

Ciudad y sustentabilidad

Indicadores urbanos

Judith Ley García
Luz María Ortega Villa
Fabiola M. Denegri
de Dios
(coordinadoras)

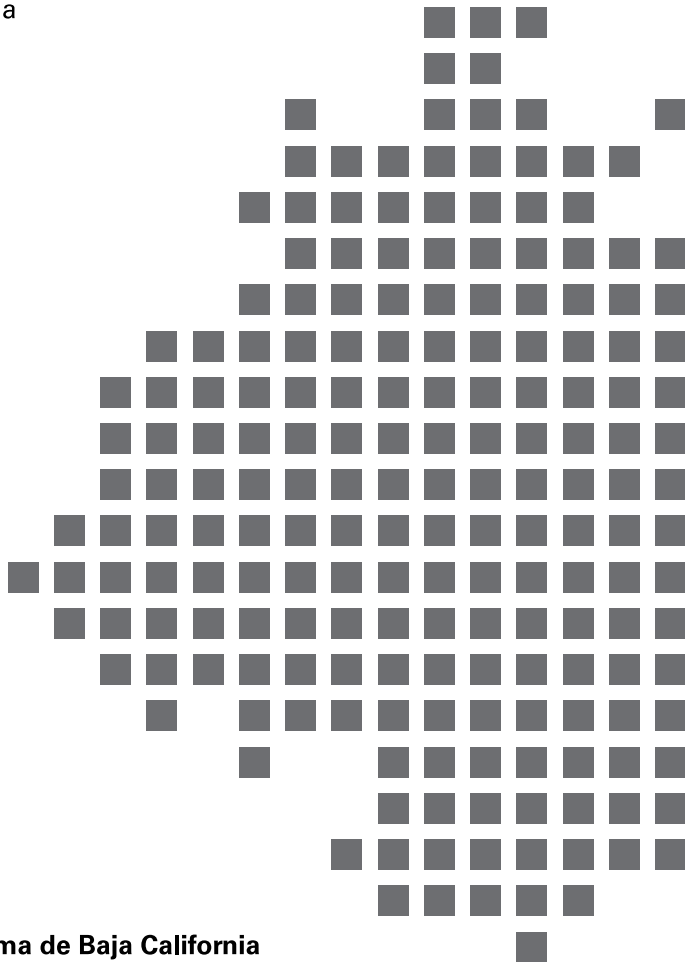


Universidad Autónoma de Baja California

Ciudad y sustentabilidad

Indicadores urbanos

Judith Ley García
Luz María Ortega Villa
Fabiola M. Denegri
de Dios
(coordinadoras)



Universidad Autónoma de Baja California



Dr. Juan Manuel Ocegueda Hernández
Rector

Dr. Alfonso Vega López
Secretario general

Dra. Blanca Rosa García Rivera
Vicerrectora Campus Ensenada

Dr. Ángel Norzagaray Norzagaray
Vicerrector Campus Mexicali

Dra. María Eugenia Pérez Morales
Vicerrectora Campus Tijuana

Dra. Margarita Barajas Tinoco
Directora del Instituto de Investigaciones
Sociales

Dr. Jesús Adolfo Soto Curiel
Director de la Facultad de Ciencias
Humanas

Ciudad y sustentabilidad

Indicadores urbanos

Judith Ley García
Luz María Ortega Villa
Fabiola M. Denegri
de Dios
(coordinadoras)

Este libro fue arbitrado por pares académicos, y su publicación fue posible gracias al apoyo del Programa de Fortalecimiento de la Calidad Educativa (PFCE) 2016 y 2017 otorgado al cuerpo académico "Sociedad y Territorio" (UABC-CA-115).

Ciudad y sustentabilidad : indicadores urbanos [recurso electrónico] / Judith Ley García, Luz María Ortega Villa, Fabiola M. Denegri de Dios (coordinadoras). -- Mexicali, Baja California : Universidad Autónoma de Baja California, 2018.
1 recurso en línea.

URL: https://drive.google.com/file/d/1U-2poZZONgmiDmc15qVP_iRnZVbW4Avx/view

ISBN: 978-607-607-444-2

1. Ciudades y pueblos -- Crecimiento. 2. Urbanización.
3. Indicadores urbanos. I. Ley García, Judith, coord.
II. Ortega Villa, Luz María, coord. III. Denegri de Dios, Fabiola M., coord. IV. Universidad Autónoma de Baja California.

HT166 C58 2018

© D.R. 2018 Judith Ley García, Luz María Ortega Villa y Fabiola M. Denegri de Dios

Las características de esta publicación son propiedad de la Universidad Autónoma de Baja California.

www.uabc.mx

ISBN: 978-607-607-444-2

Diseño de portada e interiores: Alejandro Tapia

9 **Introducción**

Ciudad

- 19 Indicadores urbanos y fonética: aportaciones para el desarrollo de las ciudades.**
María de los Ángeles Zárate López
Daniel Enrique Pérez Torres
- 37 Emisiones del transporte urbano de las ciudades intermedias del norte de México.**
Abril Yuriko Herrera Ríos
- 57 Indicadores UNESCO de cultura para el desarrollo: adaptación local del marco internacional.**
Luz María Ortega Villa
Judith Ley García
Fabiola Maribel Denegri de Dios

Vivienda

- 83 El marco legal mexicano frente a los lineamientos internacionales en materia de vivienda.**
Verónica Livier Díaz Núñez
Luz Ileana Jiménez Pineda
- 101 Indicadores intraurbanos del derecho a la vivienda adecuada en Mexicali.**
Jesús Ricardo Salazar Ramírez
Judith Ley García
- 133 Asimetrías en indicadores de vivienda urbana y rural en municipios de San Luis Potosí.**
Ricardo Villasís Keever
Adrián Moreno Mata

Riesgo

- 145** **Indicador de vulnerabilidad al paisaje de amenazas urbanas en Mexicali.**
Judith Ley García
- 167** **Uso de drones para el inventario de viviendas en asentamientos humanos en laderas inestables.**
Rubinia I. Fernández Flores
Rogelio Sosa Valdés
Fabiola D. Yépez Rincón
- 183** **Riesgo genotóxico en residentes próximos a la fábrica de Cemex México en Ensenada, B. C.**
Verónica Campos Gallegos
Marco Antonio García Zárate
María Evarista Arellano García

Industria

- 205** **Indicadores de responsabilidad ambiental corporativa en la industria.**
Elizabeth Mora Moreno
Fabiola Maribel Denegri de Dios
- 223** **Análisis de flujo de materiales como indicador de potencialidad para implementar procesos de simbiosis industrial.**
Marco Antonio Medina Ortega
Sara Lorena Almaraz Morett
- 239** **Reflexiones finales**

Introducción

La ciudad es el principal hábitat de los seres humanos, sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo XX cuando el proceso de industrialización y modernización de los países en desarrollo detonó una importante transición del campo a la ciudad que llevó a la región a contar actualmente con el porcentaje más alto de población urbana en el mundo (Hábitat, 1996; ONU-Hábitat, 2012).

Desde el final de la Segunda Guerra Mundial hasta mediados de los años sesenta, las economías latinoamericanas empezaron a mostrar un significativo crecimiento industrial por sustitución de importaciones y progresivos mercados urbanos, desplazando a un sector primario que enfrentaba dificultades para consolidarse (reformas agrarias demoradas o inexistentes) (Almandoz, 2008).

En este primer periodo, América Latