mexico's electricity sector.

## **Introducción**

El siglo pasado se caracterizó por un incremento sustancial en el calentamiento global impulsado por las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero. De acuerdo con el informe International Panel on Climate Change (IPCC), publicado en agosto de 2021, las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) desde la década de 1750 han sido inequívocamente causadas por actividades humanas.

Este informe integrado por más de tres mil páginas, 14 mil citas científicas y que involucró el trabajo de 234 autores en 66 países, expone de manera clara los efectos del cambio climático sobre los fenómenos naturales y daños irreversibles que ha provocado el desarrollo civilizatorio sobre los ciclos químicos de la Tierra. El mensaje es contundente. El ser humano ha provocado alteraciones nunca antes vistas sobre los ecosistemas, por ejemplo, el incremento de la temperatura, acidificación de los océanos, ascenso del nivel promedio del mar a causa del deshielo de los polos árticos, variaciones extremas del clima, precipitaciones, entre otras manifestaciones.

De esta manera, si se continúa con el actual esquema de producción predatorio con la naturaleza y se mantienen los niveles de GEI, el IPCC (2021) estima que para el año 2100 la temperatura del planeta pueda incrementarse entre 1.8 °C y 5.7 °C con relación a la

temperatura registrada durante el periodo de 1850-1900. Lamentablemente, el mismo reporte indica que el calentamiento global de 1.5 °C y 2 °C será superado durante el siglo XXI a menos que se produzcan reducciones profundas de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otro tipo de emanaciones de efecto invernadero.

Frente a esta compleja situación que atraviesa la condición humana en todas sus manifestaciones, los gobiernos del mundo han impulsado desde la década de 1990 diversas agendas internacionales a fin de disminuir las CO<sub>2</sub>. El primer acuerdo fue el Protocolo de Kyoto, cuya firma se realizó en 1997 y entró en vigor después de complejas negociaciones en 2005. Más tarde, para complementar y apoyar esta estrategia, la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (AGONU) aprobó la creación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible compuesta, entre otros aspectos, de 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), cuyo eje rector tiene la finalidad de hacer frente a la pobreza, empoderar a las mujeres en la toma de decisiones y afrontar la crisis climática. Meses más tarde, los representantes de 195 naciones se reunieron en Nueva York en 2015 para sentar las bases del Acuerdo de París. El fin de este tratado es detener las manifestaciones del cambio climático a causa del actual esquema productivo basado en el uso prolongado de insumos no renovables y de alto impacto ecológico.

Ambos acuerdos tienen como punto medular el papel de la energía (Delina, 2018). En efecto, los ODS privilegian el acceso a la energía asequible, confiable y sostenible a partir de reconfiguraciones de la matriz energética que ofrezca servicios energéticos provenientes de fuentes renovables. Al mismo tiempo, el Acuerdo de París indica que el nuevo camino para el desarrollo de las naciones depende de la sostenibilidad energética. Para garantizar estas condiciones, la transición energética permite construir soluciones sostenibles (Chen y Lin, 2020).

En efecto, un instrumento que puede convertirse en elemento primordial para disminuir los efectos del cambio climático es la transición energética. Este conjunto de políticas permite al sistema productivo alejarse de los combustibles fósiles integrando una serie de fuentes energéticas alternativas en el conjunto de energías

disponibles para la sociedad. Además, las transiciones energéticas implican procesos de cambios no sólo del régimen tecnológico vigente sino del conjunto de reglas, políticas, interacciones entre actores, transformación del territorio, resistencia y conflicto (Geels, 2002; Delina, 2018), considerándose apropiadamente como una transición sociotécnica.

En el centro de la discusión acerca de la transición se encuentra el sector energético, principalmente el eléctrico. Los reportes muestran que el aumento de las  $\text{ECO}_2$  es el principal contribuyente del cambio climático global, con 70% de estas emisiones vinculadas a consumo excesivo de energía (International Energy Agency [IEA], 2017). En este campo, durante el periodo 1990-2016 el sector eléctrico fue el principal responsable de las emisiones contaminantes.

El interés de la transición energética en el sector eléctrico radica en dos aspectos: el primero es su importancia relativa en las disminuciones de  $\text{ECO}_2$ , permitiendo así cumplir con las metas pactadas y evitar los escenarios catastróficos que plantea el IPCC (2021). En segundo lugar, el tránsito energético exige considerar las consecuencias sociales del nuevo esquema. Por lo cual, el nuevo paradigma en el sector eléctrico debe guiarse por un principio de sustentabilidad y justicia, pues representa un servicio productivo para el resto de los sectores económicos y un servicio vital en los hogares. Como resultado, el acceso a la electricidad por parte de las familias debe ser justo, equitativo e inclusivo, además de ser sostenible en términos ambientales (Carley y Konisky, 2020).

A la luz de las discusiones sobre el presente y futuro del sector eléctrico de México (SEM), el objetivo de este artículo es revisar la evidencia acerca de la transición energética del sector eléctrico en el mundo, con el fin de identificar los factores que garanticen un proceso exitoso en nuestro país.

Eberhard y Godinho (2017) señalan que la literatura sobre el sector eléctrico frecuentemente minimiza las complejidades sociales, políticas y económicas de la electricidad en favor de un enfoque más técnico. Para evitar este sesgo, se recurre a la metodología de Análisis Multinivel propuesta por Geels (2019), que interpreta la transición energética como un proceso de evolución conjunta del

sistema económico, tecnológico y social, organizando el análisis en nichos (nivel micro), regímenes (nivel meso) y paisajes (nivel macro). Es decir, permite integrar factores institucionales, económicos, políticos, sociales y externalidades.

Mediante el análisis multinivel se analiza el tránsito energético de un conjunto de países con distintos niveles de desarrollo económica a fin de construir una muestra significativa. Por medio de esta acción es posible construir una taxonomía del tránsito energético del sector. Con ello se discuten las barreras, el impulso y los incentivos a los cuales se enfrenta el SEM. El trabajo está integrado por cuatro secciones restantes. En la siguiente se presentan los elementos de la transición energética, enseguida se describe la metodología, después se presentan los resultados y por último se concluye con una discusión acerca de las lecciones para el sector eléctrico de México.

### **Elementos de la transición energética**

Gran parte de los trabajos sobre transición energética se concentran en la política de innovación<sup>1</sup> como elemento importante para el tránsito hacia tecnologías ambientales renovables.<sup>2</sup> Sin embargo, desde esta postura es posible perder de vista elementos estratégicos que juegan un papel tan importante como la tecnología. Desde una visión sistemática, la transición energética es un conjunto de cambios en las políticas y estrategias de los actores con el objeto de mejorar la aceptación social y la viabilidad política de

<sup>1</sup> Al respecto, Sun et al. (2021) apuntan que el progreso tecnológico es crucial para la transición a una baja emisión de carbono debido a la mejora de la eficiencia en el uso de insumos ambientales. Al mismo tiempo, Noseleit (2017) argumenta que entender la dinámica de la innovación permitirá analizar las distintas velocidades entre países para adoptar regímenes de transición energética. Para Aldieri et al. (2020) es un tema poco estudiado de manera empírica, perdiendo la oportunidad de entender la difusión del conocimiento, la ubicación geográfica, la derrama entre empresas y otros factores como claves en la transición actual.

<sup>2</sup> Éstas se consideran como equipos de producción, métodos y procedimientos, diseños de productos y mecanismos de entrega de insumos que conservan energía y recursos naturales, minimizan la carga ambiental de las actividades humanas y de protección a la naturaleza (Huenteler et al., 2015).

las innovaciones, al tiempo que se modifican aspectos económicos y estructurales (Geels *et al.*, 2020).

Desde esta postura analítica, el proceso de tránsito involucra relaciones entre la sociedad, hacedores de políticas, empresas y gobierno, cuya finalidad sea garantizar una adecuada gobernanza de la tecnología y de los recursos naturales. De acuerdo con Roberts y Geels (2019), un enfoque sistemático facilita las discusiones acerca del nuevo rumbo energético, permite definir los problemas y encontrar soluciones entre los diversos actores involucrados. Si bien la tecnología y la innovación son causas importantes del cambio endógeno en el sistema energético, esta dinámica se genera en un conjunto de instituciones, reglas y normas particulares. A su vez, los factores institucionales crean condiciones de intercambio propicias.

Durante el proceso, las instituciones y los actores orientan sus esfuerzos en la búsqueda de nuevas tecnologías; por tanto, según Defeuilley (2019), la dinámica de cambio implica fuerzas políticas y sociales (coalición de actores, régimen político, valores y creencias, eco-intereses económicos e industriales) que generan tensiones, ganadores y perdedores.

En efecto, Carley y Konisky (2020) advierten las consecuencias adversas de la transición. Los ganadores son aquellos que se benefician de fuentes de energía más limpias, de la reducción de emisiones reflejadas en un mejor ambiente, y quienes acceden a las oportunidades de empleo e innovación. Por otra parte, los perdedores son quienes absorben los costos de las nuevas tecnologías y no tienen acceso a las oportunidades.

Por consiguiente, la transición energética es un complejo campo de acción, estrategias, interrelaciones y procesos que exigen elementos técnicos, económicos y éticos. Es crucial reconocer las condiciones de vulnerabilidad en las que se encuentran ciertos sectores de la sociedad, los cuales carecen de electricidad y se les margina por el tipo de vivienda, factores socioeconómicos, etnia, sexo, edad, religión y estado de salud (Otto *et al.*, 2017). Una transición energética justa no debe abandonar esta arista.

## Metodología del Análisis Multinivel

Para considerar el proceso de tránsito energético a partir de los elementos descritos, es importante recurrir a una metodología que analice el proceso de dicho factor desde una perspectiva multinivel. El punto de partida es la noción de Nelson y Winter (1977) acerca de un régimen tecnológico que se refiere a las reglas cognitivas que guían las búsquedas individuales y la recolección de firmas para conseguir el desarrollo de innovaciones a lo largo de trayectorias tecnológicas específicas.

Rip y Kemp (1998), y Geels (2002) amplían el concepto al insistir en que los regímenes tecnológicos están integrados en instituciones e infraestructuras que dan forma a la trayectoria tecnológica. Geels (2002) reemplaza el término *tecnológico* por el de *socio-tecnológico* al considerar que ninguna transición es totalmente técnica. Específicamente, Geels (2005) sugiere que el régimen consta de tres dimensiones vinculadas: i) redes de actores y grupos sociales; ii) formales, normativas y reglas cognitivas que guían las actividades de los actores; iii) material y elementos técnicos (Verbong y Geels, 2007).

El Análisis Multinivel se integra de tres espacios de interacción. *El nicho* (escala micro) es el espacio donde surgen las innovaciones (Geels, 2010). En esta dimensión se desarrollan las tecnologías renovables que, en un primer momento, coadyuvan con el régimen tecnológico vigente. La finalidad es que las tecnologías se desarrollen, maduren y posteriormente puedan amplificarse e integrarse al esquema de tecnologías disponibles.<sup>3</sup>

El segundo espacio de interacción es *el régimen* (escala meso). De acuerdo con Robertson (2019), es el lugar donde prevalece el esquema vigente de producción energética. Es decir, este espacio

<sup>3</sup> De acuerdo con Roberts y Geels (2019) la transición a partir del nicho involucra cuatro fases. Fase 1. Surgen innovaciones radicales en pequeños nichos al margen de los regímenes existentes. Fase 2. La innovación se desarrolla en pequeños nichos de mercado que tuvieron acceso a recursos para un mayor desarrollo y especialización, permitiendo el surgimiento de un diseño dominante y la estabilización de reglas. Fase 3. Se caracteriza por una amplia difusión y competencia con el régimen existente. El proceso depende de impulsores internos del nicho, como mejoras de precio, rendimiento de la tecnología, escala y economías de aprendizaje, el desarrollo de tecnologías e infraestructuras complementarias. Fase 4. La cuarta fase se caracteriza por el sistema de sustitución e institucionalización en nuevos regímenes.

incorpora el marco político institucional que comprende las estructuras legales y las normas institucionalizadas de una sociedad, el marco económico tecnológico que incluye el desempeño económico, los niveles tecnológicos y la composición sectorial.

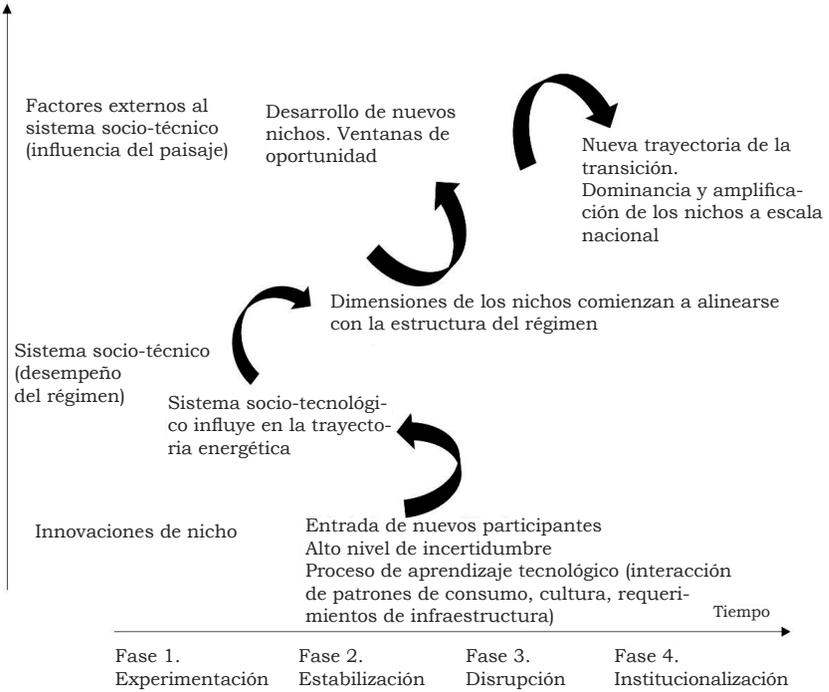
Esta dimensión es fundamental al reafirmar el entorno institucional en la dinámica de transición. Los actores se desenvuelven dentro de un marco de reglas formales (regulaciones institucionales, leyes, sistema legal), informales (aprendizaje de los actores cuando se relacionan con el resto), cognitivas (sistemas de creencias, agendas de problemas, principios rectores hacia la búsqueda de la innovación) y normativas (cumplimiento de las reglas de convivencia).

El tercer espacio hace referencia al *paisaje* (escala macro). Los regímenes socio-técnicos se sitúan en un paisaje o entorno determinado que contiene una serie de factores heterogéneos, por ejemplo, variaciones en los precios internacionales de energía, impacto de la política gubernamental, creencias, valores culturales y normativos que ejercen presión sobre el tránsito energético. De este nivel depende la velocidad del proceso de innovación. Estos factores desestabilizan o aceleran el proceso de transición (Robertson, 2019).

La Figura 1 muestra la importancia del tiempo, el régimen y el paisaje en el desarrollo de los nichos. Éste pasa por un proceso de experimentación donde se enfrenta a las preferencias de consumidores, cultura energética, incertidumbre y un nivel de aprendizaje bajo. El régimen permite el desarrollo de los nichos al punto que accede a estabilizarlos (segunda fase). Después, los arreglos institucionales, el aprendizaje y el desarrollo de los nichos posibilita una estabilización hasta que finalmente el nivel de innovación acepta integrarse al esquema energético vigente. Con el tiempo, transforma la trayectoria a escala nacional.

De acuerdo con esta perspectiva, siguiendo a Chapman e Itaoka (2018), los tres niveles en un sistema eléctrico son: i) Elementos materiales y técnicos: recursos, infraestructura de red, activos de generación, inversiones, conocimientos técnicos, entre otros. ii) Actores y redes de grupos sociales: servicios públicos, organismos gubernamentales, usuarios industriales y domésticos. iii) Normas

Figura 1. Perspectiva multinivel del proceso de transición basada en el desarrollo de nichos, paisaje y régimen



Fuente: elaboración propia con base en Geels (2019).

(formales, normativas y cognitivas) que orientan las actividades de los actores dentro del sistema: regulaciones, variaciones de precios, conformación de mercado, principios de funcionamiento, comportamiento, creencias, subsidios y cultura energética.

Siguiendo esta metodología, en el siguiente apartado se realiza un análisis acerca de distintas experiencias de tránsito energético en el sector eléctrico internacional integrado por los siguientes países: Brasil, China, Sudáfrica, Rusia, España, Inglaterra, Alemania, Estados Unidos, Botswana, Kazakhstan y Vietnam, así como la Unión Europea, países nórdicos e integrantes de la Organización

para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Esta muestra integra países con distintos grados de desarrollo económico a fin de tener elementos para construir una taxonomía de trayectoria energética sostenible a la luz de las exigencias del sector eléctrico.

### **Evidencia empírica del tránsito energético mediante el análisis multinivel**

Para conservar la concordancia del modelo multinivel respecto al análisis de nicho (micro), régimen (meso) y paisaje (macro), se decide mostrar los hallazgos empíricos bajo la misma clasificación.

#### *Tránsito energético a nivel de nicho (micro)*

A pesar de la importancia de la transición energética, no se tiene un campo basto de investigación. A este nivel interesan los factores de la política que inciden en la creación, desarrollo e impulso de nichos tecnológicos. Los principales aportes se enfocan en países desarrollados, particularmente en la Unión Europea. Osazuwa-Peters *et al.* (2020) indican que el desarrollo de nichos en 15 países europeos durante los últimos 30 años dependió de la reproducción de conocimientos entre nichos nacientes, principalmente los enfocados en energía eólica e hídrica.

Los principales espacios e innovación se realizaron al margen del gobierno y fueron impulsados por las comunidades y empresas privadas. El proceso de adopción de tecnologías renovables fue relativamente lento debido a la incertidumbre, riesgo y desconfianza percibida por la población. Aldieri *et al.* (2021) atribuye esta lentitud a la falta de economías de escala durante el inicio del proceso y la falta de experiencia.

En la misma región, Noseleit (2018) analiza el impacto de política de innovación a nivel de nicho. Gracias al sistema institucional normado y compartido entre países, la ubicación geográfica y el efecto spillover entre naciones, los nichos de energía renovables

surgieron simultáneamente. Sin embargo, considera que las mayores derramas se generaron en el país de origen. De esta manera, puede explicarse las diferencias en las velocidades.

En el caso de China, Sun *et al.* (2021) describen un proceso de transición lenta, pero de gran intensidad, principalmente en la incompatibilidad del proyecto de crecimiento económico respecto a la cantidad de energía requerida para cubrir la demanda. Sin embargo, es posible identificar la influencia de la innovación extranjera en el desarrollo de nichos. De acuerdo con los autores, la importación de bienes con alto nivel de innovación y desarrollo (I+D) benefició a diversas regiones del país asiático, principalmente en tecnologías de ciclo combinado. El mecanismo identificado fue la derrama de conocimiento de las importaciones, tal como sucede en la mayoría de los sectores industriales chinos (Chang, 2016). En esta situación, la principal barrera que se encontró en las condiciones geográficas para la instalación de plantas fue el régimen de propiedad.

Para los países integrantes de la OCDE, el estudio más interesante es el de Hoppmann (2018). Este autor se centra en los nichos de las energías eólicas y fotovoltaica del sector eléctrico. Identifica que las tecnologías eólicas requieren de un proceso complejo y de alto grado de conocimiento, por lo cual los nichos identificados realizan este trabajo a pequeña escala e intensa mano de obra, reflejo de su alto nivel de I+D en procesos y aprendizaje práctico. Finalmente, para alcanzar determinada proyección, la variable fundamental es el uso de patentes en el ámbito regional. Mientras los países europeos se benefician por su ubicación, naciones como México o Israel no se apropian de esos beneficios.

Estos nichos muestran el alto grado de capacitación para asimilar, transformar y explotar el conocimiento. Mientras, en los nichos vinculados a energía solar, la evidencia muestra que el nivel de conocimiento previo no es determinante, pues su nivel de reproducción es sencillo, convirtiendo la tarea en práctica y rutinaria. La variable más relevante es la inversión fija inicial.

En el proceso de Brasil, el impulso a la generación de energía solar tuvo un impulso en los nichos y en los hogares. De acuerdo

con Bondarik *et al.* (2018), las reformas implementadas en 2012 permitieron la microgeneración de energía en el ámbito residencial como forma autónoma de abastecimiento.

El caso paradigmático en este nivel es lo acontecido en España. En un extraordinario trabajo, Capellán *et al.* (2018) estudian el papel de las cooperativas impulsoras de energías renovables. Este modelo está integrado por familias y organizaciones civiles. Las funciones de la cooperativa son la generación, distribución y comercialización de energía renovable. Frente a la estructura predominante del mercado eléctrico español y con base en los autores, representa una alternativa. En la experiencia, este tipo de organización demuestra la capacidad de integrar una base social sólida, ofreciendo soluciones sociotécnicas innovadoras debido a su gran capacidad de absorber el conocimiento.

Desde la perspectiva alemana, examinada también en el siguiente apartado, la fase de expansión del sistema eléctrico durante el periodo 2012-2017 permitió la integración de empresas comandadas por ciudadanos. En una primera instancia, recibirían una remuneración a precio fijo durante 20 años. Posteriormente, en una etapa de maduración, se convirtieron en los principales inversionistas del sistema eléctrico, representando 42% de la energía renovable del país.

### *Tránsito energético a nivel de régimen (meso)*

En el análisis de transición energética desde una perspectiva de largo alcance, la esfera de mayor interés es la escala meso. Aquí se refiere a las condiciones institucionales y acciones directas del gobierno donde se desenvuelven los actores a nivel micro. Además, incorpora variables como la estructura de mercado, entorno de negocios, esquema fiscal, tributario, localización espacial y ambiente político.

En el caso inglés, una de las variables que impulsó la adopción de tecnologías renovables en el sector eléctrico fue la ubicación geográfica. En efecto, de acuerdo con Esseletzbichler (2012), la derra-

ma de conocimientos en diversos nichos se amplificó gracias a su cercanía geográfica, a el uso de un software y herramientas similares. Además, los nichos de innovación verde se beneficiaron de su localización para generar procesos locales de innovación, formación de redes y facilitar la movilidad del trabajo. Al contar con similares niveles de formación se facilita su inserción en otra empresa.

Otro elemento para el impulso de los nichos verdes son los fuertes incentivos gubernamentales para la creación de la demanda de energía renovable, el incremento de la infraestructura física, la expansión del mercado, atracción de capitales y el cabildeo político. Sobre todo, el autor apunta, que el Reino Unido es el ejemplo de coordinación entre políticas sectoriales, regionales y nacionales.

Refiriéndonos al caso de los países nórdicos, Noailly y Shestalova (2017) señalan a la política de patentamiento como el aspecto más relevante en la adopción de tecnologías renovables. Principalmente destacan los impactos de los flujos del conocimiento dentro del mismo nicho de tecnologías verdes, la influencia del conocimiento en la interacción de nichos similares y la derrama de tecnología externa.

En el análisis, las autoras destacan como crucial la construcción de una trayectoria tecnológica sólida y de largo alcance. Esto permitió que el conjunto de nichos se sumase a la idea de un sector energético descarbonizado. De tal forma, la evidencia muestra que las invenciones patentadas en los nichos verdes fueron 43% más citadas que las patentes de energías sucias. La tendencia justificó el mayor apoyo gubernamental, creando un proceso de retroalimentación.

De acuerdo con Miramadi *et al.* (2019), el caso de los países nórdicos se caracteriza no sólo por la reducción de emisiones contaminantes del sector energético, sino por su impacto en el resto de los sectores. Efectivamente, las patentes solares son citadas principalmente por otras patentes en el campo de los semiconductores, procesos y aparatos térmicos. Respecto a las de viento, así como a las de energía marina e hidroeléctrica, son mencionadas principalmente por otras patentes en el campo de la energía eléctrica, maquinaria, motores, bombas y turbinas, elementos mecánicos y de

transporte; mientras que las de almacenamiento son citadas principalmente por invenciones en maquinaria eléctrica. Finalmente, las de residuos y biomasa encuentran aplicaciones en los campos de los materiales básicos, de química, ingeniería química y tecnología ambiental.

Siguiendo las estimaciones de las autoras, mientras las patentes de las tecnologías eólicas se citan con mayor frecuencia, las relacionadas con la energía eólica tienen un factor más intenso en la derrama en el resto de los sectores. Como resultado, la mayoría de la reserva del conocimiento energético de los países nórdicos pertenece a las fuentes de energías renovables debido al efecto de contagio intersectorial, al compromiso de los actores y al impulso de la política de innovación.

Un aspecto relevante es la negociación que realizó la industria eólica con las comunidades dueñas de las propiedades donde se instala el complejo tecnológico. Doner (2017) describe claramente los detalles de la política seguida por esta nación para integrar al esquema de ganancias a los agricultores y terratenientes.

Al mismo tiempo que existen elementos que impulsan la adopción de tecnologías, también hay barreras. En el caso de Alemania, de acuerdo con Böhringer *et al.* (2020), el proceso de innovación se ha detenido debido a lo reducido del mercado para energía renovable y la falta de digitalización del sistema energético durante los últimos cinco años.

En el caso de la India, Luthra *et al.* (2019) señalan que las barreras a la transición energética son el costo de capital inicial, falta de mecanismos de financiamiento, pérdidas de transmisión y distribución, tecnología ineficiente, ausencia de subvenciones, falta de conciencia de los consumidores sobre tecnologías, mercado insuficiente, falta de capacidad de pago, almacenaje insuficiente, falta de trabajo de I+D, infraestructura nacional y local, escasez de fuentes alternativas y poca experiencia.

Indagando en el caso alemán, las medidas institucionales desempeñaron un gran papel ya que dicha nación participó considerablemente en la producción de energías renovables. La propuesta alemana permitió la descentralización de la producción de electrici-

dad. El plan Energiewende impulsó, en una primera etapa, la función de la energía nuclear. Posteriormente, como apunta Ramalho (2017), la politización positiva advirtió los riesgos de esta fuente de energía. La creación del partido ecologista impulsó la ley de energías renovables en el año 2000, donde se apostó por el abandono de la energía nuclear y permitió la integración de los pequeños nichos a la escala nacional de abasto. La condición fue que la energía generada proviniera de fuentes hidroeléctricas, eólica, solar, geotérmica, gas de vertedero, gas de aguas residuales, gas de mina o de biomasa. Con base en Ramalho (2017), la participación ciudadana requirió del compromiso de los planificadores y tomadores de decisiones locales.

En el caso español, Gómez *et al.* (2020) señalan que el desarrollo del modelo eléctrico tuvo problemas desde la década de 1990, principalmente en la concentración, liberalización, dominancia del capital privado y la absorción de las pequeñas cooperativas por parte de las empresas pertenecientes al oligopolio, provocando una desarticulación entre los operadores de gran escala y las cooperativas identificadas a escala micro.

### *Tránsito energético en el paisaje (macro)*

En la revisión de la literatura se hace una clara distinción entre los países pobres o en vías de desarrollo y las naciones desarrolladas. En el primer grupo un aspecto primordial es el grado de pobreza. Karatayev *et al.* (2016), en el caso de Kazakhstan, apunta al bajo ingreso en la mayor parte de la población como un factor que incide tempranamente en el desarrollo de las capacidades individuales. Este elemento se convierte en límite a la hora de apropiarse del conocimiento y genera incertidumbre entre los habitantes en donde existe el uso de tecnologías renovables.

La resistencia de las comunidades originarias a la implementación y desarrollo de tecnologías renovables es un factor que se debate ampliamente, ya sea para caracterizarla como defensa de la naturaleza o barrera a la innovación. En el caso de México, Cao y

Friego (2021) analizan a la organización de Luz y Fuerza del Pueblo, movimiento social en el estado de Chiapas que se resiste a la llegada de fuentes eólicas debido a la cosmovisión maya de la electricidad, es decir, para ellos la energía es un don de la naturaleza, por lo cual es imposible venderla o comprarla. Sin embargo, los mismos autores reconocen la debilidad de las cooperativas en la generación de alumbrado por su falta de conocimientos técnicos.

Frente a estas restricciones de apropiabilidad del conocimiento por parte de las comunidades, Cloke *et al.* (2017) propone integrar dentro del proceso de transición energética a las sociedades rurales, principalmente en la alfabetización de sistemas energéticos y de técnicas comunitarias de proyectos, al tiempo que se desarrolle una estructura de financiamiento que atienda sus necesidades.

Respecto al conjunto de países desarrollados, las barreras y exigencias de la política de tránsito energético se enfrenta a las denominadas externalidades, principalmente a las variaciones de precios en dicho sector. Siguiendo a Popp (2019), en Estados Unidos el aumento en los precios del petróleo genera un ascenso de las inversiones en renovables. Otro factor a considerar es la desvinculación que hay entre la economía del carbono de la que genera electricidad.

Normalmente el desmantelamiento y la disminución del carbono crea pérdidas de trabajos, de inversión y de ingresos tributarios, razón por la cual se recomienda que los distintos paradigmas energéticos coexistan para que se forme un proceso de tránsito ciertamente armónico para el trabajador (Dávila y Valdés, 2021). Estos factores han incidido en el caso estadounidense. De acuerdo con Carley y Konisky (2020), la descarbonización ha provocado caídas en ingresos fiscales, mientras que, en términos de empleo, se perderían aproximadamente 160 mil de ellos. En el caso de Rusia, Mitrova y Melnikov (2019) identifican a las fuentes de energías tradicionales como elemento de seguridad energética y estabilidad de ingresos tributarios, razones por las que no hay motivos claros para apostar por tecnologías limpias.

Desde esta misma línea, Shem (2019) señala que la principal barrera para la introducción de nuevas fuentes de energía en Vietnam

es el bajo precio del carbono, que inhibe las inversiones. Una situación similar sucede en Botswana, donde Maswabi *et al.* (2021) consideran que esta nación, al depender de la minería, no permite abordar la preocupación del cambio climático entre la sociedad ni en las prioridades políticas públicas a pesar de los esfuerzos en pequeña escala por electrificar con tecnologías eólicas un número reducido de hospitales y escuelas, que finalmente fracasó por la mala calidad de la infraestructura. De igual forma, Baker y Phillips (2019) argumentaron que, en el caso de Sudáfrica, los principales problemas para la introducción de nuevos actores en materia de energías sustentables son causados por la gran desigualdad y dependencia del carbón.

Un elemento clave para el desarrollo de las tecnologías renovables en el sector, principalmente eólica y solar, es la capacidad de almacenamiento. El actual panorama del sistema eléctrico español se debe, de acuerdo con Gómez *et al.* (2020), a la falta de planificación para almacenar la energía. Las fuentes renovables se enfrentan a la falta de estabilidad, es decir, la energía solar se genera en el día y no en la noche, la inadecuada estructura que permita el acopio y gestión de la energía provoca que los precios se disparen durante las horas de mayor demanda. Como se mencionó con anterioridad, la gran liberalización del sector produce un considerable nivel de intermitencia del servicio, aunado a que las empresas privadas carecen de provisión suficiente para hacer frente a las demandas durante la noche, provocando desmesuradas variaciones del precio.

### *Una breve taxonomía de la transición energética*

Para finalizar este apartado, se realiza una taxonomía de los elementos que obstaculizan o impulsan el proceso de adopción de energías renovables en el sector eléctrico internacional con base en la metodología multinivel. Esta aproximación permite identificar los aspectos clave para la transición correspondiente a cada categoría.

Cuadro 1. Principales impulsos y barreras a la transición energética en el sector eléctrico internacional desde una perspectiva multinivel

<b>Escala</b>	<b>Nicho (micro)</b>
Impulsos	Conocimiento formal
	Economías de escala
	Derramas de conocimiento local y extranjeras
	Derramas de la inversión extranjera
	Cercanía geográfica
	Cooperativas y participación ciudadana
	Integración de los hogares en el autoabastecimiento
Barreras	Mala educación
	Incertidumbre
	Falta de coordinación entre nichos
	Desconfianza de la población
	Falta de experiencia
<b>Escala</b>	<b>Régimen (meso)</b>
Impulsos	Coordinación políticas regionales, locales y nacionales
	Entorno de negocios
	Incentivos a la demanda doméstica de energía eléctrica renovable
	Expansión de mercado
	Cabildeo político
	Acceso a patentes previas
	Interacción de las patentes energéticas con otros sectores
	Incentivos fiscales
	Certidumbre a los inversionistas
Integración al esquema de ganancias de pequeños productores	
Barreras	Exclusión de terratenientes en el esquema de ganancias de eólicas
	Costo de capital inicial
	Mecanismos de financiamiento
	Falta de educación ambiental
	Inestabilidad de fuentes de energías renovables
	Deficiente infraestructura pública y gasto en I+D
	Falta de seguimiento de los proyectos
<b>Escala</b>	<b>Paisaje (macro)</b>
Impulsos	Variaciones de precios de las fuentes fósiles de energía
	Caída en los precios de la tecnología renovable
	Nivel de ingresos
	Altas reservas de fuentes energéticas renovables
	Condiciones climáticas favorables
Barreras	Pobreza
	Falta de conocimientos técnicos
	Resistencia comunitaria
	Cosmovisión de los recursos naturales
	Carencia de alfabetización tecnológica
	Pérdida de empleos e ingresos durante la descarbonización
	Falta de almacenamiento de la energía solar
	Dependencia de la economía a insumos fósiles
Dependencia fiscal de los ingresos provenientes del carbón	

Fuente: Elaboración propia

## **Discusión: actualidad, lecciones y retos para el tránsito energético del SEM**

Los esfuerzos por consolidar una estrategia disruptiva del SEM hacia una trayectoria de sustentabilidad se afianzaron a partir de los compromisos contraídos por México con la firma del Acuerdo de París en 2015. El gobierno estableció una serie de mecanismos para lograr sus objetivos de generar 35% del total de electricidad a partir de fuentes limpias<sup>4</sup> para 2025 y 50% para 2050, mejorar el bienestar social y dar forma a un futuro sostenible (Pérez-Denicia *et al.*, 2017).

Para impulsar estos objetivos fue necesaria la creación de ciertos estatutos que garantizaran el impulso en el sector. Entre los más destacados se encuentran la creación del Sistema de Generación Limpia Distribuida, que busca afianzar la energía solar y de biogás, así como de la Ley de Transición Energética decretada en 2015, la cual estableció los puntos de referencia para el adecuado aprovechamiento de energías limpias.

La urgencia por disminuir los GEI es alta debido a que para 2017 el 70% de este tipo de emisiones correspondió al sector energético (Lüpke y Well, 2020). El nuevo modelo de transición del SEM no sólo busca promover la producción y consumo de energía más limpia y de menor costo, sino también la modificación del papel del consumidor pasivo de energía hacia un consumidor responsable y conocedor del ahorro, la eficiencia y el uso de energías limpias.

Dentro de los estatutos se planteó la creación del Sistema de Generación Limpia Distribuida en México, a partir de dos fuentes de energía: solar y de biogás. Además, se constituyó el Programa Especial de la Transición Energética, el cual establece que transitar

<sup>4</sup> En 2014, la Ley de la Industria Eléctrica menciona que por energías renovables se refiere a las de viento, radiación solar, oceánica (maremotriz, maremotérmica, corrientes marinas y gradiente de concentración de sal), el calor de los yacimientos geotérmicos y bioenergéticos, el poder calorífico del metano y residuos en granjas pecuarias, la generada por el aprovechamiento del hidrógeno, centrales hidroeléctricas, nucleoelectrica, de cogeneración, las producidas por ingenios azucareros, la derivada de residuos sólidos urbanos y la originada por centrales térmicas en procesos de captura de bióxido de carbono, entre otras que determinen la Secretaría de Energía y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

a energías renovables representaría un ahorro en el consumo final de 40% en los próximos 35 años, mientras que en el sector residencial podría alcanzar hasta 53.4%. Aunado a esto, el Fondo Mexicano para la Transición Energética se ha utilizado principalmente para la electrificación con tecnología fotovoltaica en algunas áreas de México (Pérez-Denicia *et al.*, 2017). Los resultados todavía parecen estar lejos de los objetivos planteados.

Para 2017, con base en datos del Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía (Sener), la producción nacional fue liderada por las centrales públicas con 51.98%, mientras que las de productores independientes de energía (PIE) representaron 26.72% y las centrales eléctricas de autogeneración 20.10%. En cuanto a la fuente de consumo energético principal de cada central, las plantas públicas han migrado gradualmente del combustible (19.47% para 2017) al gas natural (35.80%), mientras el carbón mantiene su tendencia histórica (20.71%), al tiempo que los PIE producen electricidad casi en su totalidad con gas natural<sup>5</sup> (98.24% para 2017) y las centrales de autogeneración son lideradas principalmente por este gas (75.22% en 2017).

En cuanto a la participación de tecnologías en la producción de electricidad general, el Cuadro 2 muestra un balance de la capacidad instalada y la generación bruta entre 2002, primer año de impacto representativo de energías renovables, y 2017. En general, el papel de las termoeléctricas ha incrementado su participación a cerca del 70% de la generación nacional. Dentro de este rubro, la tecnología de ciclo combinado en ese año figuró con 72.22%, seguido de la de vapor con 23.37%. Referente a las tecnologías renovables consideradas por la Ley de la Industria Eléctrica, es decir, hidroeléctrica, nucleoeléctricas, eólicas, fotovoltaica y cogeneración, representaron 26.8% de la generación bruta en 2002, mientras que en 2017 disminuyó a 18.97 por ciento.

En el caso de México, la estructura del SEM sigue privilegiando el uso de energías convencionales, mientras que las tecnologías reno-

<sup>5</sup> A pesar de que las energías eólicas no son significativas en la producción eléctrica en este tipo de central, el SIE reporta que para 2016, el 87.6% de la capacidad instalada en este rubro corresponde a los PIE, mientras el 12.3% restante pertenece a la Comisión Federal de Electricidad.

Cuadro 2. Participación de las tecnologías de generación eléctrica en México entre 2002 y 2007

<i>Descripción</i>			<b>2002</b>		<b>2017</b>	
<i>Tipo de central</i>	<i>Insumo energético primario</i>	<i>Descripción del proceso</i>	a*	b	a*	b
Termoeléctricas	Combustóleo/gas natural	Conversión poder calórico del combustible en energía térmica.	59,32	65,04	52,82	69,07
<b>Turbogás*</b>	Gas natural	Compresión en turbina de gases de combustión a elevadas temperaturas	6,66/ 11,23	3,19/ 4,91	6,19/ 11,71	2,33/ 3,37
<b>Vapor*</b>	Gas natural	Utilización de emisiones de otros procesos químicos	35,18 / 59,30	39,58 / 60,85	26,53 / 50,23	16,14 / 23,37
<b>Ciclo combinado*</b>	Gas natural y vapor de agua	Combinación de unidades de turbogás y vapor aprovechando residuos para generar vapor de agua.	17,13 / 28,87	21,99 / 33,82	19,26 / 36,47	49,88 / 72,22
<b>Combustión interna*</b>	Diesel	Principios de motores de combustión interna para generar	0,35/ 0,60	0,27/ 0,43	0,84/ 1,59	0,72/ 1,07
Hidroeléctrica	Energía potencial de las masas de agua y lagos	Convierte energía potencial en mecánica a través de turbinas o ruedas hidroeléctricas	23,67	12,41	28,47	11,68
Carboeléctricas	Combustóleo, gas natural o carbón	Conversión del poder calórico del combustible en energía térmica.	6,40	8,06	12,65	11,94
Nucleoeléctricas	Energía nuclear	Conversión energía calorífica en mecánica	3,36	4,86	3,78	4,22
Geotérmica	Proveniente del núcleo de la tierra	Extracción del vapor del suelo para convertirlo en energía mecánica	2,07	2,69	2,05	2,30
Eólica	Viento	Conversión de la energía del viento mediante aeroturbina	0,005	0,003	0,20	0,77
Fotovoltaico	Radiación solar	Conducción de la energía solar a través de semiconductores	0	0	0,014	0,004
Cogeneración	Energía calorífica	Utilización de calor de actividades industriales	5,17	6,93	0	0
<b>Total</b>			<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia con base en Valdés (1999) y con datos del SIE (2021)  
a: Capacidad instalada  
b: Generación bruta  
\*En el caso de turbogás, vapor, ciclo combinado y combustión interna, los primeros valores corresponde al porcentaje respecto al total nacional, mientras el segundo hace referencia al porcentaje respecto al total de termoeléctricas. Se hace esta distinción porque son procesos independientes, pero están contenidos en el conjunto de termoeléctricas.

vables han perdido impulso tanto en capacidad instalada y generación bruta. Particularmente, las tecnologías renovables no se han consolidado como nichos de transformación del régimen basado en gas natural, carbón y combustóleo. A pesar de la participación de los PIE y autogeneradores, es prematuro hablar del impulso a energías

renovables. Además, la configuración institucional (el paisaje desde una perspectiva multinivel) no ha permitido la maduración de nichos de desarrollo, incluso por las ventajas geográficas propicias del norte del país para la implementación de energía solar. Siguiendo a Pérez-Denicia et al. (2017), el país cuenta con un potencial enorme no aprovechado en el desarrollo de energía geotérmica, biomasa, hidroeléctrica y eólica. Incluso en la implementación de esta última se han presentado una serie de tensiones.

Por ejemplo, Mejía-Montero et al. (2020) señalan que en 2019 existían 24 parques eólicos en el Istmo en un área de aproximadamente 25, mil hectáreas. Sin embargo, durante la gestión de estos proyectos la población también se quejó de la falta de responsabilidad del gobierno local, y de la junta ejecutiva de tierras comunales, que otorgó permisos para construir el proyecto sin informar adecuadamente a la población.

## **Conclusiones**

La crisis energética y ambiental exige de esfuerzos extraordinarios para el desarrollo de alternativas que mitiguen los efectos del cambio climático. El sector eléctrico, en el proceso de la transición energética, será el responsable de garantizar un acceso justo y equitativo a la sociedad, logrando que la generación de electricidad reduzca su impacto ecológico reflejado en el nivel de gases de efecto invernadero.

El análisis presentado demuestra la pertinencia de contar con una metodología multinivel para el análisis de la transición energética a fin de capturar el mayor número de elementos que permitan explicar la evolución del sistema energético, social, tecnológico, institucional y ambiental. Gracias a este enfoque, es posible detallar a partir del nicho, paisaje y régimen los retos que han afrontado distintas naciones del mundo en la conversión hacia una sustentabilidad del sector eléctrico.

Del recorrido se desprenden lecciones relevantes para el caso de México, que a la luz del debate se podría acercar a la configuración

futura del sector. El SEM debe avanzar en una agenda inevitable para los sistemas energéticos del mundo, tomando en cuenta que el camino es de largo alcance y donde será relevante mediar las disputas entre ganadores y perdedores de la transición.

Se recomienda el impulso de nichos de innovación a partir de arreglos institucionales que integren a las comunidades rurales al esquema de ganancias, tal como en el caso alemán, así como modificar conjuntamente la estructura de mercado para permitir la participación de pequeñas cooperativas en el sistema eléctrico nacional, como el caso español. Otro aspecto serán las medidas de compensación en el proceso de descarbonización del esquema actual para evitar tensiones y resistencias. Simultáneamente, la geografía y el clima del país puede aprovecharse para contar con fuentes alternas de abastecimiento que se conjuguen con una fuente de mayor estabilidad. En este punto, se requerirá la participación de la rectoría estatal para evitar la colusión de actores privados que pongan en riesgo la estabilidad del sector tal como se explicó en el caso español.

Entre otras medidas, sin intentar agotar la amplia gama de posibilidades y acciones, es importante la capacitación técnica de las organizaciones autónomas de producción eléctrica, mejorar el esquema de transmisión energética, reconocer los beneficios de la innovación y la I+D en el campo de las eólicas y solares debido a su nivel de articulación en el ámbito de las patentes con el resto de los sectores, así como el papel activo de la Sener y otras dependencias gubernamentales en la vigilancia de los acuerdos entre los actores.

Si bien, tal como señalan Fouquet y Pearson (2012), una transición completa se realiza cuando la cuota de mercado a las nuevas tecnologías es del 5 al 80%, además de requerir de 30 a 50 años, México aún está a tiempo de comenzar una transición en el SEM a fin de cumplir con las exigencias ciudadanas y planetarias.

## Bibliografía

- Aldieri, L., Grafström, J. y Vinci, C. (2021). “The Effect of Marshallian and Jacobian Knowledge Spillovers on Jobs in the Solar, Wind and Energy Efficiency Sector”. *Energies*, vol. 14, núm. 14, 4269.
- Aldieri, L., Makkonen, T. y Vinci, C. (2020). “Environmental knowledge spillovers and productivity: A patent analysis for large international firms in the energy, water and land resources fields”. *Resources Policy*, núm. 69, 101877.
- Baker, L. y Phillips, J. (2019). “Tensions in the transition: The politics of electricity distribution in South Africa”. *Environment and Planning Politics and Space*, vol.37, núm. 1, pp. 177-196.
- Böhringer, C., Cantner, U., Costard, J., Kramkowski, L. V., Gatzert, C. y Pietsch, S. (2020). “Innovation for the German energy transition-Insights from an expert survey”. *Energy Policy*, núm. 144, 111611.
- Bondarik, R., Pilatti, L. y Horst, D. (2018). “Uma visão geral sobre o potencial de geração de energias renováveis no Brasil”. *Inter-ciencia*, vol. 43, núm.10, pp. 680-688.
- Cao, U., y Frigo, G. (2021). “Of social movements, human rights and electricity access: Exploring an indigenous civil resistance in Chiapas, Mexico”. *Energy Research y Social Science*, núm. 75, 102015.
- Capellán-Pérez, I., Campos-Celador, A. y Terés-Zubiaga, J., “Renewable Energy Cooperatives as an Instrument towards the Energy Transition in Spain”. *Energy Policy*, núm. 123, pp. 215-29.
- Carley, S., Konisky, D. (2020). “The justice and equity implications of the clean energy transition”. *Nature Energy*, vol. 5, núm. 8, pp. 569-577.
- Chen, Y. y Lin, B. (2020)., “Slow diffusion of renewable energy technologies in China: An empirical analysis from the perspective of innovation system”. *Journal of Cleaner Production*, núm. 261,121186.
- Cloke, J., Mohr, A. y Brown, E. (2017). “Imagining renewable energy: Towards a Social Energy Systems approach to community

- renewable energy projects in the Global South”. *Energy research y social science*, vol. 31, pp. 263-272.
- Cuenca, J., Jamil, E. y Hayes, B. (2020). “Energy communities and sharing economy concepts in the electricity sector: A survey”. *IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2020 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe*, pp. 16.
- Dávila, A. y Valdés, M. (2021). *Del carbón a las renovables: Análisis económico para la transición eléctrica en México*. Centro de Investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Autónoma de Coahuila y WWF México.
- Defeuilley, C. (2019). “Energy transition and the future (s) of the electricity sector”. *Utilities Policy*, núm. 57, pp. 97-105.
- Delina, L. (2018). *Accelerating Sustainable Energy Transition (s) in Developing Countries: The challenges of climate change and sustainable development*. Routledge.
- Doner, J. (2017). *Barriers to adoption of renewable energy technology*. Institute for Regulatory Policy Studies Working Paper. Institute for Regulatory Policy Studies, Illinois State University.
- Dosi, G. (1982). “Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change”. *Research policy*, vol. 11, núm. 3, pp. 147-162.
- Eberhard, A. y Catrina Godinho, C. (2017). *A review and exploration of the status, context and political economy of power sector reforms in Sub-Saharan Africa, South Asia and Latin America*. EEG State-of-Knowledge Paper Series.
- Essletzbichler, J. (2012). “Renewable energy technology and path creation: A multi-scalar approach to energy transition in the UK”. *European Planning Studies*, vol. 20, núm. 5, pp. 791-816.
- Fouquet, R. y Pearson, P. (2012). “Past and prospective energy transitions: Insights from history”. *Energy Policy*, vol. 50.
- Freeman, C. y Perez, C. (1988). “Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour. Technology, Organizations, and Innovation: Theories, concepts and paradigms”, pp. 38-66.

- Geels, F. (2002). “Understanding the dynamics of technological transitions. A co-evolutionary and socio-technical analysis”.
- Geels, F. (2004). “From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory”. *Research policy*, vol. 33, núm. 6-7, pp. 897-920.
- Geels, F. (2005). *Technological transitions and system innovations: a co-evolutionary and socio-technical analysis*. Londres, Edward Elgar Publishing.
- Geels, F. (2019). “Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective”. *Environmental Sustainability*, núm. 39, pp.187-201.
- Geels, F. McMeekin, A. y Pfluger, B. (2020). “Socio-technical scenarios as a methodological tool to explore social and political feasibility in low-carbon transitions: Bridging computer models and the multi-level perspective in UK electricity generation (2010–2050)”. *Technological Forecasting and Social Change*, núm. 151, 119258.
- Gómez, T., Linares, P. y Rodilla, P. (2020). “Propuestas para la reforma del sector eléctrico en España”. *Papeles de Economía Española*, núm. 163, pp. 24-203.
- Hoppmann, J. (2018). “The role of interfirm knowledge spillovers for innovation in mass-produced environmental technologies: evidence from the solar photovoltaic industry”. *Organization y Environment*, vol. 31, núm. 1, pp. 3-24.
- International panel on climate change (2021). *The Physical Science Basis*.
- Kallis, G. y Norgaard, R. B. (2010). “Coevolutionary ecological economics”. *Ecological economics*, vol. 69, núm. 4, pp. 690-699.
- Karatayev, M., Hall, S., Kalyuzhnova, Y. y Clarke, M. (2016). “Renewable energy technology uptake in Kazakhstan: Policy drivers and barriers in a transitional economy”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, núm. 66, pp. 120-136.
- Kebede, K. y Mitsufuji, T. (2017). “Technological innovation system building for diffusion of renewable energy technology: A case

- of solar pv systems in Ethiopia”. *Technological Forecasting and Social Change*, núm. 114, pp. 242-253.
- Kemp, R. (1994). “Technology and the transition to environmental sustainability: the problem of technological regime shifts”. *Futures*, vol. 26, núm.10, pp. 1023-1046.
- Krumm, A., Süsser, D. y Blechinger, P. (2021). “Modelling social aspects of the energy transition: What is the current representation of social factors in energy models?”. *Energy*, 121706.
- Luthra, S., Kumar, S., Garg, D. y Haleem, A. (2015). “Barriers to renewable/sustainable energy technologies adoption: Indian perspective”. *Renewable and sustainable energy reviews*, 41, pp. 762-776.
- Maswabi, M., Chun, J. y Chung, S. (2021). “Barriers to energy transition: A case of Botswana”. *Energy Policy*, núm. 158, 112514.
- Mejía-Montero, A., Alonso-Serna, L. y Altamirano-Allende, C. (2020). “The role of social resistance in shaping energy transition policy in Mexico: The case of wind power in Oaxaca”. *The Regulation and Policy of Latin American Energy Transitions*, pp. 303-318.
- Mejía-Montero, A., Alonso-Serna, L. y Altamirano-Allende, C. (2020). “The role of social resistance in shaping energy transition policy in Mexico: The case of wind power in Oaxaca”. *Utilities Policy*, 5797,105.
- Miremadi, I., Saboohi, Y. y Arasti, M. (2019). “The influence of public RyD and knowledge spillovers on the development of renewable energy sources: The case of the Nordic countries”. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, pp. 450-463.
- Mitrova, T. y Melnikov, Y. (2019). “Energy transition in Russia”. *Energy Transitions*, vol. 3, núm. 1, pp. 73-80.
- Nelson, R. (2001). “A viewpoint on evolutionary economic theory”. *Evolutionary Controversies in Economics*, pp. 15-22.
- Nelson, R. (ed.) (1993). *National innovation systems: A comparative analysis*. Oxford University Press.
- Noailly, J. y Shestalova, V. (2017). “Knowledge spillovers from renewable energy technologies: Lessons from patent citations”.

- Environmental Innovation and Societal Transitions, núm. 22, pp. 1-14.
- Noseleit, F. (2018). “Renewable energy innovations and sustainability transition: How relevant are spatial spillovers?”. *Journal of Regional Science*, vol. 58, núm. 1, pp. 259-275.
- Osazuwa-Peters, M., Hurlbert, M., McNutt, K., Rayner, J. y Gattessa, S. (2020). “Risk and socio-technical electricity pathways: A systematic review of 20 years of literature”. *Energy Research y Social Science*, 101841.
- Otto, I., Reckien, D., Reyer, C., Marcus, R., Le Masson, V., Jones y Serdeczny, O. (2017). “Social vulnerability to climate change: A review of concepts and evidence”. *Regional environmental change*, vol. 17, núm. 6.
- Pérez-Denicia, E., Fernández-Luqueño, F., Vilariño-Ayala, D., Montaña-Zetina, L. y Maldonado-López, L. A. (2017). “Renewable energy sources for electricity generation in Mexico: A review”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, núm. 78, pp. 597-613.
- Popp, D. (2019). “Promoting Innovation for Low-Carbon Technologies”. *Policy Proposal*, núm. 14.
- Przychodzen, W. y Przychodzen, J. (2020). “Determinants of renewable energy production in transition economies: A panel data approach”. *Energy*, núm. 191, 116583.
- Ramalho, M. (2017). *The role of Public Policy and Regulation in the transformation of the Electricity Sector: The case of the Germany Energy Transition*. Tesis doctoral, Universidad Federal de Río de Janeiro.
- Rip, A. y Kemp, R. (1998). “Technological change. Human choice and climate change”, vol. 2, núm. 2, pp. 327-399.
- Roberts, C. y Geels, F. (2019). “Conditions and intervention strategies for the deliberate acceleration of socio-technical transitions: lessons from a comparative multi-level analysis of two historical case studies in Dutch and Danish heating”. *Technology Analysis y Strategic Management*, vol. 31, núm. 9, pp. 1081-1103.

- Robertson, F. (2019). "The geography of socio-technical transitions: Transition– periphery dynamics". *The Geographical Journal*, núm. 185, pp. 447-458.
- Schot, J. y Geels, F. (2007). "Niches in evolutionary theories of technical change". *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 17, núm. 5, pp. 605-622.
- Sun, H., Edziah, B., Kporsu, A. Sarkodie, S. y Taghizadeh-Hesary, F. (2021). "Energy efficiency: The role of technological innovation and knowledge spillover". *Technological Forecasting and Social Change*, núm. 167, 120659.
- Verbong, G. y Geels, F. (2007). "The ongoing energy transition: lessons from a socio-technical, multi-level analysis of the Dutch electricity system (1960–2004)". *Energy policy*, vol. 35, núm. 2, pp. 1025-1037.
- Von Lüpke, H. y Well, M. (2020). "Analyzing climate and energy policy integration: the case of the Mexican energy transition". *Climate Policy*, vol. 20, núm. 7, pp. 832-845.
- Winter, S. y Nelson, R. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge Press.



# Vocación innovadora en Pymes mexicanas: análisis regional con perspectiva de género

*Saúl Alfonso Esparza-Rodríguez,*

*Enrique Esquivel-Fernández,*

*Laura Giovanna Tapia-García*

*Resumen:* El presente estudio presenta un modelo de clasificación para el indicador de vocación innovadora regional con perspectiva de género considerando variables relativas de procesos de capacitación, la educación superior de los administradores y el género del personal directivo y de supervisión. Los datos se obtuvieron de la Encuesta Nacional de Productividad y Competitividad Empresarial (ENAPROCE) de INEGI 2018, y el análisis se realizó utilizando una arquitectura de modelo de redes neuronales artificiales con perceptrones multicapa (funciones matemáticas ponderadas para determinar factores relevantes), un re-escalamiento estandarizado, con aprendizaje supervisado mediante una partición del 60% para el entrenamiento, 30% para la prueba y 10% en espera, con dos capas ocultas y función de activación de tangente hiperbólica. Los resultados muestran un porcentaje correcto para predecir el nivel de vocación innovadora de 87% para el conjunto de entrenamiento, 76.9% para el porcentaje de pruebas y 79.2% para la reserva, con un área bajo la curva ROC (fiabilidad del modelo de clasificación) superior a 89%. Se concluye que contar con mujeres en puestos

Saúl Alfonso Esparza-Rodríguez. Candidato a doctor en Administración, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. Cel. 56 27 13 04 86. Gral. Francisco J. Múgica S/N, Felicitas del Río, 58030 Morelia, Mich. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9900-6159>.

Enrique Esquivel-Fernández. Doctor, Asesor General en el Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. Ciudad de México, México.

Laura Giovanna Tapia-García. Doctorante en Administración. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. Gral. Francisco J. Múgica S/N, Felicitas del Río, 58030 Morelia, Mich.

*Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública*, vol. 14, núm. 31, julio-diciembre de 2021, pp. 67-102. Fecha de recepción: 25 de octubre de 2021. Fecha de aceptación: 10 de noviembre de 2021.

directivos y de supervisión, participar en procesos de capacitación y tener educación superior son variables importantes para predecir la vocación innovadora de las empresas mexicanas.

*Palabras clave:* redes neuronales artificiales, vocación innovadora regional, diversidad de género, Mipymes, México.

### **Innovative vocation in Mexican SMES: Regional analysis with gender perspective**

*Abstract:* This research shows a classification model for the regional innovative vocation index with gender perspective, considering variables relatives to training, higher education level in managers, and gender of personnel in directive and supervisor level. Data was obtained from ENAPROCE of INEGI 2018, and the analysis was performed using an artificial neural network model architecture with multilayer perceptron, with standardized re-scaling, supervised learning using a 60% partition for training, 30% for testing and 10% for validation, 2 hidden layers and using a hyperbolic tangent function. Results show a percentage to predict the innovative vocation regional level of 87% for training group, 76.9% for testing and 79.2% for validation, with a ROC curve of 89%. With that evidence, the conclusion argument that having women in directive and supervision position, training and having high education people in directive positions are relevant variables to predict the innovative vocation performance in Mexican SMES.

*Keywords:* artificial neuronal network, regional innovative vocation, gender diversity, SMES, Mexico.

## **Introducción**

La *innovación* es un concepto ampliamente utilizado para referir un proceso de cambio orientado a mejorar características, condiciones, modelos de trabajo, competitividad o mejora continua de diversa naturaleza. En la interpretación clásica ofrecida por Schumpeter en 1934 se hace referencia a un cambio histórico e irreversible en la forma o método de producir las cosas, como base de una manera de destrucción creativa (Dalfovo, Hoffmann y Lazzarotti, 2011).

De acuerdo con esta definición técnica del cambio como una práctica que se realiza por medio de la implementación de productos que son nuevos para los consumidores, o que presentan

mayor calidad que la competencia, se añade el establecimiento de métodos de producción nuevos para la industria y actividades económicas específicas, así como la apertura de nuevos mercados o la adaptación de nuevas formas de competencia que conducen a cambios estructurales en las industrias (Kotsemir y Abroskin, 2013).

Por ello la innovación se asume como un fenómeno multifacético que presenta una tipología muy variada: por ejemplo, por su grado de novedad puede ser radical, incremental y adaptativa; de acuerdo con su impacto económico, básica y aplicada (Moyeda y Arteaga, 2016).

En México la innovación ha representado una actividad en la que se han involucrado empresas e industrias de diversos tamaños. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2014 un total de 1,387 empresas realizaron actividades de investigación y desarrollo tecnológico (IDT) intramuros, mientras que para 2016 aumentó a 2,099 empresas, lo que representó un crecimiento del 51.3%. En 2014 se registraron 19,519 personas dedicadas a actividades de IDT en las empresas del sector productivo, mientras que en 2016 se registraron 32,857: 17,200 investigadores y tecnólogos (52.3%); 10,564 técnicos y personal equivalente (32.2%), y 5,094 personas de apoyo administrativo (15.5 por ciento).

La estadística oficial muestra que en el periodo 2014-2015 un total de 2,857 empresas del sector productivo llevaron a cabo al menos un proyecto de innovación en productos (bienes o servicios) o procesos (incluye métodos); además, en 2016 se incrementaron a 3,293 las empresas que apostaron a la innovación de sus productos o procesos, lo que significó un aumento de 375 empresas, equivalente a un incremento de 15.3%. Por su parte, en el periodo 2014-2015 los ingresos de las empresas derivados de la venta de nuevos productos fueron equivalentes a 19.6%, mientras que para 2016 fueron de 21.8 por ciento (INEGI, 2017).

En ese orden de ideas, aquellos factores que son relevantes para la implementación y desarrollo de procesos y actividades relacionadas con la innovación son variados y característicos en distintas regiones, cubriendo un rango que incluye factores tanto internos

(bajo el control de la gestión de la empresa tal como el modelo de negocios, modelo de producción, capacidad de innovación, recursos financieros y humanos), como externos (fuera del control inmediato de la gestión empresarial tales como las actividades de clientes, competidores y proveedores, el mercado de trabajo, el entorno legal, normativo, competitivo y las condiciones económicas) (OECD y Eurostat, 2018).

Tomando en cuenta el marco contextual presentado en términos de la creciente participación de la mujer en todos los ámbitos productivos, esta investigación busca dar respuesta a la siguiente pregunta: *¿Cuál es la relevancia del género, la educación superior, la capacitación y la región en la vocación innovadora de las Pymes mexicanas?*

### *Revisión de la literatura*

La innovación constituye un objeto de estudio ampliamente abordado en la literatura científica, como es posible determinar mediante una inspección visual en la base de datos de *Scopus*, debido a que al utilizar dicho concepto como palabra de búsqueda se obtienen 458,305 resultados, en su mayoría artículos científicos, pero también incluyen documentos como libros, capítulos de libros, presentaciones en congresos, encuestas de investigación, entre otros; el mismo repositorio muestra que el primer artículo registrado data de 1857, manteniendo una tendencia positiva desde ese año hasta la fecha y presentando un incremento radical en 2020, que representa el pico de la tendencia con 35,986 documentos registrados.

Dado lo anterior, el concepto de innovación ha evolucionado con el paso del tiempo, incluyendo la implementación exitosa de ideas creativas, la búsqueda intencional de cambios orientados a mejorar el desempeño de una o diversas funciones de las organizaciones, o incluso referentes a cualquier idea, material o artefacto percibidos como nuevos por la unidad relevante de adopción (Amabile, 1988).

Considerando el desarrollo del concepto con el paso del tiempo, autores como Matos da Silva, Aparecida y Barbosa de Moraes (2016) proponen que el proceso en el que se desarrollan los modelos de innovación puede ser comprendido en seis generaciones considerando un lapso temporal de 1950 a la actualidad, que incluye enfoques relativos al empuje tecnológico, a la demanda de las necesidades del mercado, acoplamiento, modelos de integración en redes e innovación abierta.

A partir del desarrollo teórico asociado con el concepto, es posible encontrar algunos factores que impulsan la innovación relacionados con la estrategia de la organización, las relaciones con clientes y proveedores, la cultura innovadora y las capacidades tecnológicas (Kamasak, 2015); además del género (debido a la diferencia de perspectivas y aportación tanto de ideas creativas como de nuevos talentos) (Allagnat *et al.*, 2017), proximidad y relaciones cercanas con instituciones de educación superior (Oliveira *et al.*, 2017) (aportaciones que pueden ser interpretadas tanto como proveedores y como parte de la formación educativa del personal), la capacitación como motivante para mayor calidad y resultados en términos de innovación (Le Bas, Mothe y Nguyen Thi, 2012), además de considerar el efecto de los factores externos relacionados con las características regionales en donde se ubican las organizaciones (Aldrovandi, 2014).

### *Relación entre innovación y diversidad de género*

En la literatura disponible sobre el tema, Ruiz-Jiménez y Fuentes-Fuentes (2015) proponen una revisión que presenta argumentos relacionados con las personas de género femenino como un factor humano que contribuye a la mejora de las habilidades de gestión, procesos en la toma de decisiones, mayor orientación hacia las personas, así como aspectos de participación democrática en la organización enfocado en la gestión a partir de la consulta con el personal, mediante lo cual se observan mejoras en las relaciones

sociales y la generación de ideas, fortaleciendo con ello la innovación en las organizaciones.

En ese mismo sentido, las personas del sexo femenino se han integrado en forma relevante en el mundo empresarial aportando habilidades, experiencias, conocimientos y perspectiva de género motivando con ello una mayor diversidad de opiniones y valores que contribuyen a una mejor comprensión del ambiente empresarial, y facilitando con ello la implementación de mejores estrategias organizacionales (Martínez *et al.*, 2013), en donde la diversidad de género representa un aspecto importante y beneficioso para las tareas de creatividad y resolución de problemas e innovación (Danilda y Thor-slund, 2011; Ostergaard *et al.*, 2011).

#### *Innovación y variables relacionadas con el desarrollo de competencias profesionales (educación superior y capacitación)*

La educación superior contribuye a la construcción y promoción de la cultura empresarial, creativa e innovadora, así como a cultivar valores, normas, reglas, actitudes, comportamientos y formas de pensar innovadoras, en donde la participación emprendedora representa un factor relevante para comprender y operar en una economía global, promoviendo la dignidad, libertad, eficiencia, seguridad y desarrollo económico (Popescu y Crenicean, 2012).

Es de esta manera que el desarrollo de habilidades profesionales a partir de los conocimientos obtenidos en niveles educativos superiores, además de la capacitación y habilitación para el desempeño de una actividad productiva determinada, fomenta la actitud personal y organizacional de participar en procesos relativos a la innovación (Obra, Rosa y Meléndez, 2010).

Por su parte, la capacitación en las organizaciones es un elemento relacionado con la innovación dada su importancia en aspectos como las actividades relativas a la creación de nuevas empresas o la apertura de nuevos mercados, el desarrollo y diseño de nuevos productos, la adquisición de tecnologías, accesibilidad, distribu-

ción e implementación del conocimiento y la tecnología, además de la mejora continua en las capacidades organizacionales (Maghe y Cincera, 2016).

### *Relación entre innovación y variables regionales*

De acuerdo con la guía para la recolección e interpretación de datos sobre innovación propuesta en el Manual de Oslo, la consideración de subconjuntos a escala industrial o regional (también denominados como dominios o sub-poblaciones) permite obtener resultados con mayor grado de representatividad comparada, en donde los enfoques más frecuentes incluyen la determinación regional por niveles tales como entidades federativas, provincias, gobiernos locales, municipalidades, áreas metropolitanas, entre otros (OECD y Eurostat, 2018).

De esta manera, la innovación se determina por diversos factores, tanto internos (financieros, tamaño de la empresa, capacidades tecnológicas, preferencias del consumidor, económicos, culturales, habilidades de gestión, orientación de mercado, ventajas competitivas y capacidades de aprendizaje), como por las condiciones del contexto o región donde la organización se encuentra ubicada, en términos de las condiciones externas de la empresa, tales como los marcos de referencia institucionales, las redes sociopolíticas y factores de proximidad sociales y privados (Oleśków Szlapka *et al.*, 2017).

En seguimiento a lo anterior es razonable argumentar que las características regionales influyen en los resultados alcanzados por la empresa en materia de innovación en la medida en que tienen efectos la producción de conocimiento de la empresa (Llisterri y Pietrobelli, 2011).

Dado lo expresado en las referencias incluidas como soporte teórico y referencial, a continuación se explica el diseño de la investigación a partir de lo cual se busca aportar información relevante para validar un modelo multivariado que permita comprender la vocación innovadora de las Pymes mexicanas.

*La importancia de las redes neuronales artificiales para analizar fenómenos sociales complejos*

Las redes neuronales artificiales (RNA) son un modelo de cálculo inspirado por los sistemas neuronales biológicos introducidos por McCulloch y Pitts (1943), que consisten en un número grande de unidades elementales (neuronas artificiales) organizadas en capas de entrada, capas ocultas y capas de salida, en donde cada neurona en la red se caracteriza por pesos de entrada, un límite y una función de activación. Los pesos de ajuste conectan a las neuronas en diversas capas, de tal forma que una entrada particular lleva a una salida específica; de esta manera, en su forma más sencilla, las neuronas se encuentran conectadas, alimentando la red mediante un movimiento específico de los datos hacia adelante, desde los valores de entrada hacia las neuronas de salida (Jozanikohan *et al.*, 2015).

El uso de estos modelos es amplio gracias a la capacidad de aproximación de cualquier tipo de función dado un entrenamiento adecuado, razón por la cual sus principales funciones contemplan la predicción y clasificación (incluyendo desde aplicaciones industriales hasta análisis económicos); estas redes se caracterizan por incluir procesos de aprendizaje de la experiencia dado un conjunto de datos de entrada, con resultados estables y robustos frente a posibles variaciones.

Debido a que las redes neuronales son capaces de aprender de la experiencia y de abstraer características esenciales a partir de datos de entrada, son útiles en el desarrollo de investigaciones relacionadas con el aprendizaje adaptativo (mediante tareas basadas en entrenamiento) (Galán y Martínez, 2015); estas bondades permiten obtener resultados confiables en términos de predicción y clasificación, como los que se pretenden lograr a partir de los datos relativos a las variables de entrada, con objeto de ajustar un modelo predictivo que permita conocer el indicador de vocación innovadora como es el caso de las Pymes mexicanas.

## Método

### *Base de datos utilizada*

Los datos fueron obtenidos de la Encuesta Nacional de Productividad y Competitividad Empresarial 2018. Estos datos proporcionan información relacionada con las fuentes y condiciones de acceso al financiamiento, las cadenas productivas globales, las capacidades tecnológicas y de innovación, el ambiente de negocios y su regulación, así como del conocimiento de los apoyos gubernamentales.<sup>1</sup> Esta fuente de información es relevante para el presente estudio dado el nivel de detalle que la encuesta provee con respecto a la diversidad de variables que influyen en el desarrollo de las empresas mexicanas, mediante variables de naturaleza cuantitativa.

### *Índice de vocación innovadora regional*

Ahora, con objeto de neutralizar el efecto de la cantidad de empresas acumuladas por entidad y por región, para contrastar proporciones entre innovaciones totales y número de empresas por entidad, en comparación con la entidad con mayor cantidad de innovaciones registradas (en este caso, la Ciudad de México), se sugiere el uso de la fórmula propuesta por Esparza et al. (2021):

$$\text{Vocación innovadora Regional} = \frac{\text{Cantidad de Innovaciones Entidad} / \text{Cantidad de empresas Entidad}}{\text{Cantidad de Innovaciones Frontera} / \text{Cantidad de empresas Frontera}} \quad [1]$$

La fórmula expresada previamente genera tres posibles interpretaciones, en donde un indicador mayor a la unidad representa una vocación innovadora mayor al estado frontera; un resultado cercano a la unidad es una vocación innovadora de acuerdo con lo esperado por cantidad de empresas establecidas que participan en actividades innovadoras, y un valor menor a la unidad representa una baja orientación hacia la vocación innovadora.

<sup>1</sup> Disponible en <https://www.inegi.org.mx/programas/enaproce/2018/>

Con ello se obtiene una variable categórica ordinal que permite diferenciar la vocación innovadora regional mediante una comparación proporcional de cada entidad federativa con un “estado frontera” que representará la base de comparación en términos de vocación innovadora por estados.

### **El perceptrón multicapa en las RNA**

En lo que corresponde al perceptrón, el algoritmo correspondiente se debe al trabajo de Rosenblatt (1958), quien propone que el fundamento teórico se desarrolla en términos de un sistema nervioso hipotético (o máquina) denominado “perceptrón”, el cual es diseñado para ilustrar algunas propiedades fundamentales de los sistemas inteligentes en general, similares en cierto grado a los sistemas biológicos.

Así, el perceptrón representará un motor de cálculo que puede ser denominado como una “máquina lineal” debido al uso de hiperplanos para el algoritmo de clasificación, donde sea  $x$  un vector de entrada de valores binarios,  $o$  un escalar de salida y  $w$  un vector de ponderaciones (o coeficientes de aprendizaje, inicialmente conteniendo valores arbitrarios. De esta manera, el perceptrón calcula  $o = \sum_j w_j x_j$ , considerando además a  $\theta$  como un valor límite determinado; entonces, si  $o \geq \theta$ , entonces el valor deseado será  $o < \theta$  para el valor de entrada, siendo entonces que  $i$  se clasifica incorrectamente y, por tanto, se requerirá una modificación de los pesos y el límite para encontrar una clasificación correcta (ajustando entonces en  $\theta \leftarrow \theta + 1$  para corregir la clasificación) (Murtagh, 1991).

En tanto que el algoritmo de retropropagación, propuesto por Rumelhart y McClelland (1986), citados en Gershenson (2003), se utiliza en neuronas artificiales organizadas en capas, las cuales envían información mediante señales hacia adelante, mientras que los errores de medición se propagan hacia atrás; de esta manera, la red recibe entradas de información en la “capa de entrada” y los resultados obtenidos de la información se encuentran dadas por las neuronas ubicadas en una capa de salida.

Continuando con la explicación provista por Gershenson (2003), la función de activación de las neuronas artificiales en las RNA implementando el algoritmo de retropropagación es una suma ponderada (la suma de las entrada  $x_i$  multiplicadas por sus ponderaciones respectivas  $w_{ji}$ ):

$$A_j(\bar{x}, \bar{w}) = \sum_{i=0}^n x_i w_{ji}$$

En la fórmula anterior es posible observar que la activación de la neurona artificial depende exclusivamente de las entradas y las ponderaciones.

Dado el caso de que la función de salida llegue a ser la identidad (salida = activación), entonces es posible denominar a la neurona como lineal, aunque esta forma tiene importantes limitaciones. La función de salida más común es la función sigmoideal:

$$O_j(\bar{x}, \bar{w}) = \frac{1}{1 + e^{-A_j(\bar{x}, \bar{w})}}$$

La función sigmoideal es muy cercana a 1 para números positivos grandes, 0.5 para 0, y muy cercana a 0 para números negativos grandes. Esto permite una transición suave entre la salida alta y baja de la neurona artificial (cercano a cero o cercano a uno). Además, es posible observar que la salida depende exclusivamente de la activación, lo que a su vez depende de los valores de las entradas y sus respectivas ponderaciones.

Después de ello, la meta del proceso de entrenamiento es obtener la salida deseada cuando ciertas entradas son dadas. Debido a que el error es la diferencia entre la salida actual y la deseada, el error depende de los pesos, y por ello se deben ajustar los pesos para minimizar el error.

Por consiguiente, es posible definir la función de error para la salida de cada neurona:

$$E_j(\bar{x}, \bar{w}, d) = (O_j(\bar{x}, \bar{w}) - d_j)^2$$

Se toma el cuadrado de la diferencia entre la salida y el objetivo deseado debido a que siempre será positivo, y debido a que será mayor si la diferencia es grande, así como menor si la diferencia es pequeña. El error de la red simplemente será la suma de los errores de todas las neuronas en la capa de salida.

$$E(\bar{x}, \bar{w}, \bar{d}) = \sum_j (O_j(\bar{x}, \bar{w}) - d_j)^2$$

El algoritmo de retropropagación ahora calcula la forma en cómo el error depende de la salida, entradas y pesos. Por ello, es posible ajustar los pesos usando el método del gradiente descendente:

$$\Delta w_{ji} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{ji}}$$

La fórmula anterior puede interpretarse en términos del ajuste de cada ponderación ( $\Delta w_{ji}$ ), que será la negativa de la constante *eta* ( $\eta$ ) multiplicada por la dependencia de las ponderaciones anteriores en el error de la red, la cual es derivada de  $E$  con respecto a  $w_j$ . El tamaño del ajuste dependerá de  $\eta$ , y en la contribución de la ponderación del error en la función. Esto es, si la ponderación contribuye demasiado al error, el ajuste será mayor en comparación a que si contribuye poco al error. Por tanto, [5] será utilizada hasta que se encuentre un peso apropiado (donde el error sea mínimo).

Por ello, para cumplir con la meta del algoritmo de retropropagación, es preciso calcular qué tanto el error depende de la salida, la cual es la derivada de  $E$  con respecto de  $O$ , de acuerdo con lo siguiente:

$$\frac{\partial E}{\partial O_j} = 2(O_j - d_j)$$

En consecuencia, determinar qué tanto de la capa de salida depende de la activación, lo que a su vez depende de las ponderaciones.

$$\frac{\partial O_j}{\partial w_{ji}} = \frac{\partial O_j}{\partial A_j} \frac{\partial A_j}{\partial w_{ji}} = O_j(1 - O_j)x_i$$

Entonces:

$$\frac{\partial E}{\partial w_{ji}} = \frac{\partial E_j}{\partial O_j} \frac{\partial O_j}{\partial w_{ji}} = 2(O_j - d_j)O_j(1 - O_j)x_i$$

Y, por tanto, el ajuste correspondiente para cada ponderación será:

$$\Delta w_{ji} = -2\eta(O_j - d_j)O_j(1 - O_j)x_i$$

De esta manera, la arquitectura del modelo de RNA consiste en la organización y disposición de las neuronas formando capas o agrupaciones de neuronas más o menos alejadas de la entrada y salida de la red; por consiguiente, los parámetros fundamentales consideran tanto el número de capas, como el número de neuronas por capa, el grado de conectividad y el tipo de conexiones entre neuronas (Carlo, 2019).

Además, el cálculo a partir de perceptrones multicapa, que se basa en un procedimiento supervisado en donde la propia red construye un modelo basado en ejemplos en los datos con salidas conocidas (particiones de entrenamiento y prueba), en donde el perceptrón multicapa debe extraer esta relación tomando como base los ejemplos dados, asumidos como válidos en términos de la información necesaria para validar una relación determinada; a partir de ello, se le considera como un algoritmo de aprendizaje que es entrenado para minimizar los errores entre los valores objetivo deseados y los valores calculados por el modelo (Park y Lek, 2016).

### *Función de activación tangente hiperbólica o gaussiana seleccionada*

Esta opción representa una función de activación no lineal que produce salidas en una escala comprendida de -1 a 1, caracterizada por ser una función continua, lo que permite obtener resultados para cada valor de  $x$ , y por ello se utiliza comúnmente como función de activación para capas ocultas. Asimismo, cuando se utiliza el perceptrón multicapa como un “modelo sustituto” (*Surrogate*

*models*), útil cuando un resultado de interés no puede ser medido en forma directa, se recurre al uso de modelos analíticos que imitan el comportamiento de entrada o salida en modelos complejos (Williams y Cremaschi, 2019; Schweidtmann y Mitsos, 2019).

De esta manera, para el presente trabajo se utiliza un modelo de RNA con aprendizaje supervisado mediante perceptrón multicapa con un algoritmo de retropropagación, aplicando una partición de 60% para el entrenamiento, 30% para la prueba y 10% en espera, dos capas ocultas y función de activación tangente hiperbólica; así, al definirse el diseño de la arquitectura del modelo determinado se procede con el desarrollo de la operacionalización correspondiente a las variables dependiente e independiente de estudio, de acuerdo con la Tabla 1.

En la tabla se presentan variables de distinta naturaleza, considerando tanto variables cualitativas categóricas ordinales y nominales, así como cuantitativas en el diseño del modelo, aprovechando la versatilidad de los modelos de RNA, en términos de la posibilidad de realizar un análisis multivariado con amplia diversidad en los datos de análisis.

## **Resultados**

### *Análisis descriptivo regional de la innovación en México*

En primera instancia, con base en los datos obtenidos de la ENA-PROCE, se analiza el total de innovaciones registradas por entidad federativa, mediante el uso de un diagrama de cajas y bigotes, que permitirá comparar a los diversos estados de México en términos del número de innovaciones realizadas por las empresas establecidas respectivamente, en donde es posible observar que la Ciudad de México destaca como la principal entidad que muestra la mayor cantidad de innovaciones, como se muestra a continuación.

En la figura siguiente podemos observar que entidades como la Ciudad de México y Jalisco tienen una notable actividad innovadora superior en comparación con otros estados, en donde incluso el

Tabla 1. Operacionalización del modelo de variables del estudio

<i>Denominación</i>	<i>Variable</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Tipo</i>	<i>Operacionalización</i>
Vocación innovadora regional	Dependiente	Innovación	Categoría ordinal	Representada por una variable categórica ordinal (baja, media y alta), vocación innovadora a nivel regional, considerando la "región fronterera" a la Ciudad de México como base de comparación.
Región	Independiente	Factores regionales	Categoría nominal	Regiones a las que pertenecen cada una de las entidades federativas, clasificadas en 8 (Centro norte, Centro sur, Este, Noroeste, Noroeste, Oeste, Sureste, Suroeste).
Educación superior	Independiente	Capital humano	Cuantitativa	Comprende el número de personas que cuentan con niveles educativos de licenciatura o ingeniería, especialidad y posgrado.
Capacitación con externos	Independiente	Capital humano	Cuantitativa	Incluye el caso en el cual se contratan capacitadores externos o se realizan convenios con universidades o centros educativos y de capacitación técnica.
Mujer en cargos directivos y de supervisión	Independiente	Perspectiva de género	Cuantitativa	Cantidad de personas del sexo femenino que desempeña labores ejecutivas, de planeación, organización, dirección, control e inspección del trabajo realizado por el personal operativo.
Hombre en cargos directivos y de supervisión	Independiente	Perspectiva de género	Cuantitativa	Cantidad de personas del sexo masculino que desempeña labores ejecutivas, de planeación, organización, dirección, control e inspección del trabajo realizado por el personal operativo.

Fuente: Elaboración propia (2021).



Tabla 2. Regiones de la República Mexicana

<i>Entidades federativas</i>	<i>Región</i>
Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas	Centro norte
Ciudad de México, Estado de México, Morelos	Centro sur
Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Veracruz	Este
Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas	Noreste
Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Sinaloa, Sonora	Noroeste
Colima, Jalisco, Michoacán, Nayarit	Oeste
Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Yucatán	Sureste
Chiapas, Guerrero, Oaxaca	Suroeste

Fuente: Elaboración propia (2021).

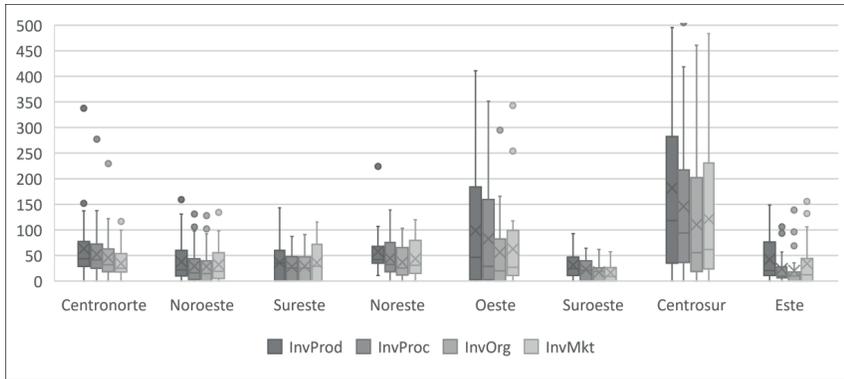
claramente con mayores indicadores; comparativamente, la región suroeste (compuesta por Chiapas, Guerrero, Oaxaca) presenta los menores indicadores.

La figura siguiente nos muestra que la región centro sur, donde se ubica la capital, sigue manteniendo un desempeño notablemente superior a las otras regiones, además de que la región suroeste presenta un comportamiento menor en este conjunto de categorías.

Enseguida se incluye un análisis con perspectiva de género en términos de innovaciones registradas por región, en donde es posible observar que en todas las regiones la cantidad de hombres en puestos relacionados con la dirección y la supervisión es mayor con respecto a la cantidad de mujeres en dichos puestos.

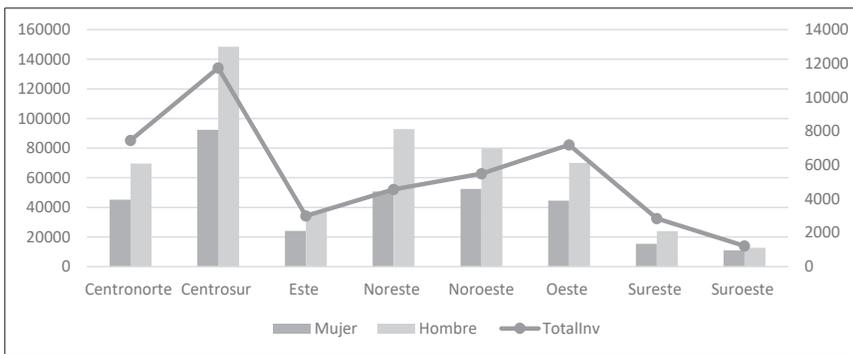
Es notable el hecho de que se presenta una tendencia relacionada en forma positiva entre la cantidad de personas dedicadas a la innovación y los indicadores totales en este rubro, lo cual se debe a que existe una mayor cantidad de empresas; por esta razón se aplica un modelo de contraste de proporciones entre la entidad frontera y los demás estados.

Figura 1. Total de innovaciones por tipo de innovación y región



Fuente: Elaboración propia con base en ENAPROCE utilizando SPSS (2021).

Figura 2. Total de innovaciones registradas por región con perspectiva de género



Fuente: Elaboración propia (2021).

A continuación, se calcula el correspondiente índice de vocación innovadora regional utilizando la fórmula [1], cuyos resultados se presentan en términos del índice regional correspondiente a la entidad federativa y su interpretación comparativa con la entidad frontera, que es la base de contraste considerado para el presente análisis. De esta manera, en la Tabla 3 se presenta el indicador de vocación innovadora.

Tabla 3. Índice de vocación innovadora por entidad estatal

<i>Estado</i>	<i>Vocación innovadora</i>	<i>Interpretación</i>
<b>Ciudad de México</b>	<b>1.00</b>	<b>(Entidad frontera)</b>
<b>Aguascalientes</b>	<b>1.65</b>	<b>Alto</b>
Baja California	0.41	Bajo
<b>Baja California Sur</b>	<b>1.24</b>	<b>Alto</b>
Campeche	0.04	Bajo
<b>Chiapas</b>	<b>1.12</b>	<b>Alto</b>
Chihuahua	0.87	Medio
Coahuila	0.83	Medio
Colima	0.45	Bajo
Durango	0.78	Bajo
Estado de México	0.69	Bajo
<b>Guanajuato</b>	<b>1.21</b>	<b>Alto</b>
Guerrero	0.44	Bajo
Hidalgo	0.83	Medio
<b>Jalisco</b>	<b>1.21</b>	<b>Alto</b>
Michoacán	0.84	Medio
<b>Morelos</b>	<b>1.25</b>	<b>Alto</b>
Nayarit	0.48	Bajo
Nuevo León	0.60	Bajo
Oaxaca	0.49	Bajo
Puebla	0.94	Medio
<b>Querétaro</b>	<b>1.41</b>	<b>Alto</b>
<b>Quintana Roo</b>	<b>1.30</b>	<b>Alto</b>
San Luis Potosí	0.71	Bajo
Sinaloa	0.97	Medio
Sonora	0.72	Bajo
<b>Tabasco</b>	<b>1.16</b>	<b>Alto</b>
Tamaulipas	0.50	Bajo
Tlaxcala	0.69	Bajo
Veracruz	0.64	Bajo
<b>Yucatán</b>	<b>1.37</b>	<b>Alto</b>
Zacatecas	0.95	Medio

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENAPROCE (2021).

Para continuar con el análisis en términos del grado en que las variables consideradas influyen en la vocación innovadora presente en cada entidad federativa se realizarán pruebas de correlación entre las variables, así como un análisis con RNA para determinar un modelo entrenado en términos del grado en que las variables independientes permiten pronosticar el indicador de vocación innovadora.

### *Redes Neuronales Artificiales aplicadas a la vocación innovadora con perspectiva de género*

En lo correspondiente al resumen de procesamiento de datos que presenta la arquitectura bajo la cual se realizó la partición de los datos para el entrenamiento del modelo, la Tabla 4 muestra los resultados obtenidos del modelo RNA 6-3-1 (diseñado con objeto de evitar que la red colisionara en una forma mono-neuronal en capas ocultas).

La información contenida en la tabla presenta el procesamiento de datos que se realizó con los datos considerados, con 60% de datos en entrenamiento, 30% en pruebas y 10% de reservas, para un total de 212 datos considerados.

Tabla 4. Resumen de procesamiento de datos

		<i>N</i>	<i>Porcentaje</i>
	Entrenamiento	123	58.00%
Muestra	Pruebas	65	30.70%
	Reserva	24	11.30%
Válido		212	100.00%
Excluido		0	
Total		212	

Fuente: Elaboración propia con base en ENAPROCE 2018, utilizando SPSS (2021).

Asimismo, en la arquitectura de la red neuronal artificial se incluyen las variables independientes ubicadas en la capa de entrada, que considera a la región como una variable cualitativa y categórica, mientras que las covariables son de naturaleza cualitativa; se establecieron dos capas ocultas, con una función de activación mediante tangente hiperbólica para un total de tres capas de salida (Tabla 5).

En términos de las RNA, se destaca como variable independiente de tipo categórico, se incluyen las regiones a manera de covariables a las variables cuantitativas y manifiestas relativas a la educación superior, capacitación con externos y el género de la persona en cargo directivo y supervisión; de esta manera, el diagrama de red obtenido con una arquitectura de dos capas ocultas se muestra en la Figura 3.

Tabla 5. Información de red neuronal

<i>Factores (cualitativos)</i>		<i>Región</i>
Capa de entrada		1 Educación superior
	Covariables (cuantitativas)	2 Capacitación con externos
		3 Mujer (Directiva y Supervisión)
		4 Hombre (Directivo y Supervisión)
	Número de unidades <sup>a</sup>	12
Método de cambio de escala para las covariables	Estandarizados	
Capas ocultas	Número de capas ocultas	2
	Número de unidades en la capa oculta 1 <sup>a</sup>	7
	Número de unidades de la capa oculta 2 <sup>a</sup>	5
	Función de activación	Tangente hiperbólica
Capa de salida	VARIABLES DEPENDIENTES	1 VocInvEst
	Número de unidades	3
	Función de activación	Identidad
	Función de error	Suma de cuadrados

a. Se excluye la unidad de sesgo

Fuente: Elaboración propia con base en ENAPROCE 2018, utilizando SPSS (2021).



El diagrama anterior muestra gráficamente la arquitectura utilizada para realizar las pruebas necesarias que permitan determinar el grado de significancia de las variables consideradas en el estudio, para lo cual, en la Tabla 6, se presenta el resumen del modelo obtenido.

Como se muestra en la tabla anterior, el modelo presenta un porcentaje de pronósticos incorrectos para entrenamiento de 13%, pruebas 23.1% y reserva 20.8%. En términos de las pruebas relativas a la clasificación de las variables consideradas, los resultados se muestran en la Tabla 7.

*Validación del Modelo RNA 6-3-1 mediante curva ROC  
(Receiving Operating Characteristic)*

La curva ROC representa un elemento visual útil para conocer el rendimiento global de una prueba, dado que se construye a base de la unión de dos distintos puntos de corte, correspondiendo al eje Y la sensibilidad del modelo, mientras que el eje X a (1-especificidad); de esta manera, constituye un método estadístico para determinar la exactitud diagnóstica de prueba adecuada del punto de corte en el que se alcanza la mayor sensibilidad y especificidad, además de

Tabla 6. Resumen del modelo

	Error de suma de cuadrados	15.356
Entrena- miento	Porcentaje de pronósticos incorrectos	13.00%
	Regla de parada utilizada	1 paso(s) consecutivo(s) sin disminución del error <sup>a</sup>
	Tiempo de entrenamiento	00:00.1
Pruebas	Error de suma de cuadrados	12.807
	Porcentaje de pronósticos incorrectos	23.10%
Reserva	Porcentaje de pronósticos incorrectos	20.80%

Variable dependiente: VocInvEst

a. Los cálculos de error se basan en la muestra de comprobación.

Fuente: Elaboración propia con base en ENAPROCE 2018, utilizando SPSS (2021).

Tabla 7: Clasificación de las variables

		<i>Pronosticado</i>			<i>Porcentaje correcto</i>
		<i>Muestra</i>	<i>1.00</i>	<i>2.00</i>	
Entrenamiento	1.00	48	5	4	84.2%
	2.00	4	24	0	85.7%
	3.00	3	0	35	92.1%
	Porcentaje global	44.7%	23.6%	31.7%	87.0%
Pruebas	1.00	20	6	2	71.4%
	2.00	2	11	0	84.6%
	3.00	4	1	19	79.2%
	Porcentaje global	40.0%	27.7%	32.3%	76.9%
Reserva	1.00	8	0	2	80.0%
	2.00	1	2	0	66.7%
	3.00	1	1	9	81.8%
	Porcentaje global	41.7%	12.5%	45.8%	79.2%

Variable dependiente: VocInvEst

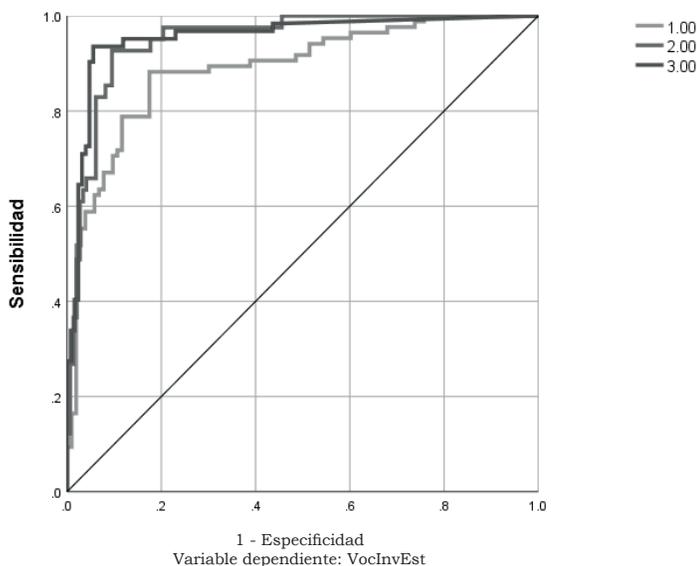
Fuente: Elaboración propia con base en ENAPROCE 2018, utilizando SPSS (2021).

que facilita evaluar la capacidad discriminativa del modelo, y con ello, realizar una comparación discriminativa con base en los resultados obtenidos (Cerdeña y Cifuentes, 2012).

El gráfico de curva ROC muestra la sensibilidad y especificidad de cada uno de los posibles puntos de corte de un test diagnóstico que permite comprender el área bajo la curva considerada para las tres categorías de vocación innovadora (véase Figura 4).

La Figura 4 evidencia la notable capacidad del modelo para predecir la vocación innovadora de las empresas mexicanas con base en las variables explicativas consideradas, ya que el área bajo la curva para una baja competitividad en vocación innovadora es de 0.89, para la competitividad es de 0.95 y para la ventaja competi-

Figura 4: Gráfico de curva ROC



Fuente: Elaboración propia con base en ENAPROCE 2018, utilizando SPSS (2021).

tiva es de 0.955. Dada la validación realizada, a continuación se incluyen los resultados relacionados con la importancia normalizada de las variables consideradas en la investigación, conforme a lo expuesto en la Tabla 8, donde se incluye el análisis relativo a la importancia de las variables independientes para predecir el estado de vocación innovadora de las empresas mexicanas.

De esta manera, la variable relativa a la cantidad de mujeres como directivas y en funciones de supervisión se presenta como la característica de mayor importancia para determinar el grado de vocación innovadora en las empresas mexicanas, seguida de la capacitación, la educación superior, la región y el género masculino, en ese orden, como se analiza en seguida.

Tabla 8: Importancia de las variables independientes

	<i>Importancia</i>	<i>Importancia normalizada</i>
Región	0.19	74.30%
Educación superior	0.197	76.90%
Capacitación con externos	0.244	95.20%
Mujer (Directiva y Supervisión)	0.256	100.00%
Hombre (Directivo y Supervisión)	0.113	44.00%

Fuente: Elaboración propia con base en ENAPROCE 2018, utilizando SPSS (2021).

## **Discusión**

### *Análisis de la relevancia de las variables independientes en la vocación regional innovadora en términos de su consistencia en un marco referencial*

Considerando los resultados obtenidos, a continuación se incluye la discusión con respecto a las variables involucradas en el modelo validado en este trabajo, con respecto a la clasificación ordinal del indicador de la vocación innovadora por entidad federativa en México, considerando una perspectiva regional y de género en el método de estudio.

Por esta razón, se analizan los factores estadísticamente significativos que incluyen un mayor grado de relevancia en términos de la clasificación y predicción de la red neuronal, como se desarrolla más adelante en referencia a la consistencia de estos resultados, en contraste con investigaciones congruentes con los hallazgos observados.

Diversidad de género:

Mujer (Directiva y Supervisión) (importancia 100%)

y Hombre (Directivo y Supervisión) (importancia 44%)

El efecto de la diversidad de género en la innovación es una variable congruente con estudios que han analizado la cultura organizacional que se presenta en las empresas, en donde, junto con factores como el liderazgo, la diversidad y el nivel educativo, tienen cierto grado de influencia en el desarrollo de innovaciones en las organizaciones (Romero-Martínez, Montoro-Sánchez, y Garavito-Hernández, 2017)empleamos como fuente de información la encuesta de innovación tecnológica en España, que pertenece al plan general de estadísticas de la Unión Europea (Eurostat).

El planteamiento anterior también ha sido abordado por Robinson y Dechant (2011), quienes proponen que la diversidad de género incrementa el grado de creatividad e innovación en las organizaciones, en donde aspectos como las actitudes, las funciones cognitivas y las creencias tienden a variar de forma sistemática en términos de las características del factor humano en las organizaciones.

A este respecto también se han generado estudios que, de acuerdo con la CEPAL, han confirmado que la diversidad de género representada por mujeres en cargos de alta dirección contribuye en forma relevante con nuevas habilidades, trabajo colaborativo e interdisciplinario como elementos importantes en la innovación, en donde incluso se ha determinado que un factor importante para fomentar un estado de la inteligencia colectiva fue la cantidad de mujeres que contribuían con sus habilidades y talentos en la innovación dentro de las organizaciones (Monroy Merchán, 2019).

De esta manera, cuando en un equipo de trabajo existe una contribución por integrantes mujeres, se presenta una mayor cantidad de alternativas para desarrollar flexibilidad en la organización, acompañado de un mayor grado de posibilidades de solución (Manosalvas Vaca *et al.*, 2020).

Así, los estudios que soportan la relevancia de la participación de la mujer como directiva y en puestos de supervisión en términos de

contribuir con la innovación presentan un contexto organizacional en donde se presentan capacidades de adaptación a cambios y situaciones imprecisas, debido a que la diversidad de género permite analizar los problemas desde distintos puntos de vista (Gómez, 2018).

#### Capacitación con externos (importancia 95.20%)

El segundo factor en orden de relevancia se relaciona con la capacitación, en donde el proceso de innovación representa un reto estratégico que exige un compromiso organizacional no sólo para la asignación de recursos, sino para la capacitación de empleados en torno a su rol dentro de procesos para crear valor en la organización (Morales *et al.*, 2016).

Por lo anterior, investigaciones relacionadas por Popescu y Crenicean (2012) argumentan que la capacitación y desarrollo de competencias profesionales garantiza en cierta manera el acceso a conocimiento de punta, fomentando con ello la orientación de las empresas hacia la innovación.

Es decir, la capacitación y habilitación profesional fomenta el incremento del conocimiento, capacidades técnicas, conceptuales y profesionales del factor humano, a partir de lo cual, permite que las y los empleados se desarrollen de acuerdo con los estándares esperados de la empresa y, con ello, alcanzar en forma eficiente las metas tanto personales como profesionales (Kesen, 2016).

De esta manera, la capacitación desempeña un papel central que contribuye a la innovación al incluir dentro del proceso a especialistas externos que aseguran la transmisión del conocimiento necesario y habilitar así al personal para cumplir con los objetivos trazados (Lewis, 2019).

#### Educación superior (importancia 76.90%)

En lo correspondiente a la bibliografía que ha identificado a la educación superior como un factor relevante para la innovación, es posible determinar que las capacidades conceptuales que un gra-

do educativo provee facilitarán procesos íntimamente relacionados con la innovación, tanto en términos de la transferencia del conocimiento de la educación superior a la industria, así como la contribución en términos de habilidades para confrontar problemáticas del contexto (Bowen, Lloyd y Thomas, 2004).

Es de esta manera que las iniciativas personales generan procesos de cambio organizacional y capacidad de absorción en términos del aprovechamiento de la creatividad individual, adquisición del conocimiento externo y aprovechamiento de las capacidades individuales del personal (Piva y Vivarelli, 2009).

Lo anterior se debe a que las organizaciones educativas son agentes que, en conjunto con instituciones públicas y las mismas empresas, se encuentran relacionadas en procesos relativos a la transición del conocimiento hacia la innovación, motivada por la diseminación y explotación del conocimiento en beneficio de este tipo de organizaciones económicas (Padilla-Meléndez, Del Aguila-Obra y Lockett, 2013).

#### Región (importancia 74.30%)

El último aspecto a considerar se relaciona con el contexto regional de las organizaciones, cuyo enfoque ha sido trabajado por investigadores como Dorrego y González-Loureiro (2012), en donde el sistema regional de innovación se conforma por componentes que incluyen aspectos tanto geográficos como sectoriales y tecnológicos, y por ello la integración regional se encuentra fundamentada en múltiples niveles (público, científico, económico, institucional, entre otros).

De este modo, el contexto determina aspectos sociales y culturales que influyen en la innovación, en donde el desarrollo de enlaces o redes a escala nacional e internacional tendrá un efecto relevante en la actividad productiva e innovadora de las empresas, tanto como factores de fomento como retos y obstáculos en ese mismo sentido (Nauwelaers y Wintjes, 2002).

Una vez que esto suceda, el medioambiente regional proveerá de diversas condiciones para la innovación, en términos de contextos

económicos, infraestructura, cadenas de suministros, y acceso a mano de obra calificada (Karlsson y Olsson, 2014); este factor además permite explicar el grado de incentivo para la innovación como actividad empresarial en términos de fomentar la competitividad y la productividad regional por medio de la vinculación e integración económica regional (Romero, 2011).

En ese orden de ideas, algunas de las implicaciones relativas a los resultados del presente estudio sugieren la necesidad de fomentar la innovación a partir de la combinación de variables relacionadas con la participación de la mujer en procesos de innovación y el desarrollo de capacidades de gestión y liderazgo como un detonante en este proceso organizacional.

## **Conclusiones**

La innovación como factor de cambio para mejorar la calidad de vida de un país y en este caso el nuestro, debe considerarse como una estrategia de largo plazo, es decir, una estrategia que trascienda la temporalidad de la política pública y se conciba como un modelo escalable a aplicarse en corto, mediano y largo plazo. Un modelo de innovación para la eficacia de sus resultados debe acompañarse de un conjunto de variables que son indispensables y que en la literatura convencional no se consideran. Es decir, la innovación por sí misma no puede tener lugar y no puede ofrecer los cambios o transformaciones que de ella se espera si no se acompaña de educación técnica y superior, de una cultura que siembre valores éticos y morales de convivencia, cooperación, reciprocidad y complementación, inversión pública, privada y extranjera que promueva la generación de capital social y capital productivo como sus principales activos, así como de una gobernanza pública que norme la acción y convivencia cultural, social, política y económica.

La función de producción agregada como modelo de desarrollo en nuestro país debe dar especial énfasis a la formación del capital humano, donde la educación, la alimentación y la salud, el desarrollo de habilidades y destrezas resultan fundamentales como

condición para una economía donde los ciudadanos, por su capacidad productiva e ingreso, tengan la posibilidad de acceder a la adquisición de bienes y servicios que les permita satisfacer sus necesidades, propiciando con ello el incremento en los índices de desarrollo humano que nuestro país requiere.

Si bien reconocemos que uno de los principales atenuantes del desarrollo económico que nos aqueja es la desigualdad social y económica, también reconocemos que ésta, en tanto brecha de cohesión social, se puede reducir en el corto plazo, en la medida que promovamos nuevas acciones que incentiven y fomenten la innovación científica y tecnológica, y ésta en articulación con la educación, la equidad de género, la gestión del conocimiento y la gobernanza pública pueden convertirse en los agentes de cambio de nuestra sociedad y nación.

Finalmente, es preciso resaltar que la adopción de nuevas técnicas y métodos en la investigación social, como los modelos computacionales evolucionados, permiten la inclusión de múltiples variables que hacen posible la aplicación de enfoques transversales de la realidad social. Por ello, el uso de redes neuronales artificiales hoy en día facilita el análisis multidimensional y multivariado en términos de tiempo y espacio, además de una diversidad de dimensiones cualitativas y cuantitativas que facilitan una visión de mayor amplitud en el proceso de construcción de evidencia empírica, como es en este caso la importancia de la innovación, la educación y el papel de la mujer como factores de cambio indispensables e imprescindibles para el progreso de México.

## **Bibliografía**

- Aldrovandi, R. (2014) *Determinants and effects of innovation: Context matters*, Department of Industrial Economics. doi: 10.1142/9789812799838\_0014.
- Allagnat, L. et al. (2017) *Gender in the Global Research Landscape*. Available at: <https://www.elsevier.com/research-intelligence/resource-library/gender-report%0Ahttps://www.>

- elsevier.com/\_\_data/assets/pdf\_file/0008/265661/Elsevier-GenderReport\_final\_for-web.pdf%0Ahttps://www.elsevier.com/research-intelligence/research-initiatives/gender.
- Amabile, T. (1988) 'A model of creativity and innovation in organizations', *Research in Organizational Behavior*, pp. 123–167.
- Le Bas, C., Mothe, C. and Nguyen Thi, T. U. (2012) *Technological Innovation Persistence: Literature Survey and Exploration of the Role of Organizational Innovation*, *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.1969293.
- Bowen, E., Lloyd, S. and Thomas, S. (2004) 'Changing Cultural Attitudes towards Graduates in SMES to Stimulate Regional Innovation', *Industry and Higher Education*, 18(6), pp. 385–390. doi: 10.5367/0000000042683575.
- Carlo, M. (2019) *Aplicación de redes neuronales en el cálculo de sobretensiones y tasa de contorneamientos*.
- Cerda, J. and Cifuentes, L. (2012) 'Using ROC curves in clinical investigation. Theoretical and practical issues', *Revista chilena de infectología*, 29(2), pp. 138–141. doi: 10.4067/S0716-10182012000200003.
- Dalfovo, M. S., Hoffmann, V. E. and Lazzarotti, F. (2011) 'A Bibliometric Study of Innovation Based on Schumpeter', *Journal of Technology Management and Innovation*, 6(4). Available at: <http://www.jotmi.org>.
- Dorrego, P. F. and González-Loureiro, M. (2012) 'Intellectual capital and system of innovation: What really matters at innovative SMES', *Intangible Capital*, 8(2), pp. 239–274.
- Galán, H. and Martínez, A. (2015) 'Inteligencia artificial. Redes neuronales y Aplicaciones', *Universidad Carlos III de Madrid, Journal*, p. 8. Available at: <http://www.it.uc3m.es/jvillena/irc/practicas/10-11/06mem.pdf>.
- Gershenson, C. (2003) *Artificial Neural Networks for Beginners*, *arXiv*. doi: 10.1093/icesjms/fsp009.
- Gómez, N. (2018) *La influencia del liderazgo femenino en la cultura organizacional de tres empresas limeñas*.
- INEGI (2017) *Encuesta sobre Investigación y Desarrollo de Tecnología 2017 ESIDET. Síntesis metodológica*. Available at: <https://www.>

- inegi.org.mx/contenido/productos/prod\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\_estruc/702825109073.pdf.
- INEGI (2021) *Marco Geoestadístico 5.0, área Geoestadística Estatal. Recuperado de: inegi.org.mx/temas/mg/#Mapa*
- Jozanikohan, G. *et al.* (2015) 'The application of multilayer perceptron neural network in volume of clay estimation: Case study of Shurijeh gas reservoir, Northeastern Iran', *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 22, pp. 119–131. doi: 10.1016/j.jngse.2014.11.022.
- Kamasak, R. (2015) 'Determinants of innovation Performance: A Resource-based Study', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier B.V., 195, pp. 1330–1337. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.06.311.
- Karlsson, C. and Olsson, O. (2014) 'Product Innovation in Small and Large Enterprises Product Innovation in Small and Large Enterprises', (June), pp. 31–46.
- Kesen, M. (2016) 'The Impact of Employee Training and Innovation on Turnover Intention: An Empirical Research', *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 6(1), pp. 174–185. doi: 10.6007/ijarbss/v6-i1/1987.
- Kotsemir, M. N. and Abroskin, A. (2013) *Innovation Concepts and Typology – An Evolutionary Discussion*, *SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION*. doi: 10.2139/ssrn.2221299.
- Lewis, P. (2019) *Technicians And Innovation: A Literature Review*.
- Maghe, V. and Cincera, M. (2016) *Implementation of innovation policy in a national innovation system perspective: a typology*. Available at: [https://www.oecd.org/sti/072 - NIS Typology\\_MagheCincera.pdf](https://www.oecd.org/sti/072 - NIS Typology_MagheCincera.pdf).
- Manosalvas Vaca, L. O. *et al.* (2020) 'Capacidades de innovación en los emprendedores turísticos: Un enfoque de género', *INNOVA Research Journal*, 5(2), pp. 234–252. doi: 10.33890/innova.v5.n2.2020.1367.
- Martínez, P. *et al.* (2013) 'Relación entre la diversidad de género y la rentabilidad económica de las empresas del ibex 35', *Revista de Estudios de Género. La ventana*, IV(38), pp. 331–371. Available at: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88430445011%0A>.

- Matos da Silva, F., Aparecida, O. de A. Q. E. and Barbosa de Moraes, M. (2016) 'Innovation development process in small and medium technology-based companies', *RAI - Revista de Administração e Inovação*, 13(3), pp. 176–189. Available at: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97347030004>.
- Monroy Merchán, M. L. (2019) 'Sociedad Del Conocimiento Y Las Brechas De Género En Ciencia, Tecnología E Innovación', *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 15(29). doi: 10.18270/cuaderlam.v15i29.2871.
- Morales, M. *et al.* (2016) 'Estrategias para fortalecer capacidades dinámicas de innovación: una visión desde las micro y pequeñas empresas', *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 27(53), pp. 206–233.
- Moyeda, C. and Arteaga, J. (2016) 'Medición de la innovación, una perspectiva microeconómica basada en la ESIDET-MBN 2012', *Realidad, Datos y Espacio*, 7(1).
- Murtagh, F. (1991) 'Multilayer perceptrons for classification and regression', *Neurocomputing*, 2(5–6), pp. 183–197. doi: 10.1016/0925-2312(91)90023-5.
- Nauwelaers, C. and Wintjes, R. (2002) 'Innovating SMES and regions: The need for policy intelligence and interactive policies', *Technology Analysis and Strategic Management*, 14(2), pp. 201–215. doi: 10.1080/09537320220133866.
- Obra, Á., Rosa, A. and Meléndez, P. (2010) 'Factores determinantes de la innovación en empresas de economía social. La importancia de la formación y de la actitud estratégica', *CIREC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (67), pp. 129–155.
- OECD and Eurostat (2018) *Oslo Manual*. doi: 10.1787/9789264304604-en.
- Oleśków Szłapka, J. *et al.* (2017) 'The level of innovation in SMES, the determinants of innovation and their contribution to development of value chains', *Procedia Manufacturing*, 11, pp. 2003–2010. doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.367.
- Oliveira, L. S. de *et al.* (2017) 'Analysis of determinants for Open Innovation implementation in Regional Innovation Systems', *RAI Revista de Administração e Inovação*, 14(2), pp. 119–129. doi: 10.1016/j.rai.2017.03.006.

- Padilla-Meléndez, A., Del Aguila-Obra, A. R. and Lockett, N. (2013) 'Shifting sands: Regional perspectives on the role of social capital in supporting open innovation through knowledge transfer and exchange with small and medium-sized enterprises', *International Small Business Journal*, 31(3), pp. 296–318. doi: 10.1177/0266242612467659.
- Park, Y. S. and Lek, S. (2016) *Artificial Neural Networks: Multilayer Perceptron for Ecological Modeling, Developments in Environmental Modelling*. Elsevier. doi: 10.1016/B978-0-444-63623-2.00007-4.
- Piva, M. and Vivarelli, M. (2009) 'The role of skills as a major driver of corporate R&D', *International Journal of Manpower*, 30(8), pp. 835–852. doi: 10.1108/01437720911004452.
- Popescu, M. and Crenicean, L. C. (2012) 'Innovation and Change in Education –Economic Growth Goal in Romania in the Context of Knowledge-Based Economy', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, pp. 3982–3988. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.06.183.
- Robinson, G. and Dechant, K. (2011) 'Building a Business Case for Diversity', *The Academy of Management Executive*, 11(3), pp. 21–31.
- Romero-Martínez, Ana M.; Montoro-Sánchez, Ángeles; Garavito-Hernández, Y. (2017) 'El efecto de la diversidad de género y el nivel educativo en la innovación', *Revista de Administração de Empresas*, 57(2), pp. 123–134. doi: 10.1590/s0034-759020170202.
- Romero, I. (2011) 'Analysing the composition of the SME sector in high- and low-income regions: Some research hypotheses', *Entrepreneurship and Regional Development*, 23(7–8), pp. 637–660. doi: 10.1080/08985626.2010.491872.
- Rosenblatt, F. (1958) 'The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain', *Psychological Review*, 65(6), pp. 386–408. doi: 10.1037/h0042519.
- Ruiz-Jiménez, J. M. and Fuentes-Fuentes, M. del M. (2015) 'Management capabilities, innovation, and gender diversity in the top management team: An empirical analysis in technology-based

SMES', *BRQ Business Research Quarterly*. ACEDE, 19(2), pp. 107–121. doi: 10.1016/j.brq.2015.08.003.

Rumelhart, D. and McClelland, J. (1986) *Parallel Distributed Processing, Volume 1*. MIT Press, Cambridge, Mass. Young, D. Formal.

Schweidtmann, A. M. and Mitsos, A. (2019) 'Deterministic Global Optimization with Artificial Neural Networks Embedded', *Journal of Optimization Theory and Applications*, 180(3), pp. 925–948. doi: 10.1007/s10957-018-1396-0.

Williams, B. A. and Cremaschi, S. (2019) *Surrogate Model Selection for Design Space Approximation And Surrogatebased Optimization, Computer Aided Chemical Engineering*. Elsevier Masson SAS. doi: 10.1016/B978-0-12-818597-1.50056-4.

# El atropellado camino hacia la igualdad del derecho a la vivienda desde la gestión habitacional subsidiaria del gobierno federal

*Anavel Monterrubio-Redonda*

*Resumen:* El objetivo de este documento es explicar los alcances de los subsidios otorgados por la Comisión Nacional de Vivienda (Conavi o Comisión en adelante) en el periodo 2007-2021 en cuanto a la disminución de la desigualdad de oportunidades que conforma el derecho a la casa habitación adecuada en México.

Los resultados derivan del análisis estadístico de las condiciones de desigualdad asociadas a la carencia de vivienda y rezago habitacional; del análisis estadístico sobre los alcances de los subsidios para la disminución de la desigualdad por ingresos y su relación con el acceso al satisfactor en comento por entidad federativa y por tipo de esquema de asignación de subsidios; así como una aproximación al tema de la aceptabilidad por parte de los beneficiarios al tipo de casas de interés social otorgadas por los programas ejecutados por la Conavi mediante la aplicación de una encuesta a 898 personas.

La finalidad es contribuir al debate en torno de las perspectivas de los programas subsidiarios de vivienda social con los cambios en materia de política habitacional y la agenda legislativa que requiere.

*Palabras clave:* desigualdad, gestión habitacional, subsidios, derecho a la vivienda, Comisión Nacional de Vivienda.

Anavel Monterrubio-Redonda. Doctora en Sociología y maestra en Planeación y Políticas Metropolitanas. Profesor-investigador de tiempo completo, por tiempo indeterminado, en el área de sociología urbana en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Áreas de investigación: producción del hábitat urbano; política habitacional nacional y local; renovación urbana; conflicto urbano; planeación urbana; procesos de habitar y participación ciudadana. Correo electrónico: [anavelmonterrubio@gmail.com](mailto:anavelmonterrubio@gmail.com)

*Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública*, vol. 14, núm. 31, julio-diciembre de 2021, pp. 103-135. Fecha de recepción: 3 de noviembre de 2021. Fecha de aceptación: 25 de noviembre de 2021.

## **The run-down path to equal housing rights from the subsidiary housing management of the federal government**

*Abstract:* The paper's objective is to explain the scope of the subsidies granted by the National Housing Commission (Conavi), from 2007-2021, in terms of reducing the inequality of opportunities that makes up the right to adequate housing in Mexico.

Methodologically, the results derive from the statistical analysis of the inequality conditions associated with the lack of housing and housing backlog; statistical analysis about the scope of subsidies to reduce income inequality and the lack of housing by state and by type of subsidy allocation scheme; and, an approach to the topic of the housing acceptability through a survey applied in 2020 to 898 beneficiaries of the Programs executed by Conavi. The purpose of this document is to contribute to the debate on what are the perspectives of subsidiary social housing programs with the changes in housing policy and the legislative agenda that it requires.

*Key words:* inequality, housing management, subsidies, right to housing, National Housing Commission.

### **Introducción**

En México, desde 1983, con la modificación al artículo 4° constitucional, se introdujo formalmente la obligación del Estado de establecer las herramientas y soportes necesarios para que las familias mexicanas disfruten de una vivienda digna y decorosa<sup>1</sup> (CPEUM; art. 4). Desde entonces, el gobierno ha ejecutado diferentes políticas habitacionales y formas de gestión subsidiaria<sup>2</sup> para resolver di-

<sup>1</sup> La Ley de Vivienda, en el artículo segundo, establece que “se considerará vivienda digna y decorosa la que cumpla con las disposiciones jurídicas aplicables en materia de asentamientos humanos y construcción, salubridad, cuente con espacios habitables y auxiliares, así como con los servicios básicos y brinde a sus ocupantes seguridad jurídica en cuanto a su propiedad o legítima posesión, y contemple criterios para la prevención de desastres y la protección física de sus ocupantes ante los elementos naturales potencialmente agresivos.

<sup>2</sup> Las políticas habitacionales son “un conjunto de políticas o intervenciones gubernamentales que motivan, restringen y facilitan las acciones vinculadas a la vivienda” (Angel y Keare, 2010: 374). Su ejecución se lleva a cabo con base en un conjunto de mecanismos institucionales que posibilitan el acceso a la vivienda en el modelo de gestión habitacional (Caicedo, 2006). En cuanto a la subsidiariedad, la norma ética social del principio de subsidiariedad de la doctrina social católica se basa en la concepción de la persona humana como origen y fin de la vida social y

cho problema. Al respecto, se han implementado programas que otorgan subsidios que se centran en aplicar los recursos públicos preferentemente en los sectores más carentes de la población que demandan dicho servicio, mediante la atención de dos tipos de problemáticas: la carencia de una vivienda (déficit cuantitativo) y el rezago habitacional (déficit cualitativo) en el territorio nacional.

En el contexto de estas formas de gestión habitacional, el fondo del problema se manifiesta en las condiciones de desigualdad entre población y territorios, es decir, la acción gubernamental ha oscilado entre un discurso que, por una parte, considera la vivienda como factor económico y, por otro, como un derecho constitucional que, en los hechos, continúa supeditada a los postulados neoliberales sobre el poder redistributivo de los gastos sociales para reducir las desigualdades. Sin embargo, los subsidios<sup>3</sup> son la única opción para muchas familias, ya que el importante efecto amortiguador impide la caída directa en la pobreza de quienes tienen un techo precario o no lo tienen.

Aunque los apoyos fiscales representan una puerta de acceso al ejercicio del derecho a tener una casa digna, en la opinión pública se ha discutido mucho su eficacia redistributiva para la disminución de la desigualdad y la pobreza. Se argumenta que éstos tienen un efecto distributivo negativo, debido a la incursión de empresas que benefician a familias de mayores ingresos. Tal es el caso de los subsidios que, desde 2007, otorga la Conavi, cuya actuación ha desatado fuertes polémicas en el sector a propósito del cambio de rumbo que dio en la presente administración, que modificó tanto el esquema de financiamiento como la organización de la demanda.

Al respecto, la pregunta que guía el presente trabajo es: ¿En qué medida la gestión subsidiaria de la Comisión Nacional de Vivienda ha contribuido a la igualdad en el ejercicio del derecho al acceso a una casa adecuada en México?

considera que el Estado debe intervenir complementaria y auxiliarmente en favor de los individuos o comunidades más necesitadas (Groser, 2016).

<sup>3</sup> Los subsidios son “las asignaciones de recursos federales previstas en el Presupuesto de Egresos que, a través de las dependencias y entidades, se otorgan a los diferentes sectores de la sociedad, a las entidades federativas o municipios para fomentar el desarrollo de actividades sociales o económicas prioritarias de interés general” (LFPRH, parágrafo LII, del art. 2°).

En una primera aproximación, la hipótesis que se establece es que los alcances en la reducción de la desigualdad de acceso a una casa para avanzar en el ejercicio del derecho a la misma, desde la Conavi, dependen de la dispersión de subsidios, que se expresan en dos formas de gestión habitacional diferenciadas por el tipo de demanda y el origen de los recursos: *a)* el cofinanciamiento, que implica la mezcla de recursos (crédito, subsidio y ahorro previo de la persona beneficiaria), el cual permite a las entidades financieras colocar un mayor número de créditos al incrementar la capacidad de consumo de la demanda agregada, organizada por quienes ofrecen los créditos (las figuras que utiliza la Comisión son las Entidades Ejecutoras [EE]) y, *b)* el subsidio directo otorgado sin la intermediación de EE y una demanda organizada por la misma institución mediante la puesta en marcha directa de los programas presupuestarios de vivienda social.

Con base en lo anterior, el objetivo del documento es explicar los alcances de los subsidios otorgados por la Conavi durante el periodo 2007-2021 en cuanto a la disminución de la desigualdad de oportunidades que conforma el derecho a una casa adecuada en México.

Los resultados derivan del análisis estadístico de las condiciones de desigualdad asociadas a la carencia de vivienda y rezago habitacional; del análisis estadístico sobre los alcances de los subsidios para disminución de la desigualdad por ingresos y carencia de casa por entidad federativa; por tipo de esquema de asignación de subsidios; y, una aproximación al tema de la aceptabilidad de la vivienda mediante una encuesta aplicada en 2020, a 898 personas beneficiarias de los programas ejecutados por la Conavi. Lo anterior abarca el periodo de 2007 a 2021, que incluye las tendencias de política habitacional denominadas “el tren de vivienda”<sup>4</sup> y “la vivienda como un derecho”.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> En el argot de la industria inmobiliaria, al sistema de producción [privada] le dio por llamarle “Tren de vivienda”, el cual se explica porque cada uno de los componentes incluye su propia complejidad y todos los elementos tienen que lograr incursionar en la producción a un tiempo preciso. Se ha llamado así al crecimiento de los indicadores económicos relativos a las actividades relacionadas con la vivienda (Grupo Milenio, 2013).

<sup>5</sup> El Programa Nacional de Vivienda establece el objetivo general de esta política: “Garantizar el ejercicio del Derecho Humano a la Vivienda Adecuada con la parti-

El documento se divide en dos partes, en la primera se explica la problemática que relaciona desigualdad y vivienda en México; y en la segunda se hace el análisis de los alcances de la gestión habitacional subsidiaria de la Conavi.

## **Desigualdad y acceso a la vivienda**

Las desigualdades sociales son expresiones históricas que aluden a las relaciones y dinámicas de una estructura social dada, sus formas específicas de categorización son la fuente de privilegios de ciertos grupos y de discriminación para los otros (Longhi, 2002; Boneti, 2006; Reygadas, 2008 y Duvoux, 2021). Las condiciones de desigualdad expresada en el inequitativo acceso a la vivienda tienen dos componentes esenciales: la alta incidencia de población en pobreza patrimonial, es decir, con dificultades de acceso a suelo apto, a una casa de calidad, con servicios públicos básicos —particularmente en el ámbito urbano— que afecta sobre todo a grupos vulnerables;<sup>6</sup> y, a la segregación residencial y polarización económica en el territorio.

El problema de la desigualdad se manifiesta en la carencia, precariedad y localización de la vivienda, que se origina en la escasez de oportunidades de un gran número de población imposibilitada para acceder al mercado privado de vivienda por su alto costo, pero también, frecuentemente, debido a los esquemas de atención de los programas públicos de vivienda social, que consideran un elemento básico la distribución del ingreso, el cual es inequitativo (Schteingart y Garza, 1978). Esto es, el problema de acceso a una casa se debe a la brecha existente entre costo e ingreso, lo que implica la

cipación de los diferentes actores públicos, privados y sociales, a través del rediseño del marco institucional y el desarrollo de esquemas financieros, cuyo enfoque planeado e integrado al territorio, prioriza la atención al rezago habitacional y a la población históricamente discriminada” (Sedatu, 2021a).

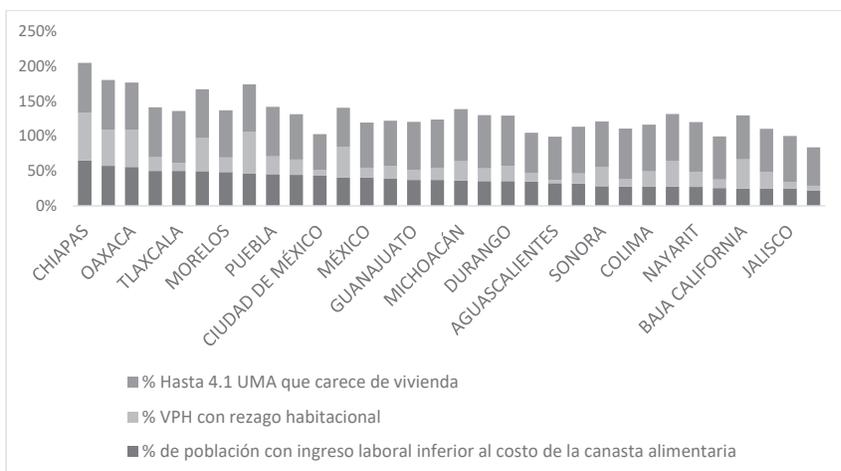
<sup>6</sup> La situación de vulnerabilidad implica “la condición de los individuos o de grupos de personas que sufren de modo permanente o particularmente grave una situación de discriminación, desigualdad o intolerancia debido a circunstancias como etnicidad, color, sexo, religión, situación económica, opinión y preferencias de cualquier índole” (Coneval, 2018b: 15).

inexistencia de una demanda agregada de vivienda,<sup>7</sup> que se manifiesta en los siguientes datos:

- En México, 55.7 millones de personas (43.9%) están en situación de pobreza y 10.8 millones en pobreza extrema (8.5%), lo cual ubica a la población mayoritaria en circunstancias de baja asequibilidad para resolver su necesidad de vivienda (Coneval, 2021).
- 11.8 millones de personas (9.3%) tiene carencia por calidad y espacios de la vivienda, y 22.7 millones (17.9%) registran carencia por acceso a los servicios básicos (Coneval, 2021).
- Según datos de la Conavi (2021), de los 34.8 millones de viviendas particulares habitadas, 8.5 millones (24%) están en rezago habitacional y 4.2 millones de la demanda potencial del Infonavit tienen ingreso menor a la línea de la pobreza (Conavi, 2021; SNIIV, 2021).
- Como se advierte en la Figura 1, la demanda potencial de cada una de las 32 entidades registra un porcentaje mayor a 50% de derechohabientes del Infonavit, con un ingreso por debajo de la línea de la pobreza y que carece de vivienda; debido a su condición de ingreso tiene pocas o nulas posibilidades de adquirir una casa nueva terminada. En este rubro destacan como los casos más graves Yucatán y Michoacán, que presentan los porcentajes más altos, con 76 y 75%, respectivamente, lo cual muestra que sólo una cuarta parte de la demanda registrada tiene posibilidades reales de acceder a este satisfactor.
- En cuanto al rezago habitacional, la misma Figura 1 indica que las entidades como Chiapas (68%), Tabasco (59%), Oaxaca (53%) y Guerrero (51%) registran más de 50% del parque habitacional existente, están en condiciones de precariedad por calidad y espacios de la vivienda (Conavi, 2021).

<sup>7</sup> La demanda agregada de vivienda está determinada por la magnitud y distribución del ingreso familiar, tamaño y distribución por edades de población y por los precios relativos de la vivienda, la legislación hipotecaria vigente, y la accesibilidad al financiamiento necesario para pagar ese bien (se trata del universo de los consumidores potenciales de vivienda) (Coneval, 2018b: 16).

Figura 1. Carencia de vivienda, rezago habitacional e ingresos según entidad federativa



Fuente: elaboración propia con base en el SNIIV 2021.

- Se observa también que hay correspondencia entre el porcentaje de población con ingreso laboral inferior al costo de la canasta alimentaria y las condiciones de rezago y porcentaje de trabajadores que tienen un ingreso por debajo de la línea de la pobreza. En este caso, Chiapas, Guerrero y Oaxaca son los más altos en las tres variables.

Como se puede observar, son las entidades del sureste, particularmente Chiapas, las que presentan débiles condiciones para hacer frente a la pobreza y desigualdad con relación al acceso a casa habitación y, por ende, las que más requieren el apoyo público.

Adicionalmente a las mediciones sobre las brechas de desigualdad que realiza el Coneval, destaca que: 11 de cada cien mujeres indígenas son titulares de la vivienda, frente a 16 de cada 100 que no son indígenas; 33 de cada 100 mujeres adultas mayores son titulares de la casa, frente a 52 de cada 100 hombres que lo son. En el ámbito rural, 30 de cada 100 mujeres ostenta la titularidad de la

propiedad y 31 de cada 100 son titulares mujeres en comunidades indígenas; 75 de cada 100 mujeres en el ámbito rural residen en casas sin acceso a agua entubada, o en las que se cocina con leña o carbón sin chimenea. En cuanto a jefaturas de hogar que tienen capacidad económica para adquirir casa según grupo de edad, la jefatura joven presenta una brecha de -13.3 puntos frente a la jefatura adulta (SIDS, 2021). Así, las brechas relacionadas con carencia de casa habitación afectan de manera desigual a cada grupo de población, siendo los más afectados los jóvenes, adultos mayores, indígenas y mujeres.

Por otro lado, en la escala local, otro de los factores en los que se manifiesta la desigualdad socioeconómica es la segregación residencial en el ámbito urbano, que hace referencia a las desigualdades territoriales ocasionadas por los desequilibrios en los mercados de suelo formales, lo cual no permite a la mayoría el acceso a una vivienda adecuada, puesto que determinan “quién puede vivir dentro de la ciudad y gozar de los beneficios de la urbanización, y quién debe buscar alternativas fuera de ella, basado solamente en los ingresos y la capacidad de pago con respecto a los precios del suelo formal” (INSUS, 2020: 5).

Las circunstancias anteriores nos aproximan a reconocer las condiciones del acceso a la vivienda como carencia social, pero, ¿cuáles son los compromisos del gobierno mexicano para revertir estas desigualdades?

### **Compromisos del Estado mexicano en materia de derecho a la vivienda**

La Declaración Universal de Derechos Humanos (ONU, 1948) establece que habitar una vivienda adecuada es un derecho universal que implica el derecho a vivir en seguridad, paz y dignidad en alguna parte (ONU, 1991), lo cual atiende dos cuestiones básicas: carencia de casa y existencia de condiciones inadecuadas. Los elementos con los que debe contar una casa habitación para que sea considerada como adecuada son: seguridad de la tenencia, disponibilidad

de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura; que sea asequible; que disponga de buenas condiciones de habitabilidad y accesibilidad; así como que posea una ubicación que no comprometa la calidad de vida de sus habitantes y, además, su diseño responda a las necesidades culturales (ONU, 1991).

Este derecho forma parte de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales (DESC) del Sistema Universal de Derechos Humanos y, por tanto, es universal, imprescriptible, interdependiente, indivisible y no jerarquizable.

En el artículo 11 del Pacto Internacional de los DESC se reconoce “el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia” (ONU, 1976).

México se adhirió a este pacto en marzo de 1981, con lo que el gobierno mexicano asumió como compromiso principal establecer las medidas necesarias para alcanzar el objetivo del derecho a una vivienda adecuada para cada individuo en el tiempo más breve posible, de conformidad con el máximo de los recursos disponibles. Para ello, debe cumplir con la responsabilidad de tutelar el derecho sin discriminación, establecer objetivos y metas, alcanzarlos tan pronto como sea posible, cumplir con la obligación de progresividad y prohibición de regresividad, asegurar niveles mínimos de satisfacción, establecer vías judiciales para denunciar posibles violaciones, priorizar la protección de los miembros más vulnerables de la sociedad, informar y transparentar la gestión pública y establecer un sistema de indicadores, que dé cuenta de la voluntad y la capacidad del Estado para promover y proteger este derecho, entre los más importantes (ONU, 1976).

Quienes sostienen que el acceso a casa es un derecho, destacan tres roles del sector público: debe garantizar a todos el acceso a una casa adecuada; promocionar programas de vivienda social, privilegiando a las familias más vulnerables facilitando la construcción y financiamiento al mayor número de solicitantes posible.

México ha centrado sus esfuerzos en la elaboración de programas sociales ejecutados, hoy en día, por medio de la Conavi. Para su operacionalización, el Coneval (2018a) destaca como

fundamental la identificación de cuatro elementos institucionales esenciales: disponibilidad, accesibilidad, aceptabilidad y calidad.<sup>8</sup>

### **Operacionalización del derecho a vivienda mediante la ejecución de programas sociales con subsidio federal**

En el caso mexicano, el mandato constitucional establecido en el artículo 4° asigna al Estado funciones redistributivas progresivas, a partir de lo cual, desde una perspectiva de equidad e igualdad de oportunidades, los programas de vivienda gubernamentales forman parte de la agenda de la gestión institucional del bienestar social.

Desde 2006, con la creación de la Conavi,<sup>9</sup> la tendencia de la política habitacional mexicana ha sido priorizar el subsidio directo a la demanda con la idea de que, con el subsidio en la mano, los pobres accederían sin problema a los mercados del sector. Sin embargo, con dicha tendencia caracterizada, además, por una fluctuante participación del gasto público en este tenor, con metas cuantitativas que contrastan con la dinámica de la demanda y la fragilidad de la política por la carencia de instrumentos y programas, se com-

<sup>8</sup> *Accesibilidad* a la vivienda “implica que los medios por los cuales se materializa el derecho a la vivienda estén al alcance de todas las personas, al menos de manera física, económica y jurídica. *Disponibilidad* significa “suficiencia de reserva territorial destinada a la vivienda para los diversos grupos sociales, así como la disponibilidad de servicios de transporte; de infraestructura; de servicios básicos y complementarios; de equipamiento de salud, recreación, cultura, seguridad comercio y abasto; de equipamiento para el desarrollo y la participación; y de mecanismos y procedimientos institucionales”. La dimensión de *calidad de la vivienda* significa que ésta debe cubrir estándares mínimos de calidad en su ubicación, diseño, materiales, técnicas constructivas, servicios, equipamiento, así como elementos del entorno físico y comunitario (Coneval, 2018: 12). Acerca de la *aceptabilidad*, Coneval señala que es un elemento fundamental de las políticas públicas con perspectiva de derechos humanos y significa la “posibilidad de vivir en un lugar y en una vivienda que refleje y permita la realización de las preferencias propias (costumbres, visiones, necesidades particulares)” (Coneval, 2018b: 63).

<sup>9</sup> La Ley de Vivienda establece que la Comisión Nacional de Vivienda tiene entre sus principales atribuciones “desarrollar, ejecutar y promover esquemas, mecanismos y programas de financiamiento, subsidio y ahorro previo para la vivienda, en sus diferentes tipos y modalidades, priorizando la atención a la población en situación de pobreza, coordinando su ejecución con las instancias correspondientes” (LV: artículo 19, párrafo VII). Para la Comisión, el instrumento de operación es el subsidio dirigido a familias de escasos recursos, mediante los programas presupuestarios a su cargo.

promete el alcance de sus objetivos (Coneval, 2016). ¿Cuáles han sido los resultados?

Hasta 2018 la Comisión otorgó los subsidios mediante Entidades Ejecutoras (EE).<sup>10</sup> Posteriormente, en 2019, la mayor parte de la aplicación de los programas los lleva a cabo mediante el otorgamiento de subsidios operados sin la intervención de estos organismos financieros, lo cual implica dos formas de gestión habitacional: *a)* en cofinanciamiento<sup>11</sup> y, *b)* el apoyo a demanda organizada por la misma Comisión, sin la intervención de EE.

Con este antecedente, se analizan las tendencias de distribución de los subsidios en el periodo 2007-2021, considerando estas dos formas de gestión y cómo favorece o no la disminución de la desigualdad en materia del derecho a la casa.

### *Evolución del gasto subsidiario en vivienda social de la Conavi*

En cuanto a la *accesibilidad económica*, el total de subsidios otorgados por la Conavi en el periodo 2007 y 2021 fue de 2,317,944 con un monto total de 100.7 mil millones de pesos. En la Tabla 1 se observa la distribución de los subsidios en cada periodo según esquema de otorgamiento por programa presupuestario.

#### *a) Subsidios otorgados en el esquema de cofinanciamiento*

Como estrategia financiera, el cofinanciamiento significa la apertura del mercado financiero a los agentes privados, permitiendo la movilización de recursos para quienes construyen y para quienes compran la vivienda (Caicedo, 2006). Esta estrategia permite a las EE colocar una mayor cantidad de créditos (principal motor de la

<sup>10</sup> Las EE con las que trabaja la Conavi son los Organismos Nacionales de Vivienda: Infonavit, Fovissste, Issfam; intermediarios financieros privados regulados; intermediarios financieros que operan con Sociedades Nacionales de Crédito; Organismos Estatales y Municipales de Vivienda; y otras instancias que otorguen financiamiento (Conavi, 2021b).

<sup>11</sup> El cofinanciamiento es el “financiamiento otorgado simultáneamente por dos o más fuentes, de las cuales una debe tener la calidad de Entidad Ejecutora” (Conavi, 2021b).

Tabla 1. Subsidios otorgados por programa según esquema de financiamiento (acciones y monto, millones de pesos)  
(Conavi 2007-2021)

Esquema de financiamiento / Programa de vivienda	2007-2012		2013-2018		2019-2021	
	Acciones	Monto	Acciones	Monto	Acciones	Monto
Programa de Acceso al Financiamiento para Soluciones Habitacionales						Programa de Vivienda Social (pvs)
CONVIVES	14,301	706.6				
Cajas solidarias	11,225	339.07	41,924	1,949.6		
Fovissste	6,071	216.9	22,341	1,248.7		
Fuerzas armadas	29,883	1,509.4	27,708	968.5	3,943	\$ 48.7
Infonavit	549,685	20,825.9	660,252	37,672.7	7,060	\$387.4
Intermediarios financieros	312,281	2,767.7	149,041	4,449.2	4,238	\$243.2
OREVIS	90,422	1,732.8	20,778	746.4	17,216	\$535.2
PSV desarrolladores sociales	64,552	1,387.5	28,943	1,127.9	7,422	\$458.5
RIF-FOVI			148	7.03		
Reconstrucción	42,430	3,065.5	1,656	224.1	369	\$87.753
Total	1,106,549	31,845.3	967,092	49,101.3	40,248	\$1,760.9
Promedio anual	184,425	5,308	161,182	8,183.5	13,416	587
Programa Nacional de Reconstrucción, componente vivienda (PNR-vivienda)					52,575	7,863.5
Programa de Mejoramiento Urbano, vertiente vivienda en ámbito urbano (PMU-vivienda)					17,741	2,191.5
Proyecto Emergente de Vivienda para contribuir a superar la emergencia económica en el país (PVS-PEV)					115,876	5,893.9
Programa de Vivienda Social por medio de procesos de producción social de vivienda asistida (PVS-PSVA)					17,863	1,615.1
Total					204,055	17,564.1
Total general	1,106.5	31,845.3	967,092	49,101.3	244,303	19,325.07

Nota: Todos los valores monetarios están a precios corrientes, es decir, a precios del año en cuestión.  
Fuente: elaboración propia con base en datos del SNIV (2021).

producción de vivienda) y contribuye a abrir un mercado de bajos riesgos, en virtud de que la población tiene mayor capacidad para adquirir deudas. Este esquema surgió como una estrategia del Infonavit, que le permite originar créditos con mayores montos sin afectar la liquidez para atender a un mayor número de derechohabientes (Díaz, 2012: 96).

La táctica del cofinanciamiento forma parte de la cadena productiva de vivienda que se articuló alrededor del Infonavit para ofrecer créditos hipotecarios con mayor celeridad, mediante la coordinación de cada una de las actividades realizadas por los miembros que la conforman (Díaz, 2012: 97). Es lo que el Infonavit denomina “tren de vivienda”.<sup>12</sup>

Con esta forma de gestión la demanda es organizada por las EE e involucra una demanda privada que proviene de los beneficiarios(as) potenciales de estos organismos financieros y, por tanto, el padrón de beneficiarios(as) se integra con bastante independencia de la Conavi. A esta demanda se le otorga el subsidio directo y al frente de forma diferenciada según los costos de la vivienda, lo que apunta a la integración de un único mercado de la producción y de la demanda (Sedesol, 2001).

Con base en lo anterior, de 2007 a 2021 la Conavi trabajó con EE, cuyo papel principal es ofrecer crédito hipotecario en condiciones de mercado, para adquisición, construcción, ampliación o mejoramiento de vivienda, que acompaña al subsidio federal y al ahorro previo de la posible persona beneficiaria (Conavi, 2021c). Las EE son personas morales que, además de aportar los recursos financieros para el crédito y organizar el ahorro del beneficiario, gestionan los subsidios para ejecutar las acciones de vivienda de los programas de la Conavi. Actúan como entidades financieras y trabajan estrechamente con desarrolladores privados y con organismos ejecutores de obra (OEO), es decir, constructores.

Mediante el cofinanciamiento, la Conavi utilizó los subsidios para garantizar a la demanda efectiva la posibilidad de acceder a la

<sup>12</sup> “El tren de vivienda Infonavit es la oferta de vivienda que los promotores designan única y exclusivamente al Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (Infonavit), y hace referencia al inicio y terminación de las viviendas, al sistema de producción inmobiliaria relacionado con Infonavit” (Infonavit, 2021).

oferta de los productores privados y los OEO, según las reglas que el mercado determina. Este esquema fue preponderante en el periodo 2007-2018, y operó mediante el Programa de Acceso al Financiamiento para Soluciones Habitacionales (S177), cuyo objetivo fue contribuir a que la población de ingresos bajos tuviera acceso a una solución habitacional (Conavi, 2018). En 2013 se agregó el que éstas debían estar en un hábitat urbano ordenado y sustentable. A partir de 2019 este esquema aplica en el Programa de Vivienda Social.

Por medio del cofinanciamiento, de 2007 a 2021, se otorgaron 2,113,889 créditos (91% del total de todo el periodo), con un presupuesto de 83 mil 137 millones, de los cuales, 58% de las acciones y 71% del presupuesto se otorgó a la demanda potencial registrada en el Infonavit como EE (SNIIV, 2021).

Estas condiciones revelan que, en materia de *accesibilidad económica* para el ejercicio del derecho a la vivienda, la gestión habitacional se enfocó entonces a resolver el problema de acceso a casa para trabajadores con ingresos constantes, y que la interdependencia entre el empleo y la obtención de un crédito es lo que determinó la posibilidad del acceso.

Mediante el cofinanciamiento 58% del presupuesto ejercido entre 2007 y 2021 fue para financiar casa nueva terminada; 22% para vivienda usada; 34% para casa nueva por autoproducción, ampliación, mejoramiento y lote con servicios; y, 0.2% para vivienda en renta (SNIIV, 2021). De manera general, 99.9% de las acciones de vivienda nueva terminada y 71% del presupuesto fue para financiar casas producidas por promotores inmobiliarios privados mediante el Infonavit (SNIIV, 2021).

Mientras que de 2007 a 2018 destaca el papel de los Organismos Nacionales de Vivienda (Infonavit y Fovissste) para la asignación del subsidio para casa nueva terminada, en el periodo 2019-2021 el papel de los Organismos Estatales de Vivienda es particularmente importante, ya que tuvieron a su cargo 43% de las acciones y 30% de los recursos, destinados principalmente a la intervención en casas habitación precarias, mediante acciones de vivienda nueva, por autoproducción, ampliación y mejoramiento que atiende sobre todo el rezago habitacional (SNIIV, 2021).

Varias de estas EE, sobre todo las que ofrecen microcréditos, con el argumento de garantizar la recuperación del capital llevado a crédito, las tasas de interés para producción de vivienda oscilan entre 35 y 100%, de modo que los subsidios han servido para habilitar la capacidad financiera de algunos sectores de la población que tienen cierta capacidad de pago, pero no ha sido capaz de resolver las necesidades de vivienda de los más pobres (Conavi, 2021).

En cuanto a los subsidios otorgados según el valor de la vivienda,<sup>13</sup> destaca que del total de subsidios autorizados en los tres periodos, 47% de las acciones se dirigieron a vivienda económica y 52% para vivienda popular (SNIIV, 2021).

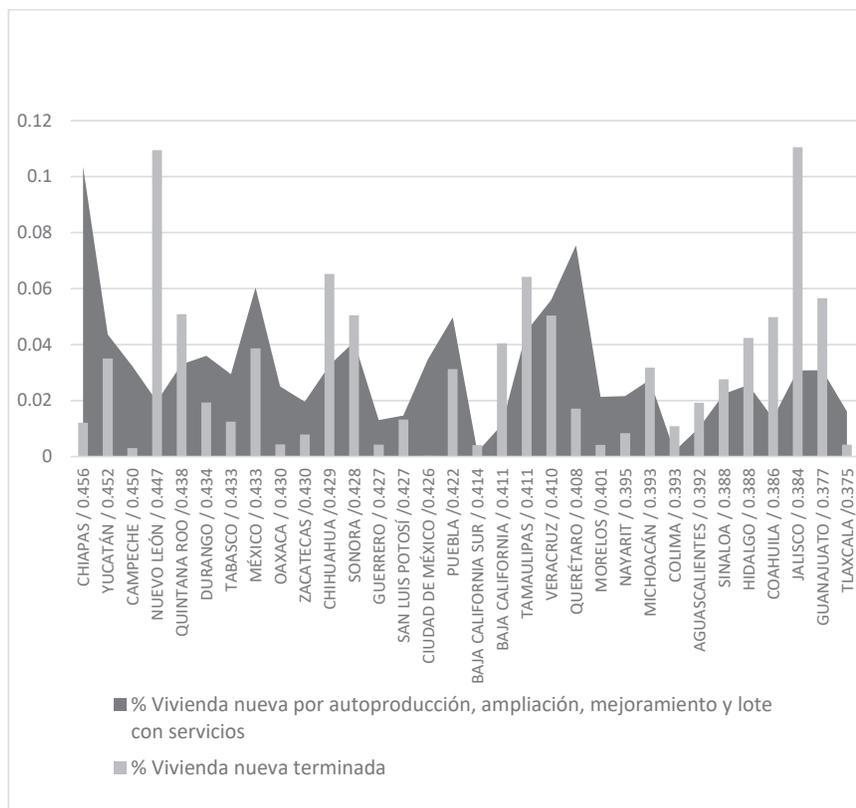
Esta forma de gestión habitacional estuvo claramente vinculada con los objetivos de los desarrolladores de vivienda (privados y “sociales”) para cumplir sus metas, y son éstos los que determinaron los alcances, emplazamiento y valores de las casas que se adquirieron con el crédito, a lo que habrá que añadir que el costo de las mismas se vio impactado en forma considerable por los gastos de comercialización y ventas de los desarrollos inmobiliarios, además de los costos financieros de las garantías de recuperación.

En cuanto a la *accesibilidad territorial*, de acuerdo con datos del SIDS (2021), la mayor desigualdad por ingreso en México se registra en las entidades de Chiapas, Yucatán y Campeche, y como se observa en la Figura 2, las entidades con una mayor desigualdad no son las más beneficiadas con los subsidios otorgados.

El caso de Chiapas es particularmente importante porque presenta el coeficiente de mayor desigualdad, el mayor rezago y el número más alto de población potencial por debajo de la línea de la pobreza; sin embargo, los recursos que ha recibido son 10% del total de acciones de autoproducción, mejoramiento y ampliación y uno por ciento de casa nueva.

<sup>13</sup> Valores de la vivienda: Económica hasta 118 UMA; Popular mayor a 118 UMA hasta 200 UMA; Tradicional mayor a 200 UMA hasta 350 UMA; Media mayor a 350 UMA hasta 750 UMA; Residencial mayor a 750 UMA hasta 1,500 UMA; Residencial Plus mayor a 1,500 UMA. Todos los valores monetarios están a precios corrientes, es decir, a precios del año en cuestión (SNIIV, 2021).

Figura 2. Subsidios otorgados por entidad según coeficiente de Gini. Esquema de cofinanciamiento, Conavi 2007-2021



Fuente: Elaboración propia con base en datos del SNIIV (2021) y Coneval (2018).

La misma Figura 2 muestra que la distribución territorial de la vivienda nueva terminada tuvo una inclinación a atender entidades federativas y zonas metropolitanas con mayor población, particularmente en Jalisco, Nuevo León, Chihuahua y Tamaulipas (35% de las acciones totales se asignaron a estas entidades), con lo que la inversión se concentró en la construcción de vivienda nueva en el norte del país, en entidades históricamente beneficiadas por la

inversión en infraestructura y urbanización. Sin embargo, la problemática sobre el rezago habitacional se concentra en entidades del sur-sureste, en localidades con menos de 15 mil habitantes que tienen densidades reducidas, carentes de infraestructura y equipamiento, aspectos que no aportan para obtener el subsidio y, por tanto, las más desatendidas. De esta forma, el programa ocasionó disparidades en el territorio al privilegiar zonas con menor rezago habitacional dentro de los perímetros de contención urbana (PCU), dejando de lado zonas rurales donde se encuentra la población con más carencias.

En cuanto a la dimensión de *disponibilidad*, los PCU<sup>14</sup> mencionados son una herramienta que utilizó la Conavi para el otorgamiento de subsidio federal para la adquisición de viviendas nuevas y usadas ubicadas dentro de perímetros intraurbanos marcados como U1, U2 y U3, con el propósito de procurar que los centros habitacionales estuvieran bien ubicados y con una adecuada calidad en diseño y materiales (Conavi, 2018).

Al final de 2020, 1.3 millones de viviendas beneficiadas con el subsidio (60% del total) se ubicaron dentro de dichos perímetros, lo que supone mayores ventajas cualitativas para las mismas, adquiridas con aportación de recursos fiscales, pero con una menor inclusión y cohesión social.

Los PCU sin duda fueron instrumentos exitosos para el desarrollo del mercado de vivienda en zona intraurbanas, sin embargo, no lograron revertir los procesos de segregación y desigualdad al interior de las ciudades, entre las razones se pueden mencionar las siguientes:

<sup>14</sup> “Los Perímetros de Contención Urbana (PCU) son polígonos determinados por la Conavi en las ciudades del país, mediante metodologías geoespaciales a partir de fuentes oficiales, que identifican geográficamente el nivel de consolidación urbana mediante el acceso de sus habitantes a fuentes de empleo, servicios de infraestructura, equipamiento y movilidad. Se clasifican en tres ámbitos o contornos: intraurbano U1, son zonas urbanas consolidadas con acceso a empleo, equipamiento y servicios urbanos; primer contorno U2, zonas en proceso de consolidación con infraestructura y servicios urbanos de agua y drenaje (mayor al 75%), y segundo contorno U3, zonas contiguas al área urbana, cinturón periférico al área urbana definido de acuerdo con el tamaño de la ciudad” (Conavi, 2018: 85).

- Para la calificación de la reserva territorial dentro de los PCU se establecieron reglas particulares<sup>15</sup> para favorecer a los desarrolladores y promotores de centros habitacionales que ya tuvieran inversión dentro de las reservas territoriales inscritas en el Registro Nacional de Reservas Territoriales (Renaret), de modo que hubo un manejo discrecional y poco claro en los cambios de la delimitación de los perímetros, y una calificación de reserva territorial con procedimientos más bien laxos, de tal forma que en los hechos poco garantizaron la existencia de empleo y de condiciones de infraestructura y servicios.
- La puntuación señalada para el monto del otorgamiento de subsidios establecía que a mayor costo de la vivienda menor subsidio; sin embargo, eso no garantizó que el costo de las casas fuera asequible para las familias de bajos ingresos, lo que originó que la vivienda social se siguiera construyendo en las periferias urbanas.
- La definición de los modelos geoestadísticos generalizaba las condiciones de las zonas urbanas, y no necesariamente identificaban las condiciones reales del suelo (por ejemplo, zonas de riesgo), por supuesto tampoco consideraban las condiciones socioeconómicas y las necesidades de las familias derechohabientes.
- Hubo un seguimiento descuidado de la verificación de la observancia de las reglas particulares y la recolección de evidencias en campo para la calificación de densidad, el equipamiento y los servicios en vivienda nueva. Así que la vivienda intraurbana no necesariamente estaba ubicada en un hábitat adecuado.

Otra estrategia relevante fue la creación de Polígonos Urbanos Estratégicos (PUE), antes conocidos como Desarrollos Certificados, que consistía en polígonos integral y sustentablemente planifica-

<sup>15</sup> En la operación de los PCU las reglas particulares que se establecieron fueron: Regla de intersección, Regla de sobreposición; Regla de Contagio y Regla de Contigüidad, con ellas se controlaba la forma de ocupación de las reservas territoriales y el acceso a los subsidios (Conavi, 2018).

dos por los gobiernos estatales o municipales (Conavi, 2018). Su debilidad residió en que, con frecuencia, se presentaban propuestas y aprobaciones de financiamiento, y solicitudes del subsidio al margen de la opinión de las entidades y municipios en los que se localizaba el PUE, o bien, se aprobaban mediante convenios condicionados a que los desarrolladores resolvieran equipamiento o servicios, los que al final quedaron en el papel y en espera de que el gobierno local lo resolviera.

Con respecto a la dimensión de *accesibilidad económica*, destaca el tema de la focalización de los subsidios a la demanda en condiciones de mayor pobreza y vulnerabilidad. Con relación a la focalización y subsidio a la demanda, debe tomarse en cuenta que son conceptos relacionados con los principios del mercado. Los subsidios son dirigidos a la población excluida del mercado, con la intención de integrarlos a él.

En el esquema de cofinanciamiento, tanto en el caso del Programa de Acceso al Financiamiento para Soluciones Habitacionales como en el Programa de Vivienda Social, la focalización de la demanda cautiva de las EE quedó expresada en la conceptualización de la población objetivo de bajos ingresos,<sup>16</sup> es decir, menos de 2.6% de la población afiliada a Infonavit y Fovissste o a cinco UMA para el resto de los derechohabientes con necesidades de una solución habitacional. En este caso identificar como requisito no sólo la necesidad de vivienda para ser población objetivo, sino la capacidad de pago y ahorro, disminuyó fuertemente la posibilidad de su atención; por ejemplo, en 2017 sólo 4.7% de la población objetivo pudo ser atendida (Sedatu, 2018).

Con base en datos del Sistema Nacional de Indicadores de Vivienda (SNIIV, 2021), se consideró el otorgamiento de subsidios por *nivel de ingresos* de los beneficiarios(as) en este esquema de gestión. Se observó que 90% se concentró en la población que está por debajo de la línea de pobreza por ingreso en áreas urbanas (están en el rango de hasta cuatro UMA, debajo del decil VI), lo que se puede considerar como avance en igualdad de oportunidades en materia

<sup>16</sup> La población beneficiaria de bajos ingresos son aquellas personas físicas cuyo ingreso individual es menor o igual a la línea de pobreza por ingreso, ya sea urbana o rural, establecida por el Coneval.

de acceso a la vivienda; sin embargo, hasta 2018, aunque en un porcentaje bajo, se otorgaron apoyos a la población considerada como no pobre que no los requería y que tenía garantizado el acceso a créditos ofrecidos por las instituciones financieras, lo cual significa que hubo personas con carencias que quedaron sin atención.

En cuanto a la igualdad sustantiva entre hombres y mujeres, hasta 2018 los porcentajes de atención a las últimas fue menor a 49%. Es a partir de 2019 que la tendencia se invierte y se les favorece a razón de 52% de subsidios otorgados (SNIIV, 2021).

Entre 2007 y 2021 tres de cada 10 mujeres que recibieron los apoyos habitan en localidades semiurbanas y rurales; siete de cada 10 en urbanas; seis de cada 100 apoyos fueron para hombres y mujeres que habitan en comunidades indígenas (130,707 acciones), de éstos, siete por ciento son mujeres titulares de la vivienda. Con respecto a los subsidios otorgados por grupo de edad, tres de cada 100 subsidios (70,399 acciones) fueron otorgados a personas de 60 y más años; de éstos, 57% fue para mujeres adultas mayores y 93% se destinó a adultos mayores con ingresos de hasta cuatro UMA (debajo del decil VI) (SNIIV, 2021).

*b)* Pendientes del esquema de cofinanciamiento para el ejercicio del derecho a la vivienda.

Con base en los datos estadísticos anteriores, es evidente que el esquema de cofinanciamiento centró sus esfuerzos en *accesibilidad económica* para la población objetivo, y también es claro que con la utilización de los PCU y los PUE el gobierno federal atendió la dimensión de *disponibilidad* al incentivar la construcción de vivienda social vertical, incrementando las densidades por hectárea; sin embargo, un análisis más cualitativo indica la existencia de focos rojos relacionados con la igualdad de oportunidades para el ejercicio del derecho a acceso a casa, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

1. Alta dependencia de los créditos otorgados por parte de EE para definir la dispersión del subsidio sin un análisis finan-

ciero sobre los costos finales de las viviendas por parte de la Comisión, y sin una regulación que tomara en consideración las condiciones del financiamiento, sobre todo las tasas de interés que ofrecían estos organismos financieros.

2. La orientación de esta forma de gestión significó el desarrollo de un mercado importante de vivienda nueva terminada, financiada particularmente por el Infonavit y producida totalmente por desarrolladores privados. Dichos mercados se fueron ubicando con relación a la disponibilidad de las reservas territoriales, de los costos del suelo y de los márgenes de renta de las inversiones. Lo anterior dio como resultado la atención a una demanda cautiva con grandes beneficios para la industria de la construcción, ya que se amplió la demanda de adquisición de vivienda nueva; en contrapartida, fue escasa en las regiones con más necesidades y rezago. Otra tendencia fue una magra y cara atención a las intervenciones para autoproducción de vivienda nueva, mejoramiento, ampliaciones o para la compra de materiales de construcción.
3. Con esta oferta de vivienda, se esperaba que el financiamiento a la demanda permitiera que los trabajadores y empleados aplicaran libremente sus créditos para adquirir aquella que mejor se ajustara a sus necesidades y posibilidades, para lo cual había que diversificar los tipos de subsidios que ofrecieran alternativas a la demanda (Sedesol, 2001). Sin embargo, la oferta asequible, de calidad y bien localizada, fue mayoritariamente accesible para trabajadores de ingresos medios y altos, lo que significó la expulsión de la vivienda social de las áreas intraurbanas.
4. En la cuestión territorial, el problema de acceso a casa se consideró como un problema urbano, por lo que las EE de vivienda operaron fundamentalmente en este ámbito, lo cual originó fuertes desigualdades rural-urbano y dentro de estas últimas, desigualdades centro-periferia.
5. Los prototipos de vivienda fueron impuestos unilateralmente por los OEO, sin considerar las condiciones sociodemográficas,

culturales y medioambientales de los derechohabientes que atiende la Comisión. Esto ocasionó que la persona beneficiaria estuviera totalmente al margen del diseño y sin consonancia con las necesidades de la población objetivo.

6. La Comisión dejó en manos de la EE la selección de beneficiarios(as) y la integración de los padrones, lo que significó falta de fiabilidad del ingreso del beneficiario(a), del ahorro previo que éste aportó y del otorgamiento del crédito por la EE (ASF, 2018).
7. Una cuestión importante que no fue considerada tanto en la definición como en la evaluación y ejecución de la política habitacional fue la satisfacción del beneficiario(a), de manera que no hay datos que demuestren el grado de *aceptación* que tiene sobre su casa y su entorno, condición indispensable en el derecho a la vivienda.

Así fueron al menos 15 años de bonanza para el sector financiero e inmobiliario, apoyado por políticas habitacionales que están en cuestionamiento, a consecuencia de modelos de gestión habitacional aparentemente agotados, que enfrentan una seria crisis sectorial derivada de la ausencia de compradores de casas de interés social, su abandono, o moratoria de pago por mala calidad constructiva y mala localización (Pradilla, 2014).

### *Subsidios Conavi 100%*

A partir de diciembre de 2018, con la reorientación de la Política Nacional de Vivienda (responsabilidad ahora de la Sedatu), y los cambios en la Ley de Vivienda en 2019, la Conavi —como organismo ejecutor del gobierno federal y responsable de operacionarlo— estableció como objetivo principal reducir la carencia de vivienda adecuada de la población en situación de vulnerabilidad por riesgo, por ingreso o por condiciones sociodemográficas, convirtiéndose en el objetivo base establecido para todos los programas presupuestarios.

Con esta nueva dirección el esquema de cofinanciamiento se vio paulatinamente disminuido; sobresale el esquema denominado Subsidio Conavi 100%, que se refiere a subsidios otorgados directamente a la persona beneficiaria, no asociados a algún crédito de una EE. La demanda es organizada por la misma institución mediante los programas presupuestarios de vivienda. Los montos de los apoyos se establecen de acuerdo con los techos asentados en las Reglas de Operación (ROP) y en función de las necesidades de intervención en la casa; éstos son aplicados particularmente en el esquema de producción social de vivienda, mediante la modalidad de autoproducción<sup>17</sup> y con el apoyo de asistencia técnica.<sup>18</sup> La calidad de la obra y el ejercicio adecuado del recurso es monitoreado directamente por la Conavi.

La población prioritaria de todos los programas es: habitantes en zonas con población mayoritariamente indígena, jefas de hogar, personas afectadas por fenómenos naturales, asentadas en situación de riesgo, que habitan en zonas con altos índices de marginación, violencia e inseguridad y grupos sociales en situación de vulnerabilidad (Conavi, 2021c).

Esta forma de gestión habitacional ha operado mediante tres programas presupuestarios y, recientemente, en el contexto del Covid-19 se creó un proyecto emergente, tales son: Programa de Mejoramiento Urbano en la vertiente vivienda en ámbito urbano (PMU-vivienda, S273), ejecutado en 2019; Programa Nacional de Reconstrucción en el componente vivienda (PNR-vivienda, S281; Programa de Vivienda Social (PVS- PSVA, S177), y Proyecto Emergente de Vivienda para contribuir a superar la emergencia económica del país (PVS-PEV), que se inserta en PVS. En una primera

<sup>17</sup> Autoproducción de vivienda: el proceso de gestión de suelo, construcción y distribución de vivienda bajo el control directo de sus usuarios de forma individual o colectiva, la cual puede desarrollarse mediante la contratación de terceros o por medio de procesos de autoconstrucción (LV, art. 4).

<sup>18</sup> La asistencia técnica es proporcionada a la población beneficiaria por prestadores de servicios registrados ante la Comisión. Puede comprender aspectos técnicos en diseño y construcción, financieros, organizativos, legales y de gestión, adecuados a las características y necesidades de las familias beneficiarias del programa y atendiendo las condiciones de habitabilidad y seguridad estructural, con el objeto de asegurar una vivienda adecuada por medio del diseño participativo (Conavi, 2021c: 6).

aproximación, algunos de los alcances más relevantes se presentan a continuación.

De 2019 hasta el primer semestre de 2021, del total de apoyos otorgados por la Comisión, 84% corresponde a este esquema. Su distribución por programa puede ser observado en la Tabla 2, la cual muestra que la mayor parte de los recursos (45%) fue destinada a atender a personas afectadas por los sismos de 2017 y 2018 mediante el PNR-vivienda, seguido del PVS-PEV, cuyo objetivo es atender la situación de emergencia por el Covid-19.

De esta forma, los subsidios han estado destinados a atender problemas específicos de las familias mexicanas que, comparado con el ritmo de asignación de presupuesto público en las administraciones anteriores, han recibido recursos limitados. La relevancia de los porcentajes por tipo de acción es que cada uno representa avances en cuanto al ejercicio del derecho a la vivienda como materialización de condiciones sociales igualitarias en contextos muy específicos de necesidades de la misma.

En cuanto a la *accesibilidad territorial* por tipo de localidad, 53% del total de apoyos estuvo dirigido al ámbito urbano, 27% al semiurbano y 20% a zonas rurales. En todos los casos, más de 90% de las acciones fueron para personas de bajos ingresos, hasta cuatro UMA y por debajo del decil VI que establece Coneval (SNIIV, 2021).

Tabla 2. Distribución de montos y acciones según programa presupuestario en el esquema sin intervención de Entidades Ejecutoras, Conavi 2019-2021

<i>Programa presupuestal / Periodo de ejecución</i>	<i>Acciones</i>	<i>%</i>	<i>Montos</i>	<i>%</i>
PNR-vivienda / 2019-2021	52,575	25.7	7,863,555,884	45
PMU-vivienda / 2019	17,741	8.7	2,191,519,285	12
PVS-PEV / 2020-2021	115,876	56.8	5,893,925,000	34
PVS-PSVA / 2019-2021	17,863	8.8	1,615,158,259	9
Total	204,055	100	17,564,158,428	100

Fuente: Elaboración propia con base en datos del SNIIV (2021).

De acuerdo con Coneval (2018b), con el coeficiente de Gini para el análisis, se observó que las entidades con mayor desigualdad, después de la Ciudad de México, son Oaxaca (0.496), Chiapas (0.487) y Guerrero (0.482). Al respecto, la dispersión de subsidios por número de acciones se concentró en las tres últimas entidades, con más de 60% de las acciones del PNR-vivienda.

Asimismo, Coneval (2018b) dio a conocer que en México son 3,494 veces los ingresos *per cápita* de la población en pobreza extrema; sin embargo, en Chiapas, Guerrero y Oaxaca, la desigualdad es de 47.9, 36.5 y 26.7, respectivamente, lo que explica en parte que el rezago habitacional en Chiapas alcanza 71%, en Guerrero 55% y en Oaxaca 59% (Conavi, 2021). En estas entidades se han llevado a cabo 40% de las intervenciones totales de vivienda e intervienen todos los programas, con lo que hay avance en la disminución de las condiciones de desigualdad.

En cuanto a la *accesibilidad económica* en cada programa, 100% de las acciones y montos estuvo focalizado en las familias con ingresos de hasta cuatro UMA y por debajo del decil VI (SNIIV, 2021). Del total de subsidios otorgados, 66% fueron para mujeres (135,232 apoyos). En este rubro destaca que el PVS-PEV es el que ha otorgado un mayor número de subsidios a las mismas (74%), el PMU-vivienda otorgó 68%, el PVS-PSVA 61% y el PNR-vivienda 51%. Del total de acciones dirigidas a mujeres, 17% fue para quienes habitan en municipios indígenas, lo cual implica una evidente atención a la desigualdad por condición de género.

Asimismo, con respecto a los apoyos otorgados a *mujeres titulares de la vivienda* según tipo de localidad, en las zonas urbanas seis de cada 10 acciones son para mujeres, mientras que, en áreas no urbanas, se registra cuatro de cada 10. Es importante mencionar que, por programa, no existe brecha entre el PNR-vivienda y el PVS-PSVA, porque las mujeres beneficiarias habitan sobre todo en áreas rurales (71 y 66%, respectivamente). Por condición de edad, del total de subsidios otorgados en este periodo, 9% de las acciones fueron a personas menores a 29 años, y 26% estuvo destinado a adultos mayores.

En cuanto a la *aceptabilidad* por parte del beneficiario(a) para conocer las características de calidad, en 2020 la Comisión aplicó una encuesta a 898 beneficiarios de los programas PMU-vivienda, PVS-PSVA y PNR-vivienda, ubicados en 145 municipios de 18 entidades federativas. Con relación a esto, de 762 casos que contestaron a la pregunta: “¿Qué le parece su vivienda después de la intervención?”, 69% considera que su vivienda es adecuada, 23% suficiente y 8% inadecuada. En todos los casos, la aceptabilidad fue evaluada a partir del papel del asistente técnico y del resultado de las intervenciones de la vivienda.

En el mismo orden de ideas, se encontró que en el PVS-PSVA seis de cada 10 casos consideraron que su vivienda es adecuada; a cuatro de cada 10 personas beneficiarias les gusta todo de su vivienda y consideran que es cómoda; cuenta con todos los servicios y la calidad de los materiales es buena; es propia y bien construida; tiene puertas y ventanas, seguido de espacios más amplios, cuenta con pintura y aplanado.

En el PNR-vivienda, a seis de cada 10 beneficiarios (as) les gusta todo de su vivienda porque es segura estructuralmente; cuenta con cocina y baño; acabados y reforzamiento del baño y cocina; espacios más amplios; luz y ventilación natural y es resistente a los sismos.

En cuanto al PMU-vivienda, a seis de cada 10 casos les gusta todo de su vivienda, particularmente por la construcción o reforzamiento de la losa; cuenta con servicios, espacios más amplios y tiene pintura y aplanado.

Por otra parte, en el PVS-PSVA, en el caso de considerar a la vivienda inadecuada, fue porque no respetaron la propuesta de materiales locales, apresuraron los tiempos de participación comunitaria y no hubo comprensión de las necesidades culturales, sobre todo en las poblaciones indígenas. En el PNR-vivienda la casa se percibe como inadecuada porque no respetaron las características autóctonas, no hubo integración del diseño de la vivienda con las características del entorno, no resolvieron la carencia de servicios y no atendieron las necesidades culturales de los beneficiarios(as). En el caso del PMU-vivienda, la percepción fue que la vivienda es inadecuada.

cuada porque no fue concluida la intervención, el diseño no corresponde a sus necesidades, la calidad de la vivienda es mala por los materiales y acabados, y los montos de los recursos invertidos no corresponden a la calidad.

*Pendientes del esquema de Subsidio Conavi 100%  
para el ejercicio del derecho a la vivienda*

El cambio de orientación de la política habitacional nacional en favor de la producción social de vivienda representa una enorme oportunidad para disminuir la desigualdad de oportunidades de acceso a casa, porque reduce los costos directos en los casos en que incorpora tareas de autoconstrucción y los costos indirectos al disminuir los montos de crédito, costos de venta y utilidades que maneja la producción mercantil. Sin embargo, aunque hubo una focalización más clara, el presupuesto destinado a subsidios para vivienda disminuyó considerablemente y ha tenido un alcance nacional muy limitado, el cual estuvo dirigido a apoyar programas sociales de naturaleza específica como es la reconstrucción, mejoramiento urbano, reactivación económica, programas prioritarios del gobierno federal, etcétera.

La disminución y distribución del gasto público y la ampliación de facultades y obligaciones de la Comisión, ejecutora de programas y organizadora de la demanda de vivienda, puso en apuros considerables a la institución por el decremento pronunciado del gasto de operación, lo que a la postre ocasionó que quedaran sin atención dos aspectos fundamentales: la necesidad de vivienda rural y el rezago a escala nacional, además de la población afiliada sin la posibilidad de acceso al crédito.

La organización de la demanda por parte de la Comisión es uno de los desafíos más fuertes por la localización y dispersión de la población más pobre, y por la participación del asistente técnico que, en muchos casos, no tiene claridad sobre la relevancia de la perspectiva social y la importancia de su actuación frente a los posibles beneficiarios.

## Reflexiones finales

1. Con respecto al sistema de encadenamiento de producción de vivienda financiada por cofinanciamiento, se reconoce que ésta forma de gestión habitacional se produce y financia el acceso a casa mediante un régimen crediticio financieramente racional; sin embargo, socialmente injusto, puesto que la vivienda adecuada como derecho no es asequible para la población mayoritaria, entre otras razones por la carencia de créditos para la población no asalariada y para aquellos que aun siendo derechohabientes no tienen los recursos suficientes para asumir un financiamiento. Lo anterior se debe a diversos factores, entre ellos a la orientación de la política habitacional que priorizó dar certidumbre a los inversionistas frente a las necesidades de las personas; por el encarecimiento de la vivienda; por los trámites administrativos; los costos de intermediación de los corredores inmobiliarios y las comercializadoras; y, porque la vivienda autoproducida por las familias de menores ingresos no tuvo un peso importante en los programas de vivienda de la Comisión.
2. Los esquemas de financiamiento de los Organismos Nacionales de Vivienda (Onavis) no cubren la totalidad de las dimensiones de vivienda adecuada y, peor aún, caen en contradicción. Se encontró que se financiaron casas aparentemente asequibles, pero que no cubrían las características de habitabilidad y localización; se asignaron viviendas habitables y bien localizadas sólo a aquellos que tuvieron acceso a créditos altos. Por otra parte, las altas tasas de interés pusieron en riesgo la asequibilidad y la accesibilidad; el financiamiento de vivienda cuyos prototipos no consideran la adecuación cultural las hace poco habitables, etcétera.
3. Los subsidios directos a la demanda transforma a los necesitados en demandantes que acceden al mercado donde se espera que éste les ofrezca soluciones habitacionales. Desde una cuestión sociopolítica, el argumento es que esta forma de dispensar los subsidios es la más adecuada para una asignación social-

mente justa, objetiva y transparente del apoyo gubernamental a la vivienda; sin embargo, aún con el subsidio, es limitada la posibilidad de crear demanda efectiva, puesto que el financiamiento se otorga según la capacidad de pago, la capacidad de endeudamiento y el comportamiento de pago, que son criterios definidos por quien origina el financiamiento. Así es que, lejos de revertir la desigualdad, en realidad la agrava.

4. Con el esquema de subsidio no asociado a crédito y con el impulso a la producción social de vivienda, se logra que el derecho a casa sea vista como una necesidad humana y no como una mercancía; sin embargo, por el recorte presupuestal tan fuerte y la decisión de aplicar los recursos disponibles en los proyectos prioritarios del gobierno federal, los alcances del derecho a la vivienda son limitados, ya no solamente a los derechohabientes del Infonavit, sino ahora a quienes están ubicados en los territorios de interés del gobierno federal, tal como ha sido en el PMU, PEV-PVS, PVS.
5. Con las modificaciones a la Ley de Vivienda en 2019, la Conavi transitó de ser la que dictaba la política, a ser la ejecutora de la misma; ello ha tenido grandes beneficios para atender a la población que está en condiciones de desigualdad por carencia de casa. Sin embargo, en virtud de que se modifica totalmente la forma de trabajo de la propia Comisión —su papel en la ejecución de la política nacional del sector y su relación con los otros organismos nacionales de vivienda—, se requieren cambios legislativos adicionales importantes que habrá que valorar, a partir de lo siguiente.

Es importante la modificación del concepto de *vivienda digna*, por *vivienda adecuada*, por el paradigma que entraña la modificación de mercancía a un derecho.

Acerca del rezago habitacional, al ser la base para la definición de políticas y estrategias relacionadas con la vivienda, es importante establecer la base legal sobre quién tiene las atribuciones formales para hacerlo, porque hay varias instituciones que se lo atribuyen y sólo generan confusión en el sector.

Esta agenda incluye la revisión del glosario de la Ley de Vivienda, en la que el concepto de *mejoramiento de vivienda* limita la posibilidad de evaluar los alcances del ejercicio presupuestal para atender diferentes tipos de necesidades, por ejemplo, ampliación de vivienda. Igualmente, está pendiente la armonización de la Ley de Vivienda con la Ley General de Asentamientos Humanos, Desarrollo Territorial y Desarrollo Urbano en toda la parte que corresponde a suelo apto, espacio edificable, espacio productivo, espacio auxiliar, entre otros.

Otro punto que se debe considerar, es la revisión de las facultades de la Conavi para ofrecer apoyos distintos al subsidio, sobre todo porque es la única institución de gobierno ejecutora de la política habitacional, y otorgar sólo subsidios la hace insostenible.

Una cuestión que también es necesario discutir es si la política habitacional es desarrollo social, desarrollo económico o desarrollo territorial, porque esta ambigüedad tiene repercusiones importantes para establecer las Reglas de Operación de los programas que funcionan con subsidios para vivienda, pues la experiencia muestra que de eso depende el apoyo de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, y la progresividad del derecho a la vivienda.

## **Bibliografía**

- Ángel, Shlomo y Douglas Keare (2010). “Reforma de la política habitacional: una perspectiva global”. En Smolka y Mullahy (eds.), *Perspectivas urbanas: temas críticos en políticas de suelo en América Latina*. Estados Unidos: Lincoln Institute of Land Policy. Pp. 374-378.
- Auditoría Superior de la Federación (ASF) (2018). “Política Pública de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial”. Evaluación núm. 1591, México, p. 101.
- Boneti, Lindomar (2006). *Políticas públicas por dentro*. São Geraldo: Editora Unijuí, p. 63.
- Caicedo Medina, Julián Alberto (2006). “Configuración y evolución del modelo de gestión habitacional en Chile y Colombia”. *Revis-*

- ta Bitácora Urbano Territorial*, vol. 10, núm. 1, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, pp. 158-177.
- Comisión Nacional de Vivienda (2018). Reglas de Operación del Programa de Acceso al Financiamiento para Soluciones Habitacionales para el ejercicio fiscal 2018. México: Diario Oficial de la Federación.
- (2020). Encuesta de evaluación del desempeño. México: Conavi.
- (2021c). Reglas de Operación del Programa de Vivienda Social para el ejercicio fiscal 2021. México: Diario Oficial de la Federación.
- (Conavi) (2018). “Libro Blanco. Programa de Acceso al Financiamiento para Soluciones Habitacionales”. México: Sedatu, p. 234.
- (Conavi) (2021a). “Actualización del rezago habitacional con base en el Censo de Población y Vivienda 2020”. México: Conavi.
- (Conavi) (2021b). “Manual de Operación de Cofinanciamiento”. México: Conavi.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) (2018a). *Estudio diagnóstico del derecho a la vivienda digna y decorosa*. México: Gobierno Federal, p. 91.
- (2018b). “Necesario cerrar brechas entre grupos y regiones del país respecto al derecho a la vivienda”. Comunicado núm. 17. México: Gobierno Federal, p. 5. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/Comunicadosprensa/Documents/Comunicado-17-Diagnostico-vivienda-2018.pdf>
- (2016). “Evaluación integral del desempeño de los programas federales de apoyo a la vivienda y servicios, 2014-2015”. México: Gobierno Federal, p. 50. Disponible en [https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/IET/Documents/2014/Vivienda\\_y\\_Servicios.pdf](https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/IET/Documents/2014/Vivienda_y_Servicios.pdf)
- (2021). “Coneval presenta las estimaciones de pobreza multidimensional 2018 y 2020”. Comunicado núm. 9. México: Gobierno Federal, p. 40. Disponible en: [https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/Comunicadosprensa/Documents/2021/COMUNICADO\\_009\\_MEDICION\\_POBREZA\\_2020.pdf](https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/Comunicadosprensa/Documents/2021/COMUNICADO_009_MEDICION_POBREZA_2020.pdf)

- Díaz Ramírez, María Victoria (2012). “Evolución institucional y cambios normativos. El caso del Infonavit”. Tesis de Maestría en Estudios Sociales. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa.
- Duvoux, Nicolas (2021). *Les inégalités sociales*, Francia, Que sais-je. Gobierno Federal. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPM). México: Diario Oficial de la Federación.
- Groser, Manfred (2016). “Los principios de solidaridad y subsidiariedad”. En Sánchez de la Barquera y Arroyo. *Fundamentos, teoría e ideas políticas*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, pp. 167-182.
- Grupo Milenio (2013). “La ciudad vista por expertos. La vivienda... empujemos el tren del desarrollo”. México: Grupo Milenio. Disponible en <https://www.milenio.com/opinion/editoriales/la-ciudad-vista-por-expertos-jalisco/la-vivienda-empujemos-el-tren-del-desarrollo>
- H. Cámara de Diputados. Ley de Vivienda (LV). México: Diario Oficial de la Federación.
- Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (LFPRH). México: Diario Oficial de la Federación.
- Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit) (2021). “Tren de vivienda”. México: Infonavit. Disponible en <https://tramitesenlinea.com.mx/infonavit/tren-de-vivienda-infonavit>
- Instituto Nacional de Suelo Sustentable (INSUS) (2020). *Política Nacional de Suelo*. México: Sedatu, p. 5.
- Longhi Zunino, A. (2002). “Las dimensiones de la desigualdad”. *Revista de Ciencias Sociales*, vol. 15, núm. 20, Chile: Universidad de Valparaíso, pp. 111-122.
- Organización de las Naciones Unidas (1948). Declaración Universal de los Derechos Humanos. Estados Unidos: ONU. Disponible en <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- (1976). Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Estados Unidos: ONU.

- (1991). Observación general N° 4. El derecho a una vivienda adecuada. Estados Unidos: ONU.
- Pradilla Cobos, Emilio (2014). “La ciudad capitalista en el patrón neoliberal de acumulación en América Latina”. *Cadernos metrópole*. Brasil: Pontificia Universidad Católica de São Paulo (PUC SP), pp. 37-60.
- Reygadas, Luis (2008). *La apropiación. Destejiendo las redes de la desigualdad*. México: Anthropos / UNAM.
- Schteingart, Martha y Gustavo Garza (1978). *La acción habitacional del Estado en México*. México: El Colegio de México.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu) (2018). “Evaluación de Consistencia y Resultados. Programa de acceso al financiamiento para soluciones habitacionales”. México: El Colegio de México, p. 70. Disponible en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/344577/InformeFinal\\_S177.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/344577/InformeFinal_S177.pdf)
- (2021a). Programa Nacional de Vivienda 2021-2024. Programa Especial Derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) (2001). Programa sectorial de vivienda 2001-2006. México: Diario Oficial de la Federación.
- Sistema de Información de Derechos Sociales (SIDS, 2021). Indicadores de desigualdad. México: Coneval. Consulta dinámica. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Sistema-de-informacion-de-derechos-sociales.aspx>
- Sistema Nacional de Indicadores de Vivienda (SNIIV) (2021). México: Sedatu / Conavi. Consulta dinámica. Disponible en <https://sniiv.conavi.gob.mx/cubo/conavi.aspx>



# Análisis de eficiencia relativa en la adopción y uso de TIC en 28 países de la OCDE, 2015

*Keren Rebeca Cruz-Ramírez*

*Resumen:* El principal objetivo de este estudio es evaluar la eficiencia relativa en la adopción y uso de las TIC en 28 países de la OCDE durante el 2015. Para la elaboración de este estudio se optó por la aplicación de la metodología DEA. Hay evidencia de que la eficiente adopción de TIC se encuentra sumamente determinada por la calidad de la infraestructura y por la cantidad de gasto en I+D. El análisis de los resultados mostró que los países eficientes presentan las siguientes características: 1) población altamente calificada; 2) infraestructura TIC de calidad; 3) los precios de los bienes y servicios son bastante asequibles; 4) mejores instituciones regulatorias, y 5) son innovadores en la creación de nuevos productos y servicios en TIC. Estos resultados indican una serie de medidas que los países ineficientes podrían implementar para superar los obstáculos en la adopción de TIC.

*Palabras clave:* eficiencia, TIC, innovación y adopción tecnológica, nuevos paradigmas.

## **Analysis of relative efficiency in the adoption and use of ICT in 28 OECD countries, 2015**

*Abstract:* The main objective of this study is to evaluate the relative efficiency in the adoption and use of ICT in 28 OECD countries, during 2015 and for the preparation of this study opted for the application of the DEA methodology. There is evidence that the efficient adoption of ICT is highly determined by the quality of the

Keren Rebeca Cruz-Ramírez. Universidad Autónoma Metropolitana, Líneas de investigación: economía industrial, innovación, tecnologías de la información y la innovación. Correo electrónico: [erenrebecacruz9792@gmail.com](mailto:erenrebecacruz9792@gmail.com)

*Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública*, vol. 14, núm. 31, julio-diciembre de 2021, pp. 137-161. Fecha de recepción: 4 de noviembre de 2021. Fecha de aceptación: 22 de noviembre de 2021.

infrastructure and by the level of R&D spending. The analysis of the results showed that the countries that are efficient present the following characteristics: 1) highly qualified population; 2) quality ICT infrastructure; 3) the prices of the goods and services are quite affordable; 4) better regulatory institutions; and 5) they are innovative in the creation of new ICT products and services. Overall, these results indicate a series of measures that inefficient countries could implement to overcome obstacles in the adoption of ICT.

*Keywords:* efficiency, ICT, innovation and technological adoption, new paradigms.

## **Introducción**

El presente análisis surge de la discusión que hay en torno al notable desarrollo tecnológico que han tenido las TIC y su resultado transformador en los procesos económicos (Karlsson y Liljervern, 2017). En efecto, la economía mundial cambió a partir de la década de 1970 con la salida del primer microprocesador Intel al mercado (Pérez, 2004). Este salto tecnológico dio origen a un nuevo mundo, el cual se caracteriza por la presencia constante e innovación continua de computadoras y de las telecomunicaciones digitales (Pérez, 2004).

Una de las características principales de las TIC es que han marcado la pauta para el comienzo y desarrollo de la quinta revolución tecnológica llamada “Era de la Información y las Telecomunicaciones” (Pérez, 2004). En consecuencia, se ha establecido un cambio de paradigma económico y, de acuerdo con diferentes autores, también se generan nuevos motores de crecimiento, y con ello un nivel más elevado de la productividad (Pérez, 2004; Bahrini y Qaffas, 2019; Khuong, 2011). Este nuevo paradigma ha provocado que el mundo se transforme dramáticamente en una sociedad de la información (Bahrini y Qaffas, 2019).

Este documento está organizado de la siguiente manera: en el primer apartado se realiza una revisión teórica, en la cual se definen y conceptualizan variables como las TIC, sin olvidar la revisión de las teorías de crecimiento económico que más predominan. En el segundo se presenta una visión general del estado actual de las TIC en el mundo, haciendo énfasis en el acceso y uso de estas tec-

nologías. El tercer apartado se destinará a exponer el marco teórico y se presentará un primer acercamiento a las variables de interés de manera estadística. En el cuarto se propone el modelo empírico DEA y se muestran los resultados de éste. Finalmente, el apartado quinto será de recomendaciones y conclusiones.

### **¿Por qué es importante la adopción y uso de las TIC?**

En este apartado se aborda de manera breve la literatura revisada, la cual se especializa en el uso, adopción e impactos generales sobre la economía de las TIC. De este modo el objetivo principal será identificar las características, elementos y los componentes más importantes que determinan la adopción de las TIC en las naciones.

#### *Un nuevo paradigma tecnológico como promotor de la innovación y del crecimiento tecnológico*

Con el fin de entender la evolución de la relación entre cambio tecnológico y desarrollo económico, es necesario recurrir al concepto de *paradigma tecnoeconómico*.<sup>1</sup> A partir de la primera revolución industrial han surgido diferentes paradigmas tecnoeconómicos; en la actualidad existe un consenso en el hecho de que las TIC son el modelo actual, por tanto, la adopción y uso de esta tecnología resulta de vital importancia para los países, sobre todo para aquellos que tienen un retraso tecnológico, en comparación con las naciones más avanzadas (Castaldi y Dosi, 2009). Por ello, un paradigma tecnológico es un logro en el desarrollo de una técnica que surge de la actividad de investigación, la cual busca solucionar un problema definido (Dosi, 1982). Dicho de otra manera, un paradigma tecnológico es un modelo de solución a problemas tecnológicos específicos, basados en el conocimiento científico. Desde este punto de vista,

<sup>1</sup> Para mayor información véase Pérez (2009). Básicamente se propone un “tipo ideal” de organización de la producción, la cual establece la combinación más eficiente y menos costosa en un periodo determinado. Es decir, el costo relativo de los insumos de la producción sigue una tendencia predecible en lapsos largos de tiempo

tal modelo incluye la percepción de un nuevo conjunto de posibles fuentes de crecimiento económico, esto es, una nueva constelación de desarrollos futuros nacionales (Dosi, 1982).

De esta manera, el paradigma tecnológico destaca la importancia de las innovaciones en el camino hacia el crecimiento económico y al mismo tiempo surge de ellas; el hecho es que las innovaciones importantes tienen un papel central en la determinación de nuevas inversiones y en el aumento utilitario, esto es resultado de las mejoras que traen consigo las innovaciones menores, es decir, las novedades que le siguen de las principales. Tanto el producto como el proceso que continúa a la introducción de cualquier producto nuevo tiene un impacto importante en el desarrollo de la productividad y el incremento del mercado (Pérez, 2009). Por otro lado, cuando las innovaciones son lo suficientemente radicales, estimulan industrias enteras, por ejemplo, la producción en masa de los automóviles dio lugar a la especialización de la producción de autopartes en diferentes empresas, así como a la construcción de redes de carreteras y autopistas.

### *TIC, nuevo paradigma tecnológico*

El estudio de la adopción de TIC es ampliamente discutido, debido a la importancia de estas tecnologías en la actualidad. Sin embargo, para explicar mejor este tema es necesario comprender conceptualmente qué son las TIC.

Organizaciones como el World Bank (2004), International Telecommunication Union (2017) definen a las TIC enfocándose en su carácter de capital:

Las TIC son herramientas que facilitan la producción, transmisión y procesamiento de información. Por tanto, una definición amplia de las TIC abarca los más modernos sistemas de comunicaciones y entrega de datos, como los satélites terrestres, que pueden descargar datos digitales a una computadora portátil conectada a una red celular (World Bank, 2004: 2).

### *La adopción de TIC en las naciones*

Parece que las TIC aún están lejos de mostrar su pleno potencial. La evidencia indica que las revoluciones tecnológicas pasan por un largo proceso de difusión, porque implica coevolución y coadaptación de nuevas tecnologías, nuevas formas organizacionales, nuevas instituciones y nuevas pautas de consumo (Castaldi y Dosi, 2009).

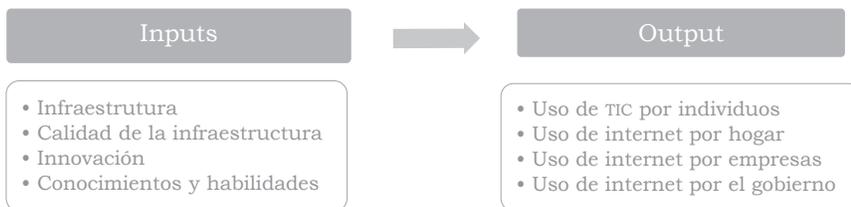
De acuerdo con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, por sus siglas en inglés) (2018, 2017b), existen dos fases en la difusión de las TIC: Fase 1) es la concerniente a la medición de la eficiencia en la inversión en infraestructura TIC, y la Fase 2) es el cálculo de la eficiencia en el uso y adopción de TIC. Han sido muchos los trabajos enfocados al estudio de la primera etapa de la difusión de TIC (Van Ark *et al.*, 2002; OECD, 2019; Karlsson y Liljervern, 2017; Niebel, 2014), sin embargo, el estudio del segundo aspecto aún está abierto a debate, pero para lograr este objetivo es necesario realizar ciertas aclaraciones que complementan la teoría evolutiva de los paradigmas tecnológicos.

### *Determinantes de la adopción de TIC*

La adopción de nuevas tecnologías y en general el uso extendido de las TIC es diferente en cada país. Estos contrastes se han estudiado para responder la pregunta ¿qué determina la adopción y uso de las TIC en cada país? La respuesta ha preocupado a diferentes investigadores alrededor del mundo, principalmente se ha indagado a nivel micro; sin embargo, es posible contar con suficiente información a escala macro de los determinantes de la adopción de TIC en las naciones.

En la Imagen 1 se muestran, desde nuestra perspectiva, los determinantes principales que afectan la adopción de TIC.

Imagen 1. Determinantes de la adopción de TIC por categorías



Fuente: elaboración propia.

### *Infraestructura*

La infraestructura es la determinante más estudiada en la literatura. Como señala Earl (1989), la infraestructura de las TIC es la base tecnológica de la computadora, las comunicaciones, los datos y los sistemas básicos. Son el marco tecnológico que guía a la organización para satisfacer las necesidades de la población en este aspecto. Duncan (1995) se refiere a ellas como el conjunto de recursos de TIC que hacen posible tanto las innovaciones como la mejora continua de los sistemas. Según la política de TIC del gobierno de Kenia (2005), la infraestructura inadecuada ha obstruido la provisión de servicios de TIC eficientes y asequibles en el país.

La infraestructura de telecomunicaciones es un determinante significativo que si es ignorado por los países se presenta un impedimento para el acceso a la información. La mayoría de las personas no pueden acceder a datos digitales debido a la falta de componentes necesarios (Nchunge *et al.*, 2013).

### *Innovación*

Se ha demostrado que la capacidad de innovación y la apropiación de tecnología externa se relacionan positivamente con la adopción de TIC. Se utilizan o consideran un determinante, como indica la conclusión de Cohen y Levinthal (1989), la actividad innovadora

interna es una condición previa para utilizar con éxito los conocimientos y tecnologías externas.

La adopción de TIC plantea una mayor dificultad, ya que requiere que las partes interesadas en el proceso comercial aprendan, adopten y usen el sistema de TIC. Estudios anteriores han demostrado significativamente que cuanto más difícil es la apropiación de la tecnología web, el comercio electrónico y en general las TIC, será menos probable que las personas, empresas o gobierno las adopten (Shaharuddin *et al.*, 2018).

### *Conocimientos y habilidades*

La investigación reciente sobre la adopción de las TIC señala que si los usuarios piensan que es complicado usar las TIC, será sin duda más complejo el proceso de aceptación y empleo de ellas; es decir, la falta de habilidades entre la fuerza laboral para usar las TIC retrasa el proceso de adopción (Spectrum, 1997). Sin embargo, la capacidad de las personas para adquirir el conocimiento o las habilidades respecto a las TIC aumenta definitivamente la oportunidad de su uso. Reynolds (1994) descubrió que es poco probable que la población adopte tecnologías más sofisticadas si no está familiarizada con las básicas. Esto se debe a la cantidad limitada de empleados con conocimiento técnico. La falta de personal experto y de gestión adecuada con suficiente conocimiento en TIC es otra barrera importante para la aceptación de las TIC. Alam y Noor (2009) señalan que una fuerza laboral calificada y bien informada está estrechamente relacionada con la implementación exitosa de la tecnología.

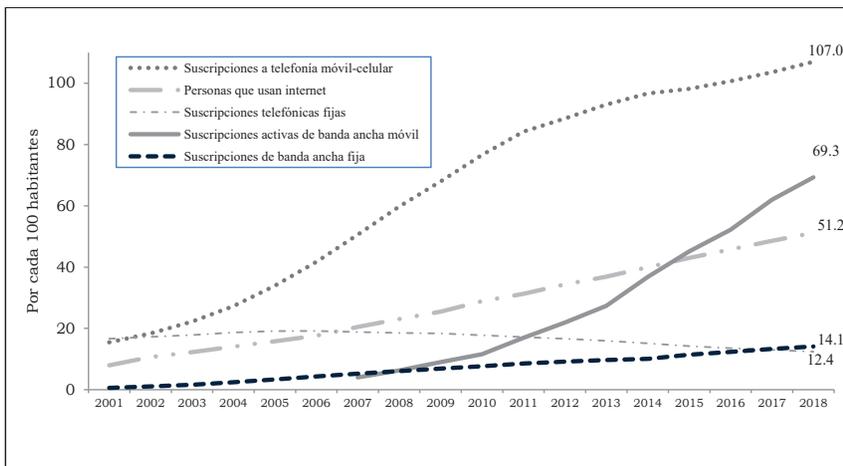
### **TIC en el mundo**

Este apartado presenta una visión general de las recientes tendencias en el acceso y uso de las TIC, basadas en datos recogidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU); se establece el

escenario para el resto de la investigación. Los datos se presentan a escala mundial y por estado de desarrollo. La Gráfica 1 muestra que la tendencia en el acceso y uso de las TIC tiene un aumento importante en el mundo desde 2005. En primer lugar, hay un ascenso general en el acceso y uso de las TIC. A excepción de las suscripciones telefónicas fijas, todos los indicadores han aumentado de manera constante, incluso cuando la economía mundial atravesaba por una de las crisis financieras más graves (ITU, 2018). Durante el 2018 el mundo había cruzado la línea media en términos de uso del internet con 51.2% de la población que usaba tal tecnología. En años recientes, no obstante, las tasas de crecimiento para la mayoría de los indicadores han sido más moderadas que en la primera década del siglo. Esto se debe a que, en muchas naciones, especialmente en las desarrolladas, la tasa de penetración satura los niveles: si no están en todo el país, al menos se encuentran en la mayoría de los segmentos de la población (World Bank, 2016).

En segundo lugar, el acceso a la banda ancha sigue creciendo exponencialmente. Esto es necesario para satisfacer las necesidades de los usuarios de hoy, con hambre de datos, que cada vez más

Gráfica 1. Desarrollo mundial de las TIC, 2001-2018



Fuente: ITU, *World Telecommunication / ICT Indicators database*.

usan el internet, por ejemplo, para la transmisión de videos en alta definición. De esta forma, el número de suscripciones activas de banda ancha móvil ha aumentado.

A finales de 2018 el número de suscripciones activas a banda ancha móvil por cada 100 habitantes mantuvo una tasa de penetración global de 69.3% y aun para los próximos años habrá un mayor crecimiento. Conjuntamente, desde 2005 hasta el 2018 la tasa de penetración de la banda ancha fija también se elevó rápidamente. En tercer lugar, el acceso móvil es cada vez más predominante. Las suscripciones de telefonía fija por un largo periodo han tenido una tendencia a la baja, mientras que el registro a la telefonía móvil sigue en aumento, incluso ya hay más inscripciones que gente en la tierra. Este efecto se puede atribuir a que en los países en desarrollo la conexión a banda ancha fija es a menudo problemática y deficiente, debido al alto costo de este tipo de suscripciones o a la indisponibilidad general de esta infraestructura. Tal situación convierte a la telefonía móvil en la única ruta de acceso a las TIC para los países emergentes (ITU, 2017b).

### *Análisis empírico en la adopción de TIC y su eficiencia*

El objetivo de este apartado es explicar los fundamentos teórico-metodológicos del análisis envolvente de datos (DEA, por sus siglas en inglés), criterio empleado en esta investigación. A la par se describirán los indicadores utilizados para realizar la evaluación de la eficiencia en la adopción de las TIC.

### *Antecedentes teóricos de la adopción de TIC*

El análisis de la adopción de TIC se ha estudiado parcialmente en todo el mundo y se ha enfocado principalmente en los ámbitos empresarial e industrial. Las investigaciones que hay por lo general se concentran en aplicaciones empíricas en las que se utilizan diferentes metodologías para estimar la adopción de las TIC. En trabajos como los de Hollenstein (2004) y Yang (2004) se elaboran modelos

econométricos para determinar las variables que impactan positivamente en la adopción de las TIC. Sin embargo, además de dichos modelos, hay otras aplicaciones utilizadas por otros expertos, tal es el caso de Morawczynski (2010), Menéndez *et al.* (2009) y Kauffeldt *et al.* (2012), las cuales efectuaron ciertas observaciones al usar el análisis envolvente de datos para explicar la eficacia en la adopción y uso de las TIC.

### La metodología del análisis envolvente de datos

La metodología del análisis envolvente de datos es un procedimiento de frontera no paramétrico determinista que se basa en técnicas de programación matemática para estudiar la eficiencia técnica de unidades de producción y es utilizado especialmente en la evaluación de la eficacia (Serrano y Blasco, 2000; Astudillo, 2015). Este sistema fue desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y tiene por objetivo medir la capacidad relativa de un conjunto de unidades organizacionales (Astudillo, 2015).

El análisis envolvente de datos es utilizado en la evaluación de la efectividad de las unidades de estudio a las cuales se les asigna un nombre especial: unidades de toma de decisión (UTD,<sup>2</sup> o DMU<sup>3</sup>) (Astudillo, 2015; Cooper *et al.*, 2011). Además, permite comparar el uso relativo de un grupo de unidades de producción de bienes y/o servicios que emplea el mismo tipo de recursos (insumos) para producir un idéntico grupo de productos (salidas) (Astudillo, 2015).

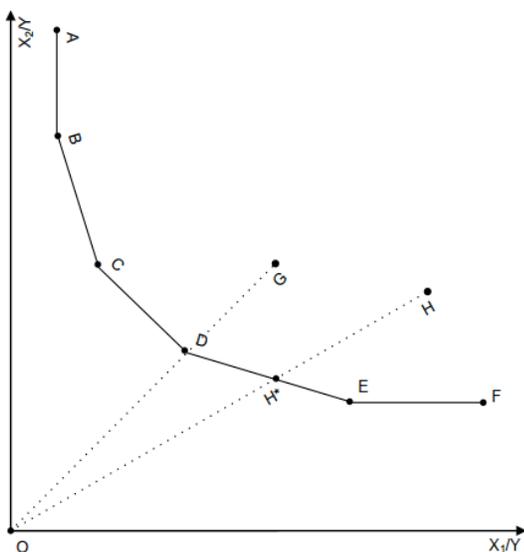
La manera en que el DEA mide la eficiencia relativa de un conjunto de UTD de forma general es construyendo una frontera de efectividad que vaya de acuerdo con los resultados de las mejores UTD (Kotsemir, 2013) (véase Gráfica 2).

Básicamente el análisis envolvente de datos realiza una medición de la eficiencia de las UTD. Para realizar dicho cálculo el DEA valida una tasa que resulta ser la suma de los productos ponderados

<sup>2</sup> En la presente investigación se utilizará el término unidad de toma de decisiones para referirnos a nuestros objetos de estudio.

<sup>3</sup> Decision Making Unit (DMU) será el término empleado para referirse a cualquier entidad que se encuentre evaluada en términos de sus habilidades para convertir *inputs* en *outputs* (Cooper, 2004).

Gráfica 2. Ejemplo de frontera de eficiencia



Fuente: tomado de Kotsemir (2013).

entre los insumos ponderados que produce y ocupa cada unidad de estudio; los resultados de esta tasa oscilan entre uno y cero. Con base en los resultados, las UTD con un valor igual a uno las colocará sobre la frontera de eficiencia. Finalmente, las UTD restantes serán evaluadas con respecto a las eficientes. Las UTD que resultan ineficientes, es decir, con un valor menor a uno, las envolverá la frontera de eficacia (Coll y Blasco, 2000; Vilchis, 2018).

Se debe agregar que la eficiencia puede ser caracterizada conforme a dos enfoques básicos que podría tener el modelo, así como al tipo de variables sobre las que se tenga un mayor control (Astudillo, 2015):

1. *Input* orientado: dado el nivel de outputs, la máxima reducción proporcional en el vector inputs, mientras se permanece en la frontera de posibilidades de producción. La

ineficiencia de las unidades se calcula por medio del aumento de los resultados de la unidad ineficiente hasta alcanzar los niveles correspondientes de la unidad eficiente, utilizando los mismos recursos.

2. *Output* orientado: dado el nivel de *inputs*, el máximo incremento proporcional de los *outputs* permaneciendo dentro de la frontera de posibilidades de producción. Se estima la ineficiencia de las unidades por la posible reducción de los recursos de la unidad ineficiente hasta alcanzar los niveles correspondientes de la unidad eficiente, para el mismo nivel de producción.

Es conveniente subrayar que la explicación anterior fue bastante sencilla, pero en realidad el procedimiento de medición del DEA es más complejo. Hay dos variantes de este modelo: DEA-CCR y DEA-BCC, en este documento se optará por la variante DEA-CCR.<sup>4</sup>

Para el año 2015 se propone realizar un análisis de eficiencia relativa en la adopción de TIC en cada uno de los 28 países seleccionados. El modelo que se plantea está dirigido a medir el avance de las naciones respecto a la aceptación y uso de nuevas tecnologías.

La selección<sup>5</sup> de los insumos y productos se realizó considerando los elementos que se aproximan a los principales determinantes que afectan la adopción de TIC. De acuerdo con los textos analiza-

<sup>4</sup> El modelo DEA-CCR puede resolverse en dos etapas, en la primera etapa objetivo es determinar el valor óptimo de  $\theta$ , el índice de eficiencia, es decir en él, caso de un modelo insumo orientado, la máxima reducción proporcional que tendría que producirse en los inputs de la unidad objeto de estudio, y para un producto orientado, el máximo producto con los insumos fijos. En esta etapa una UTD será eficiente si  $\theta=1$  y por lo tanto una UTD será ineficiente si  $\theta<1$ . Es decir, en la primera etapa em modelo DEA-CCR mide la eficiencia de cada UTD con respecto al total de las unidades de estudio.

En la segunda etapa, a partir de del óptimo  $\theta^*$  obtenido en la primera etapa ajusta los inputs y outputs, para de esta manera alcanzar la eficiencia de las UTD que resultaron ineficientes. Para ello utiliza las variables de holgura que tiene dicha unidad, existen dos tipos de variables de holgura: a) variables de holgura de insumos (hI), b) variables de holgura de productos (hO). Estas variables arrojan un determinado valor que tiene como fin indicar —para el caso de una UTD que no haya resultado ser eficiente— en qué medida tiene que reducir o aumentar sus insumos o productos para lograr el grado de eficiencia óptimo ( $\theta=1$ ) (Coll Serrano y Blasco, 2000).

<sup>5</sup> Esta selección se realizó considerando y basándose en los textos analizados.

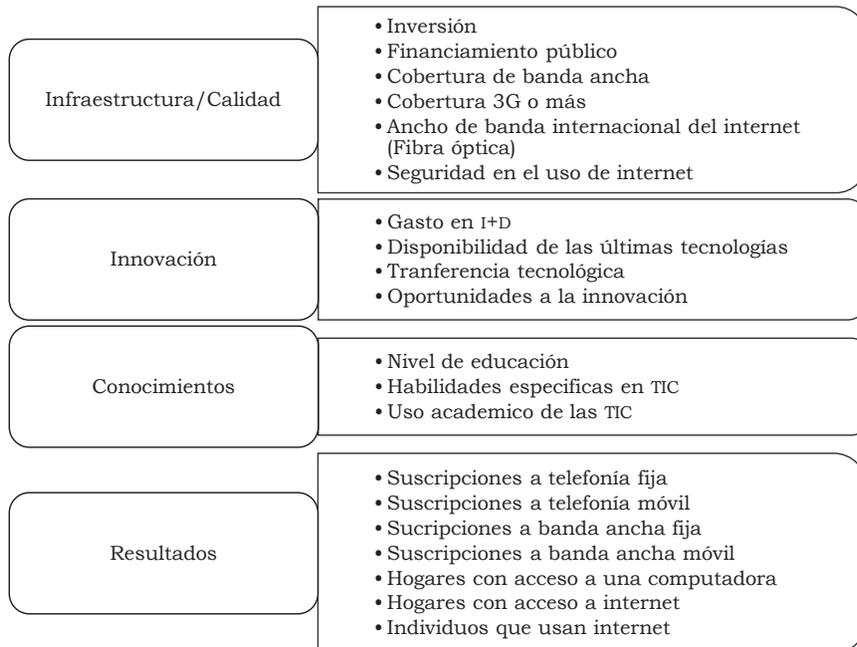
dos, en la Imagen 2 se muestran los tres principales determinantes en la adopción de TIC desde una perspectiva teórica, así como el principal resultado, la adopción de las TIC.

Cada componente está integrado por una serie de diferentes variables, en el Cuadro 1 se presentan los componentes de las variantes que determinan la adopción de TIC.

## Datos

La selección de cada variable se realizó al margen de la disponibilidad de los datos. El 2015 fue el año en el que se obtuvo más información sobre los países que se seleccionaron. Además, se mantuvo una estrecha relación entre el componente y las variables, es decir, se conservó la correspondencia con el mecanismo.

Imagen 2. Revisión de textos



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 1. Variables *input* y *output*

Input	Infraestructura/ Calidad	Inversión	Se mide como el porcentaje de la formación de capital fijo.	OCDE
		Servidores de internet seguros.	Número de servidores que utilizan tecnología de cifrado por millón de personas.	ITU
		Ancho de banda internacional de internet.	Es la carga de tráfico promedio de los cables internacionales de fibra óptica y los enlaces de radio para transportar internet. El tráfico se mide como bits por usuario de internet.	ITU
	Innovación	Gasto en I+D.	Es el gasto de I+D que realizan las empresas en el sector TIC, se mide como porcentaje del gasto total de I+D de las empresas.	OCDE
		IED-Transferencia tecnológica.	Es un índice que mide el grado de transferencia tecnológica por medio de la IED realizada. Se mide en una escala de 1-7, en donde 1 = no hay transferencia tecnológica; y 7 = hay transferencia tecnológica exitosa.	WEF
	Conocimientos	Índice de educación.	El índice de educación es un promedio de los años de escolaridad (de adultos) y años esperados de escolarización (de niños), ambos expresados como un índice obtenido al escalar con los máximos correspondientes.	UNDP
Output	Resultados	Suscripciones a telefonía móvil.	Se refieren a los usuarios de teléfonos portátiles que se suscriben a un servicio de telefonía móvil automático que utiliza tecnología celular que proporciona acceso a la PSTN. Por cada 100 habitantes, se obtiene dividiendo el número de suscriptores de celulares móviles por la población y multiplicando por 100.	ITU
		Individuos que usan internet.	Los usuarios de internet son personas que han usado internet (desde cualquier lugar) en los últimos tres meses. Internet se puede usar por medio de una computadora, teléfono móvil, asistente digital personal, máquina de juegos, tv digital, etcétera.	ITU

Fuente: elaboración propia.

La principal fuente de información es la Organización Internacional en Telecomunicaciones, especializada en telecomunicaciones de la ONU. Para la obtención de las variables de inversión y gasto en I+D en el sector TIC se recurrió a la base de datos titulada “Indicadores clave para las TIC” de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). La IED-transferencia es un subpilar que fue calculado por el World Economic Forum (WEF) y se encuentra disponible en “El Informe Global de Tecnología de la Información 2016”. Finalmente, el índice de educación es una variante proxy para las habilidades específicas en TIC y es sumamente inconsistente para la mayoría de las naciones. El índice se obtuvo de la base de datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

### **Modelo empírico**

El modelo que se presentó se fundamenta en los textos relacionados con el estudio de los determinantes de la adopción de TIC, así como de su importancia en el uso y difusión, tal como se explicó en el primer apartado y que se basa en el marco teórico que ahí se explicó.

La metodología empleada en este capítulo es un modelo DEA-CCR y se configura de la siguiente manera:

$$dea \ i\_bits \ i\_security \ i\_ryd \ i\_invers \ i\_educ \ i\_fditech = o\_usuainte \ o\_mobpho, \\ rts(crs) \ ort(out) \ stage(2)$$

*i\_bits*: es el ancho de banda internacional de internet.

*i\_security*: es el número de servidores de internet seguros.

*i\_ryd*: es el gasto de I+D en el sector TIC.

*i\_invers*: inversión realizada en TIC.

*i\_educ*: es el índice de educación.

*i\_fditech*: es la IED-Transferencia tecnológica.

*o\_usuainte*: es el porcentaje de usuarios de internet.

*o\_mobpho*: es el número de suscripciones a telefonía móvil.

*rts(crs)*: indica los rendimientos constantes a escala.

ort(out): determina que el modelo tiene una orientación producto (*output*).

Stage(2): muestra todas las holguras de eficiencia de forma pre-determinada y detalla un DEA en dos etapas.

Una vez que se han presentado los insumos y productos con las fuentes de datos y la especificación del modelo, se puede realizar el análisis de resultados; sin embargo, antes de medir la eficiencia en la adopción de TIC es necesario preguntarse qué se espera de lo ya analizado. A continuación, se presenta una serie de hipótesis que este documento se ha planteado:

H1: La investigación espera que la adopción de TIC sea eficiente en los países industrializados.

H2: México, en comparación con países como Estados Unidos, Japón y Francia, será relativamente menos eficiente, debido a las limitantes que existen con relación a la innovación.

H3: Los países europeos serán parcialmente menos eficientes que los países asiáticos —Japón y Corea del Sur— debido a que dichas naciones destinan mayor inversión a la infraestructura.

H4: Los territorios con altos niveles de educación serán más eficientes en la adopción de tic (en general por la aceptación de nuevas tecnologías).

### *La eficiencia relativa en la adopción y uso de las TIC entre países*

En este apartado se expondrán y se explicarán los resultados obtenidos del modelo de adopción y uso de TIC utilizando la metodología DEA.

#### *Modelo de adopción de TIC*

En la Gráfica 3 se muestran los índices de eficiencia relativa del modelo de absorción de TIC, las naciones que resultaron eficientes en el uso y adopción de las TIC, es decir, que obtuvieron un índice

de eficiencia igual a uno son: México, Japón, Corea, Austria, Hungría, República Eslovaca, Eslovenia, Estonia, Italia, España, Dinamarca, Finlandia, Noruega, Nueva Zelanda e Israel.

Una característica de los países que resultaron eficientes es que en promedio realizan un mayor gasto en I+D en el sector de TIC y así lo demuestran naciones como Israel, Nueva Zelanda, Noruega y Finlandia. Las naciones nórdicas —Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia— presentaron un gran desempeño en la adopción de TIC, y esto se atribuye principalmente a que: 1) cuentan con una población altamente calificada; 2) una infraestructura TIC de calidad; 3) los precios de los servicios y productos TIC son bastante asequibles; 4) cuentan con mejores instituciones y marcos regulatorios en materia de TIC, y 5) son innovadoras en la creación de nuevos productos y servicios en TIC, lo que las ha llevado a ser líderes en patentes tecnológicos relacionados con TIC (World Economic Forum, 2016).

Los países antes mencionados han avanzado considerablemente en la adopción de TIC, en la asequibilidad en las tarifas de uso de servicios TIC, así como en el desarrollo de servicios en línea que brindan los gobiernos de cada nación.

México resulta ser un caso peculiar, como lo son otros países que se encuentran en estado de desarrollo. Nuestra nación se destacó por el acceso a la banda ancha por medio de la telefonía móvil (banda ancha móvil), que incluso se ha extendido a zonas rurales de nuestro territorio.

De acuerdo con la información disponible para la elaboración de este documento (véase Anexo 1), se señala que 88.4% de la población mexicana cuenta con un teléfono y se encuentra inscrito en alguna compañía de telefonía móvil. El World Bank (2004) apuntó que el acceso a la telefonía móvil impulsó el crecimiento económico, principalmente de lugares de escasos recursos. Por tanto, creemos que México es eficiente en la implementación de las TIC y lo ha logrado gracias a la infraestructura, educación e innovación con la que cuenta.

Cabe destacar que a partir de 2013 el gobierno de México se dio cuenta del papel que jugaban las TIC en la economía, en la socie-

dad, en la educación, etcétera; fue así como expuso una reforma estructural en el sector TIC para crear un nuevo órgano regulador de comunicaciones. Ese mismo año el gobierno instituyó la Estrategia Digital Nacional, que tenía como objetivo adoptar y desarrollar las tecnologías de la información y la comunicación.

Desde entonces las autoridades han hecho cumplir las regulaciones que eliminan las barreras para la expansión de la cobertura de banda ancha, al tiempo que gestionan la asignación eficiente del espectro inalámbrico disponible para facilitar el despliegue de redes 3G y 4G.

Gráfica 3. Índice de eficiencia relativa de la adopción en TIC en 2015



Fuente: elaboración propia.

En suma, podemos suponer que los países que resultaron ser eficientes comparten la característica de invertir principalmente en crear innovaciones en el sector TIC, que como se ha mencionado en el primer apartado, esta característica innovadora facilita el acceso y uso de las nuevas tecnologías, pero el éxito de estas innovaciones recae en el hecho de que han sabido combinar eficientemente el resto de los insumos, es decir, los aumentos directos en la calidad de la infraestructura, y las habilidades o conocimientos específicos en TIC, principalmente han permitido un acceso y uso de las TIC de manera eficiente.

Conforme a los datos obtenidos, los países eficientes tienen mayores niveles de educación, además las variables de infraestructura son más altas. Los países eficientes tienen más servidores de internet seguros y una banda ancha internacional de internet más amplia. Asimismo, la transferencia tecnológica por medio de la IED es más alta. Por último, la variable de inversión en infraestructura no es tan vital, de hecho, en promedio los países eficientes invierten menos en tecnologías de la información y de la comunicación.

## **Conclusiones**

La elaboración de este documento ha tratado de explicar de manera específica y exhaustiva el marco que nos permite identificar y emplear los principales determinantes de la adopción y uso de las TIC, así como medir su eficiencia relativa en la adopción de TIC de cada UTD con base en dichas categorías.

Al obtener los determinantes por clasificación fue posible plantear un modelo DEA-CCR que nos ayudó a cumplir el propósito de este trabajo. Bajo la siguiente premisa: las TIC han permitido una mejor difusión de la información, se ha comprobado que la adopción de TIC por parte de los países analizados los ha hecho eficientes.

Los hallazgos permiten mostrar que para 2015 no había una aceptación notable en la adopción de TIC, principalmente en el uso de nuevas tecnologías.

Con ello se pudo constatar que en naciones desarrolladas aún existen brechas en el acceso a TIC, como en los casos de Francia, Alemania y Estados Unidos. Respecto a su acceso a la telefonía móvil se encontraron rezagadas, mientras que países de reciente industrialización como Corea, territorios nórdicos y México, se han adaptado más fácilmente a la nueva era de las TIC.

Por otro lado, Corea, Japón y Hungría destacan por su habilidad y conocimiento de las TIC, en donde la educación ha sido un factor clave para la adopción eficiente de éstas y se han transformado en regiones innovadoras.

La variable más importante es la de innovar y es la que se pudo observar en la mayoría de los lugares eficientes. Por medio de proyectos gubernamentales se han propuesto crear mayores avances en temas relacionados con invención y TIC. La calidad de la infraestructura resultó ser más relevante que la inversión, pues una característica de las TIC es que necesitan ser de calidad, con mayores capacidades de banda ancha, seguridad en los servidores de internet, etcétera. Con lo anterior se demuestra que la hipótesis tres (H3) es correcta.

Hasta este momento hemos conducido al lector por un extenso recorrido que busca determinar y a su vez medir la adopción de TIC basada en la interpretación evolutiva de los cambios tecnológicos. Las técnicas fundadas en las TIC son las impulsoras de estas variabilidades y se han convertido en requisito para lograr el desarrollo. Considerando lo anterior, se ofrecen algunas reflexiones fundadas en los resultados obtenidos.

Primero, para elaborar políticas encaminadas a la creación de innovación no sólo en el sector TIC, sino en general, se deben considerar las acciones científicas, tecnológicas y una educación certificada, ya que con ello se logrará una mayor eficiencia relativa en la adopción de TIC, y no solamente eso, también aumentará la posibilidad de reflejar esa eficacia en crecimientos de bienestar económico y social.

Segundo, la mayoría de los casos de éxito exhiben grandes y elaboradas políticas para fomentar la innovación, la creación de capital humano (principalmente aprendizaje tecnológico) y el sector

privado en conjunto. Para crear una sinergia que brinde bases más sólidas a cada determinante se necesita adoptar las TIC de forma eficiente y relativa.

Tercero, la calidad de la infraestructura también cuenta con mucho peso al momento de establecer los determinantes de la adopción de TIC. Por ejemplo, naciones como Hungría y Finlandia se han convertido en lugares altamente rentables para la promoción de servicios y productos en tecnologías de la información y de la comunicación.

Finalmente, destacamos que el marco político y regulatorio es también determinante en la adopción de TIC, ya que se crean instituciones especializadas en dicha aceptación y en programas de seguridad para los usuarios. La asequibilidad de los servicios de telecomunicaciones es una variable que fue omitida en nuestro modelo, pero que se recomienda incorporar ya que, como se pudo constatar, afecta de manera directa en la adopción eficiente o no de las tecnologías de la información y de la comunicación

Los resultados de la eficiencia relativa han sido como se esperaban, a excepción de los casos de México y Estados Unidos. Se insta a los gobiernos a prestar mayor atención a los determinantes de la adopción de TIC, así como a reducir la brecha digital.

## **Bibliografía**

- Aghion, P. y Howitt P. (2009). *The Economics of Growth*. Massachusetts: The MIT Press.
- Bahrini, R. y Qaffas A. A. (2019). "Impact of Information and Communication Technology in Economic Growth: Evidence from Developing Countries". *MDPI*, vol. 7, núm. 1, pp. 1-21.
- Cabero Almenara, Julio *et al.* (2007). *Open course ware*. Universidad de Sevilla.
- CEPAL (2010). *Salud y TIC*.
- Chen, D. H. C. y Dahlman C. J. (2005). *The Knowledge Economy, the KAM*, Washington DC: The World Bank.
- Dosi, G. (1982). "Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and

- directions of technical change”. *ELSEVIER. Research Policy*, vol. 11, núm. 3, pp. 147-162.
- Ericsson (2016). *Technology for a better future*. Disponible en: <https://www.ericsson.com/en/trends-and-insights/networked-society-insights/social-business/social-impact-of-ict> (consulta: julio de 2019).
- Fernández, M. R. (2005). *Marco conceptual de las nuevas tecnologías*. Disponible en: <https://previa.uclm.es/profesorado/ricardo/DefinicionesNNTT.html> (consulta: junio de 2019).
- Figueroa, I. (2011). *EduTIC*. Disponible en: <http://congresoeducic.com/profiles/blogs/impacto-de-las-tic-en> (consulta: junio de 2019).
- International Telecommunication Union (ITU) (2017a). *ICT prices*, Ginebra, Suiza.
- (2017b). *ICT-centric economic growth, innovation and job creation*.
- (2018). *Measuring the Information Society Report*, Ginebra, Suiza.
- Jiménez, F. (2010). “La teoría del crecimiento económico”. *Crecimiento económico: enfoques y modelos*. Lima: Cartolan, pp. 432-557.
- Karlsson, E. y Liljervern J. (2017). “ICT Investment and the Effect on Economic Growth”. *International Economics & Policy*, vol. C23, E13, E22, O11, O43, pp. 1-26.
- Khuong, M. V. (2011). “ICT as a source of economic growth in the information age: Empirical evidence from the 1996-2005 period”. *ELSEVIER*, vol. 35, pp. 357-372.
- Mansell, R., Avgerou, C. Quah D. y Silverstone R. (2009). “The challenges of ICTs”. En Chrisanthi Avgerou, Robin Mansell, Danny Quah y Roger Silverstone (eds.). *The Oxford Handbook of Information and Communication Technologies*. s/1: Oxford University Press, pp. 4-29.
- Martínez, F. (1996). *La enseñanza ante los nuevos canales de comunicación. Perspectivas de las nuevas tecnologías en la educación*. Madrid: Narcea, pp. 101-119.

- Niebel, T. (2014). *ICT and Economic Growth Comparing Developing, Emerging and Developed Countries*, pp. 1-26.
- OECD (2019). *ICT investment (indicator)*. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/b23ec1da-en> (consulta: junio de 2019).
- Pérez, C. (2004). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero. La dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. Ciudad de México: Siglo XXI.
- Pérez, C. (2009). "Technological revolutions and techno-economic paradigms". *Cambridge Journal of Economics*, vol. 34, núm. 1, pp. 185-202.
- Pradhan, R. P., Bele, S. y Pandey, S. (2013). "Internet-growth nexus: evidence from cross-country panel data". *Applied Economics Letters*, vol. 20, núm. 16, pp. 1511-1515.
- Prieto, M. S. F. (2015). "La aplicación de las nuevas tecnologías en la educación". *Tendencias Pedagógicas*, vol. 6, pp. 139-148.
- Romaní, J. C. C. (2009). "El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento". *Revista ZER*, vol. 14, núm. 27, pp. 295-318.
- Romer, P. M. (1986). "Increasing returns and long-run growth". *Journal of Political Economy*, vol. 94, núm. 5, pp. 1002-1037.
- Rosende, F. (2000). "Teoría de Crecimiento Económico: un debate inconcluso". *Estudios de Economía*, vol. 27, núm. 1, pp. 95-122.
- Rueda, L. D. R. (2017). *Las TIC de la comunicación*. Disponible en: <http://lasticdelacomunicacion.blogspot.com/2017/03/caracteristicas-y-usos-de.html> (consulta: junio de 2019).
- Sala-I-Martin, X. (2000). *Introducción*. Segunda edición. Barcelona: Antoni Bosch.
- Sánchez, M. D. (2003). "Las tecnologías de la información y la comunicación: sus opciones, sus limitaciones y sus efectos en la enseñanza". *Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, núm. 8.
- Solow, R. (1956). A contribution in the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, núm. 1, pp. 65-94.
- World Bank (2017). *The Little Data Book on Information and Communication Technology 2017*, Washington, DC: World Bank.

- (2004). *Information and Communication Technologies and Broad-based Development: Partial Review of the Evidence*, editores Jeremy Gracia, Carlos Kenny, Christine Zhen-Wei Qiang. Working Paper, núm.12, s/l: World Bank.
- (2016). *World Development Report 2016: Digital Dividends*. Washington, DC: World Bank.
- Yousefi, A. (2011). “The impact of information and communication technology on economic growth: evidence from developed and developing countries”. *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 20, núm. 6, pp. 581-596.

## Anexo 1. Base de datos

UTD	Eficiencia	i_bits	i_secsev	i_ryd	i_invers	i_educ	i_fditech	o_usuainte	o_mobpho
Estados Unidos	0.819	99017	1649.9	1.96	3.09	0.89	5.1	74.55	119.14
República Checa	0.860	119841	866.8	1.06	3.83	0.89	5.1	75.67	117.48
Bélgica	0.921	241805	976.9	1.72	2.77	0.89	5.3	85.05	113.17
Suiza	0.934	275957	3100	2.43	3.47	0.90	5.4	87.48	135.51
Alemania	0.935	117540	1762.7	2.01	1.82	0.94	5.2	84.40	117.82
Francia	0.938	129973	809.3	1.45	3.16	0.81	5	78.01	103.46
Suecia	0.953	421237	1755.4	2.28	3.42	0.91	5	90.61	129.43
Australia	0.964	81564	1460.9	1.23	2.08	0.92	4.8	84.56	107.68
Irlanda	0.974	155521	850.7	1.12	1.59	0.91	6.3	83.49	105.36
Países Bajos	0.979	242326	2828.1	1.12	3.34	0.90	5.3	91.72	122.85
Canadá	0.983	135496	1308.8	0.80	2.14	0.89	5.1	88.47	82.62
Reino Unido	0.984	374554	1382.6	1.09	2.27	0.91	5.3	92.00	120.33
Portugal	0.986	232080	315.9	0.60	1.99	0.76	5.1	68.63	112.99
Austria	1	90501	1500.5	2.10	3.10	0.86	4.6	83.94	155.22
Dinamarca	1	328018	1975.9	1.83	2.70	0.92	4.9	96.33	124.44
Estonia	1	30924	1145.6	0.69	2.44	0.88	4.8	87.24	144.72
Finlandia	1	208526	1781.6	2.15	1.84	0.91	4.6	86.42	134.94
Hungría	1	55410	366.3	0.97	1.37	0.82	4.4	72.83	101.25
Israel	1	89638	288.8	3.62	2.35	0.88	5.4	77.35	132.48
Italia	1	77322	288.5	0.76	1.99	0.79	3.9	58.14	144.76
Japón	1	62618	971	2.58	3.06	0.84	4.9	91.06	125.45
Corea	1	46764	2319.6	3.28	2.17	0.86	4.6	89.90	115.96
México	1	20855	39.2	0.17	1.25	0.67	5.1	57.43	88.37
Nueva Zelanda	1	108506	1298.6	0.54	3.23	0.91	4.9	88.22	121.36
Noruega	1	220937	2030.4	1.04	1.60	0.91	5.3	96.81	109.91
República Eslovaca	1	17240	392.5	0.33	1.77	0.82	5.3	77.63	122.81
Eslovenia	1	154627	806.8	1.84	1.97	0.88	4	73.10	113.65
España	1	105006	362.5	0.64	2.13	0.82	5	78.69	109.42

Fuente: Elaboración propia.



## Reseña

Rodríguez Wallenius, Carlos, *Defender los territorios frente al despojo. Luchas socioambientales y disputa por proyectos de sociedad en México*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, 2020, 226 p.

Aleida Azamar Alonso<sup>1</sup>

Carlos Rodríguez Wallenius es un destacado académico con una larga trayectoria de investigación sobre las causas sociales, los impactos y los efectos de los conflictos provocados o derivados de proyectos extractivos y de infraestructura en comunidades campesinas e indígenas de México durante las últimas décadas. En este último libro, *Defender los territorios frente al despojo*, el autor plantea el cuestio-

namiento de cómo los procesos de gobernanza colectivos pueden ayudar a la defensa territorial frente a los intereses económicos y políticos que despiertan las agendas extractivas modernas.

Esta obra se compone de cinco grandes capítulos, en los que se analiza la propuesta metodológica de trabajo, la comprensión conceptual del proceso de despojo, la forma en que se adoptan los modelos de gobernanza, los procesos de organización campesina y las contradicciones que se acumulan en el gobierno mexicano de transición encabezado por el presidente Andrés Manuel López Obrador (AMLO). Debe destacarse que en el entretejido de esta investigación se establece con claridad el puente entre los procesos de violencia empleados usualmente para llevar a cabo megaproyectos y los discursos del gobierno que justifican estas prácticas en pos de un supuesto modelo de desarrollo.

<sup>1</sup> Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana, México y presidenta de la Sociedad Mesoamericana y del Caribe de Economía Ecológica. Correo electrónico: gioconda15@gmail.com

Al inicio el autor describe el proceso de implementación y desarrollo de la termoeléctrica de Huexca, en Morelos, llevado a cabo por la paraestatal Comisión Federal de Electricidad (CFE), la cual supuestamente iba a impulsar de forma económica a esta entidad. No obstante, dicha lógica economicista nunca fue planteada en pos de las necesidades locales, sino de los intereses empresariales y políticos, lo que ha provocado resistencias y conflictos en estos territorios. De esta manera se comienzan a precisar en el libro los elementos teórico-metodológicos sobre las resistencias socioambientales que emergen frente a los procesos de acumulación y despojo.

No se trata de una cuestión aislada, como bien señala el autor, ya que este tipo de megaproyectos se sustentan en intereses particulares en los que tanto el Estado como las empresas se asocian para modelar procesos de apropiación que permitan garantizar tanto la reproducción del capital como el financiamiento de agendas políticas y el cumplimiento de acuerdos entre sí y con otros agentes.

Es así que pone en entredicho el concepto de *desarrollo hegemónico* que se ha impuesto como una morada sobre las formas de vida que no se adhieren al mismo, condenán-

dolas a la pobreza y marginación. Es decir, el modelo político basado en la apropiación y el despojo para el desarrollo se convierte en un proceso de colonialidad moderno en el que las resistencias territoriales y campesinas trascienden más allá de su objetivo local y forman parte de un posicionamiento decolonial colectivo en el que se crean saberes que permiten interpretar la realidad de estas comunidades.

A partir de este punto el autor propone un análisis desde la sociología de las emergencias, y en parte la de las ausencias, refiriéndose a esa importante aportación que Boaventura de Sousa Santos propuso hace algunos años. Esta posición académica es fundamental para entender por qué es necesario un conocimiento local; es decir, una revisión de la realidad latinoamericana desde nuestras propias experiencias. Para Boaventura el conocimiento que emana del norte es una propuesta epistemológica que por su propia naturaleza no necesariamente es capaz de explicar la realidad colectiva y mucho menos la del sur global; por ello se requiere algo más que una mirada alternativa. De esta manera, señala la necesidad de un nuevo sistema de conocimientos que permita describir la enorme diversidad del

mundo, las epistemologías del sur, como Boaventura las llamaba.

Así, Rodríguez Wallenius señala que para analizar el despojo que amenaza a nuestra región es necesario nutrirse de la visión y el conocimiento reunido en las comunidades y en los espacios afectados por los procesos de acumulación colonialista; por lo que el despojo y la apropiación que se imponen desde el Estado y las empresas no solamente son procesos de violencia o de resistencia, sino de la formación de modelos de vida, más allá de rechazar los megaproyectos, ya que la población debe subsistir y adaptarse creando sistemas de trabajo y de vida de largo plazo.

Por ello, el rechazo comunitario a los modelos de gobernanza que subsisten respecto al despojo parte de una comprensión colectivista de la realidad en el que las necesidades económicas no están en el centro de sus intereses; pero sucede lo contrario con el Estado y las empresas, las cuales tratan de conciliar con los afectados para que éstos acepten dádivas económicas y materiales a fin de permitir el desarrollo de megaproyectos destructivos en sus territorios.

La incapacidad de comprender la naturaleza de las necesidades, deseos, demandas y modelos de

vida de las comunidades afectadas provoca la violencia. No es la población la que busca el conflicto, son las inadecuadas prácticas de gobernanza las que dificultan la creación de acuerdos colectivos. Esto, como señala el autor, no es más que la identidad colonial en los modelos políticos contemporáneos en los que el interés económico domina por encima de cualquier perspectiva social o ambiental, por lo que, en lugar de buscar el diálogo, se imponen dichas prácticas mediante la coerción y la violencia. Esto es la colonialidad del poder, como señala Quijano, y recupera el autor de este libro. Es decir, existe todo un sistema de dominación que se articula en torno a los procesos de explotación laboral y de la apropiación económica, lo que se ha instalado en este país desde hace siglos, donde la privatización de los espacios comunes y de la naturaleza son fundamentales para la dinámica de coerción en las relaciones sociales a fin de garantizar la reproducción del capitalismo.

En esta obra también podemos vernos reflejados al darnos cuenta de lo “lógico” que puede parecer la desposesión colectiva y la destrucción ambiental para crear y consumir bienes. Esta idea de que para alcanzar el desarrollo se deben utilizar todos los medios posibles a

nuestra disposición, aunque para ello se tenga que violentar y despojar a otros, es una herencia de colonialidad de siglos atrás en la que se subordina el bienestar común al interés particular

Esta normalización cultural y de poder termina convirtiéndose en una colonialidad del ser, donde nuestros valores individuales están por encima de los colectivos. Es así que se llega a una justificación del despojo y de la acumulación, lo que se nos impone desde el nacimiento, porque vivimos en una sociedad en la que la idea de ser egoísta es natural: pensamos que es lógico que para que unos vivan bien otros deben sufrir. Que para satisfacer nuestras necesidades debemos apropiarnos de lo que otros “no utilizan”, ya sean sus bienes naturales, sus territorios e incluso su fuerza de trabajo, aunque éstos no lo quieran así.

La argumentación del autor, a partir de lo dicho por Santos, es muy necesaria hoy en día, porque nos ayuda a entender que la sociología de las emergencias y de las ausencias propone algo que parece evidente, pero que a veces se nos dificulta y es “el reconocimiento de los ignorados y de los saberes no convencionales”.

La obra de Rodríguez Wallenius no busca orientar sobre cómo deberían actuar las comunidades ante los atropellos de las que son víctimas, más bien destaca la manera en que se organizan las poblaciones para su defensa y los procesos mediante los cuales construyen su articulación colectiva. Se presentan las formas en que se han sorteado algunos problemas provocados por el despojo en estas comunidades y cómo es que a pesar de la criminalización y violencia que enfrentan han logrado articular un desarrollo social que busca subsistir en el tiempo.

Este libro nos presenta a las comunidades como actores cuyo objetivo es mantener su modelo de vida y no como personas violentas que mantienen una posición abierta al conflicto. Es decir, las poblaciones afectadas por los megaproyectos no están en constante planeación de estrategias de golpeo económico, político o social contra las empresas y el Estado, como suelen representarlas los medios de comunicación. Sin embargo, es la situación económica, social, ambiental, política y/o cultural la que las obliga a abandonar sus formas de subsistencia para defenderse. Ahora bien, no hay que confundirse y pensar que se trata de malos contra buenos, ya

que, como señala Mauricio Folchi, este tipo de situaciones no pueden simplificarse de tal manera, pues limita y sesga el análisis.

Para Rodríguez Wallenius las luchas comunitarias tienen de fondo un interés particular: mantener el control de sus espacios para garantizar la continuidad de su modo de vida, algo que no es cuestionable, ya que es su derecho. Asimismo, las empresas también pueden plantear sus proyectos, los cuales buscan de la misma forma controlar los recursos disponibles. El principal problema es cuando no se presentan opciones de trabajo y diálogo, tratando de imponerse mediante la fuerza. Por ello, es tarea del Estado resolver estas disputas y garantizar los derechos de todos los interesados, para evitar cualquier conflicto, pero sucede lo contrario en la realidad.

Igualmente, el autor recupera el proceso de despojo para la acumulación, el cual se articula sobre el modelo extractivista latinoamericano, basado en la acumulación territorial ilegal de espacios generalmente ocupados para realizar explotación de bienes naturales para su posterior exportación, sin crear cadenas locales de producción.

En México dicho proceso se ha acelerado durante las últimas déca-

das, favorecido por el interés económico de impulsar a los sectores extractivos y de infraestructura, cuestión que Rodríguez Wallenius recupera para la minería, la extracción de hidrocarburos y el desarrollo de megaobras como el nuevo aeropuerto internacional de la Ciudad de México. En todos estos casos resulta evidente que los conflictos derivan de la falta de comunicación, planeación y visión integral de largo plazo, en los que se articulan esfuerzos con los afectados, así como con los interesados.

Lo comentado se aprecia en la discusión que el autor elabora en los distintos ejemplos que presenta para demostrar cómo es que los procesos extractivistas y de apropiación ilegal del territorio se convirtieron en una piedra angular de la política mexicana desde finales del siglo pasado hasta la actualidad, sin verse afectados por las transiciones políticas que se han dado en tres ocasiones desde el año 2000. Este modelo extractivista ha sido continuista en todos los gobiernos del país, pues en vez de abandonar la centralización de las actividades de explotación de materias primas para diversificar la industria, se hace lo contrario. El extractivismo se convirtió en el eje central de la estrategia de desarrollo

de estos gobiernos, lo que, si bien no ha provocado un notable efecto de reprimarización en la economía nacional, sí ha estancado el desarrollo y la innovación industrial.

Es así como el autor nos introduce a la lectura marxista del problema, la lógica de actuación del extractivismo se inserta en la visión marxista de acumulación originaria, la cual a lo largo del siglo pasado ha sido rebatida por múltiples especialistas como Luxemburgo, Amin, Wallerstein, Bonefeld, De Angelis, Perelman, Zarembka y Harvey, quienes plantean nuevas dimensiones de discusión sobre este tema, destacando que no se trataba de un proceso transitorio, sino de una cuestión global y sistemática reiterada que servía de acicate para superar los procesos de crisis a los que se enfrentaba el capitalismo.

Estas revisiones destacan no sólo respecto a la apropiación del valor adicional generado por el trabajador para ampliar la escala de la producción, sino también por ser una serie de procesos violentos que sustentados en las normativas de los Estados se utilizaban para despojar a la población de su territorio y de su libertad para crear una dinámica productiva en la que era imposible la vida sin ser parte de la

misma al vender su fuerza de trabajo.

Rodríguez Wallenius se centra en la identificación de las características que se dan en México como el despojo territorial, el reparto inequitativo de los beneficios y las rentas que se obtienen de este proceso extractivista, así como en las afectaciones a la salud por dichos procesos, las cuales, dicho sea de paso, no son atendidas por quienes las provocaron. Para explicar lo anterior se recuperan distintos casos de análisis; sin embargo, para fines de simplificar la discusión en esta reseña, sólo mencionaré el caso de los Filos y Bermejil en las comunidades de Mezcala y Carrizalillo en el estado de Guerrero, en donde Goldcorp, empresa canadiense que casi parece villano de película de Disney por todos los daños que ha provocado en México y América Latina, ha ocasionado en estos territorios un incremento en el circulante económico y en el mejoramiento de los servicios básicos, pero a cambio hay concentración de los recursos económicos, específicamente de las rentas para pocos ejidatarios, así como trabajos mal pagados. Tampoco se contempla la reparación de los daños al final de la vida útil de la mina, hectáreas de tierra

devastadas y contaminadas, falta de agua potable, concentración de agua por parte de la empresa minera, problemas de salud, llegada del crimen organizado, entre otros más. Es importante mencionar que estos problemas llegan a su fin de un modo u otro, ya que la población se organiza de forma eficiente para detener a las empresas o los bienes se agotan y la violencia sobrepasa a la población que se defiende, provocando migraciones forzadas.

El despojo es el fondo de los discursos políticos de desarrollo y crecimiento económico. Además, la imposición de estos proyectos son por sí mismos agentes tóxicos que dañan a la población y afectan todo a su alrededor, a pesar de los supuestos beneficios que pronuncian las empresas y/o los Estados.

Vale la pena volver a mencionar que los cambios políticos de la actual presidencia de México (que empezó en 2018) no han modificado radicalmente este modelo extractivista depredador; por el contrario, lo han acelerado con la creación de megaobras en la zona sur de México, siguiendo la lógica del desarrollismo depredador. Esto a pesar de

que durante su proceso de campaña el presidente Andrés Manuel López Obrador mencionó que actuaría conforme a la ley y también con respeto a la población originaria del país, así como de la naturaleza; sin embargo, la falta de resolución en los conflictos socioambientales, la creación de otros más y las denuncias formales de violación a los procesos necesarios para llevar a cabo su agenda política sugieren que hay poca disposición para crear un cambio real en el modelo depredador que ha afectado durante tanto tiempo a las distintas comunidades: campesinas, indígenas y hasta urbanas del país.

El trabajo de Rodríguez Wallenius es un referente en la comprensión de la realidad mexicana, en especial de quienes han sido desplazados y marginados históricamente. Esta lectura permite entender los procesos sociales que han emprendido las comunidades del país al resistir la lógica extractivista depredadora; sin embargo, también debe tomarse como una alerta, ya que esta violencia no va a disminuir si no es mediante el apoyo colectivo.



## Acerca de los autores

### **Aleida Azamar-Alonso**

Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco y presidenta de la Sociedad Mesoamericana y del Caribe de Economía Ecológica.

### **Keren Rebeca Cruz-Ramírez**

Licenciada en economía de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Obtuvo la Beca de Excelencia Académica UAM para alumnos con un desempeño académico sobresaliente en 2019-2020. Realizó su servicio social en el proyecto “Políticas de transferencia tecnológica y de propiedad intelectual en las universidades”. Acreditó el taller “Modelos de eficiencia en Stata, el caso del DEA y sus aplicaciones en economía” en la UAM-Iztapalapa (2019) y el curso “Autonomía y derechos humanos de las mujeres” en la CNDH (2021).

### **Saúl Alfonso Esparza-Rodríguez**

Doctor en administración por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.

### **Enrique Esquivel-Fernández**

Doctor en administración pública por el Instituto Nacional de Administración Pública. Asesor general del Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de la Cámara de Diputados.

**Hortensia Gómez-Viquez**

Doctora en estudios sociales. Investigador del Instituto Politécnico Nacional (CIECAS-IPN). Línea de investigación: gestión de la tecnología.

**Anavel Monterrubio-Redonda**

Doctora en sociología y maestra en Planeación y Políticas Metropolitanas. Profesor-investigador de tiempo completo, por tiempo indeterminado, en el área de sociología urbana en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Áreas de investigación: producción del hábitat urbano, política habitacional nacional y local, renovación urbana, conflicto urbano, planeación urbana, procesos de habitar y participación ciudadana.

**Karen Denise Osorio-Medrano**

Licenciada en relaciones internacionales. Estudiante de la maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico del Instituto Politécnico Nacional. Línea de investigación: gestión de la tecnología.

**Gabriel Alberto Rosas-Sánchez**

Doctorado en ciencias económicas, Universidad Autónoma Metropolitana. Integrante de la Sociedad Mesoamericana y del Caribe de Economía Ecológica y del Innovation Information Initiative.

**Laura Giovanna Tapia-García**

Maestra en administración empresarial por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. Actualmente es Jefe del Departamento de Incubación y consejero al talento profesional - ITESM.

CONVOCATORIA DE RECEPCIÓN DE ARTÍCULOS, ENSAYOS Y NOTAS  
PARA PUBLICAR EN EL NÚMERO 32 DE LA REVISTA LEGISLATIVA  
DE ESTUDIOS SOCIALES Y DE OPINIÓN PÚBLICA

El Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de la Cámara de Diputados invita a todos los miembros de la comunidad académica a enviar artículos, ensayos y notas de investigación para su publicación en la *Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública*.

La *Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública* es una publicación arbitrada que busca promover la producción de estudios sobre ciencias sociales y opinión pública en el ámbito legislativo, con la finalidad de que complementen el trabajo de la Cámara de Diputados. La revista es publicada dos veces al año, en junio y diciembre, y acepta escritos tanto en español como en inglés.

Partiendo de los ejes temáticos que guían el trabajo del Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, los artículos, ensayos y notas se relacionarán con los siguientes temas:

- Competitividad (ciencia y tecnología, desarrollo sustentable, libre competencia y pymes),
- Desarrollo regional (federalismo, infraestructura, planeación urbana y regional, comunicaciones, políticas energéticas),
- Política internacional (libre comercio, migración, política comparada, seguridad, terrorismo y acuerdos internacionales),
- Política interior (democracia, gobernabilidad, reforma del Estado, elecciones y partidos políticos,

transparencia y rendición de cuentas),

- Política social (desarrollo social, educación, grupos indígenas, seguridad social, discriminación y pobreza),
- Opinión pública (participación ciudadana, encuestas, estudios de opinión),
- Seguridad pública (derechos humanos, procuración de justicia, reforma judicial, delincuencia organizada, delitos de alto impacto y régimen penitenciario).

Los artículos y ensayos propuestos deberán ser originales e inéditos. Asimismo, no deberán estar postulados simultáneamente para su publicación en otras revistas u órganos editoriales. Los textos participantes entrarán en un proceso de selección que responderá a estrictos criterios de revisión por pares bajo la modalidad de doble ciego.

No existen límites temporales ni geográficos, pero sí se precisa que los textos participantes sean relevantes para las ciencias sociales.

Los derechos de autor de los artículos y ensayos aceptados pasarán a ser propiedad del Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de la Cámara de Diputados. Para futuras reimpresiones o publicaciones de dichos textos se requerirá la autorización del Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. Todos los autores deberán

firmar una carta de cesión de derechos una vez aceptado el artículo.

#### PROCESO DE SELECCIÓN

- Una vez que los textos hayan sido recibidos, los coordinadores editoriales realizarán una selección previa mediante la cual se excluirán aquellos trabajos cuyo contenido sea ajeno a la temática de la revista, así como los que no se atengan a los lineamientos editoriales establecidos en esta convocatoria. La decisión del Comité Editorial de la *Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública* en esta primera fase de evaluación es inapelable.
- Los originales seleccionados en la primera fase se enviarán a dos evaluadores externos, que serán especialistas de reconocido prestigio en el tema, para su dictamen. Se observará el más riguroso anonimato tanto de los autores como de los evaluadores. En caso de que exista divergencia entre los dictámenes de los evaluadores, que uno recomiende para su publicación y el otro no, se enviará el artículo a un tercer evaluador cuyo dictamen será considerado definitivo. Únicamente los artículos que hayan completado todas las fases del proceso podrán ser considerados como artículos aceptados.
- En caso de que las colaboraciones superen el número de artículos que son factibles de publicar en la revista, el Comité Editorial emitirá una decisión final relativa a qué artículos serán publicados

en este número y, con la aceptación del autor (o autores), cuáles serán susceptibles de ser incluidos en números posteriores.

- En todos los casos la decisión del Comité podrá ser:
  1. Publicación.
  2. Recomendación de correcciones y realización de éstas a consideración de los revisores y del Comité Editorial.
  3. No aceptación.
- En caso de que se detecte alguna anomalía, plagio o cuestión ética dentro de los artículos, el Comité Editorial actuará de acuerdo con las pautas publicadas por el *Committee on Publication Ethics* (<http://publicationethics.org/>).

#### RECEPCIÓN DE ARTÍCULOS Y ENSAYOS

- Durante el año con miras al proceso de dictaminación y a la publicación cuatrimestral en enero, mayo y septiembre.

#### CRITERIOS EDITORIALES PARA RECEPCIÓN DE ARTÍCULOS

- El artículo o ensayo deberá ser inédito.
- El autor (o autores) deberá redactar una carta de exposición de motivos (máximo una cuartilla) con una descripción breve del artículo/ensayo y los argumentos por los cuales considera que la obra podría ser de interés legis-

lativo, es decir, que sean trabajos que se relacionen con los temas de las Comisiones y Comités Legislativos o temas de coyuntura nacional. Las cartas de exposición de motivos serán tomadas en cuenta por el Comité Editorial para determinar qué trabajos serán publicados.

- En la portada deberá aparecer el nombre completo del autor (o autores) y del artículo o ensayo, así como una breve ficha curricular que deberá contener: grado académico, institución o dependencia en donde labora, líneas de investigación, dirección postal, correo electrónico y número telefónico.
- Se considerará como artículo o ensayo los trabajos que sean resultado de investigaciones académicas de excelencia, que contengan perspectivas teóricas e interpretación de los temas de manera rigurosa y creativa. Se dará prioridad a aquellos cuyo contenido proporcione herramientas relevantes y originales de análisis para el debate público.
- Es necesario que todos los artículos cuenten con un breve resumen (máximo 150 palabras) que describa los contenidos del texto tanto en inglés como en español; así como seis palabras o frases claves tanto en inglés como en español. Además, el título del artículo tendrá que estar en español e inglés.
- La extensión del artículo o ensayo deberá contener como mínimo 6 mil palabras y como máximo de 9 mil, así como tener una extensión mínima de 20 cuartillas y máxima de 30.
- Por nota se entenderá toda aquella comunicación cuya extensión no rebase las 15 cuartillas, pero que sea mayor de 10 y, de igual modo, deberá contener un mínimo de 3,000 palabras y un máximo de 4,500. Las notas son textos cuya profundidad en el tema es menor que la de un artículo, presentan un avance de investigación y si bien exige el mismo rigor académico, tienden a ser más descriptivos. El proceso de revisión de nota será interno y los miembros del Comité Editorial podrán tomar la decisión de enviar notas con especialistas para su posible revisión y corrección.
- El artículo, ensayo o nota, deberá presentarse en tamaño carta, con letra estilo Arial de tamaño 12 y un interlineado de 1.5.
- El margen izquierdo será de 2.5 cm y el derecho de 3 cm.
- Los cuadros, mapas y gráficas deberán cumplir las siguientes características: letra estilo Arial de 10 puntos, con las figuras (barras, columnas, líneas, pasteles) de color blanco, negro y/o con tramas de líneas o puntos. Dichos elementos deberán ser entregados tanto integrados al texto como en un archivo anexo (Word, PowerPoint o Excel) y su presentación deberá ser clara, precisa e incluir, en todos los casos, su respectiva fuente.
- Para las referencias bibliográficas deberá utilizarse la pauta Harvard-APA en la que se escribe entre paréntesis el apellido del autor, el año de la publicación y la página o páginas citadas, ejemplo: (López, 2007: 8-13). Es importante presentar la informa-

ción completa de las referencias, mismas que deberán ser verificadas de manera cruzada con la sección de bibliografía. De acuerdo con este método de citado la bibliografía deberá ser ordenada de manera alfabética conforme a los apellidos de los autores y seguir los siguientes cánones:

- Libros: apellido y nombre del autor, año entre paréntesis, título en cursivas, lugar o país, editorial.
- Capítulos de libro: apellido y nombre del autor, año entre paréntesis, título entre comillas, nombre del libro en cursivas, lugar o país, editorial.
- Revistas: apellido y nombre del autor, año entre paréntesis, tí-

tulo entre comillas, nombre de la revista en cursivas, tomo o volumen, número, lugar o país, editorial.

- Internet: apellido y nombre del autor, año entre paréntesis, título, nombre del sitio Web, dirección URL completa y fecha del artículo o, en su caso, de la consulta.

Los artículos, ensayos o notas deberán enviarse a:

[revista.legislativa@congreso.gob.mx](mailto:revista.legislativa@congreso.gob.mx)

En todos los casos se comunicará al autor, vía correo electrónico, el resultado de la decisión del Comité.

LEGISLATIVE JOURNAL OF SOCIAL AND PUBLIC OPINION STUDIES  
N° 32, CALL OF PAPERS<sup>1</sup>

The Center for Social and Public Opinion Studies invites all members of the academic community to submit for publication research papers, essays and research notes for the *Legislative Journal of Social and Public Opinion Studies*.

*The Legislative Journal of Social and Public Opinion Studies* is a peer-reviewed journal that seeks to encourage the production of studies on social sciences and public opinion in order to complement the work of the Mexican Chamber of Deputies.

The Journal is currently published twice a year, in June and December, and accepts papers in Spanish and English on the following topics:

- Competitiveness (science and Technology, sustainable development, free competence and small and medium enterprises);
- Regional Development (federalism, infrastructure, urban and regional planning, communications and energy policies);
- International Politics (comparative politics, free trade, human rights, international security, migration, terrorism and international agreements);

- Public Opinion (citizenship, surveys, opinion studies), and
- Public Security (judicial reform, organized crime and judicial system).

Papers and essays must be original and unpublished. Also, they must not be submitted simultaneously to other journals or any publication. Participant texts will enter into a process of selection that will meet strict quality criteria through a blind peer-review process.

There are neither geographic nor temporal limits, but it is necessary that the papers review a relevant topic for the Mexican Chamber of Deputies.

The publication rights of the accepted papers and essays will pass over to the Center for Social and Public Opinion Studies of the Mexican Chamber of Deputies. For further publications it will be necessary to have the permission of the Center. All authors must sign a letter of transfer of rights when the paper is accepted.

#### SELECTION PROCESS

The Editorial Board shall dismiss those papers and articles whose content is not related to the legislative issues, as well as those that do not fulfill the requirements declared in this document. The decision of

<sup>1</sup> In case of discrepancy between the Spanish language original text and the English language translation, the Spanish text will prevail.

the Editorial Board of the Journal of Social Studies Legislative and Public Opinion in this first phase of evaluation is final.

The selected originals will be sent to two external experts in the given topic. The strictest anonymity of both authors and reviewers will be observed. If the reviewers do not coincide in their reports, one recommends for publication and the other not, the paper will be sent to a third reviewer which report will be considered definitive. Only the papers and articles that have passed all the process will be considered as accepted articles.

In case the papers received outnumber the publication capacity, the Editorial Board shall have the last word regarding which articles are to be published and which are to be published in further numbers.

In any case, the Editorial Board decision will either be:

1. Publication.
2. Publication with corrections subject to reevaluation.
3. Rejection.

In case that an anomaly, plagiarism or other ethical issue is found in any paper the editorial committee will act according to the norms published by the Committee on Publication Ethics (<http://publicationethics.org/>)

#### SUBMISSION OF PAPERS

- During the year with twice a year publication date in mind (June and December).

#### EDITORIAL CRITERIA

- Papers or essays must be unpublished.
- The author or authors must write a brief description of the paper/essay that describes how their paper is relevant for the work of the Mexican Chamber of Deputies, which means that papers are related to the topics discussed by the Commissions and Committees of the Chamber. This brief explanation shall be taken into account to determine which papers are to be published.
- The cover must show the complete name of the paper and the author/authors. As well as a small curriculum containing the academic degree, working institution, investigation area, address, e-mail and phone number.
- It is considered as an article or an essay any work that results from original academic research, containing theoretical perspectives and a rigorous and creative interpretation of the subjects studied. Priority will be given to those works that provide relevant content and original tools of analysis for public debate.
- All articles must contain an abstract (150 words maximum) in English and in Spanish, and also six key words or key phrases in English and in Spanish.
- Articles and essays must be written in a minimum of 6000 words and a maximum of 9000 words.
- A research note is any paper around 10 and 15 pages, or with a minimum of 3000 words and a maximum of 4500 words. Notes are less profound on a topic than

articles. They are a preliminary version of an investigation; nevertheless, academic rigor is demanded. The research notes will only be evaluated by the Editorial Board.

- Any paper shall be presented in Arial 12 pt and 1.5 line spacing.
- Left margin: 2.5 cm, and right: 3 cm.
- Charts, maps and graphics must contain the following characteristics: Arial 10 pts, with figures (bars, columns, lines, pie) as well in color black, white and gray, or lines and dots patterns. Such elements shall be presented merged into the text and aside in an Excel file. The submission must be clear, precise and include in every case its respective source.
- For bibliographic references, the Harvard-apa citation style should be used, between parenthesis, to write down the author's name, the year of the publication, and the page or pages referred to; for instance: (López, 2007: 8-13). It is of main importance to write down the complete reference, for it is to be verified in crossed way with the bibliography section. Such a section is should be written in the following form:

- Books: Full name of the author, year in parenthesis, subject in italics, country, editorial and pages.
- Book chapters: Full name of the author, year in parenthesis, title between quotation marks, name(s) of the author(s), book title in italics, place or country, editorial.
- Magazines: Full name of the author, year in parenthesis, title within quotation marks, name of the magazine in italics, volume, number, place or country.
- Internet: Full name of the author, year in parenthesis, title, name of the website, URL full address, date of the article and date of retrieval.
- Bibliography must be written in alphabetical order according to the family names' of the authors.

Please send paper submissions to:

[revista.legislativa@congreso.gob.mx](mailto:revista.legislativa@congreso.gob.mx)

In all cases, authors shall be noticed via e-mail the Committee's decision





**CÁMARA DE  
DIPUTADOS**  
LXIV LEGISLATURA

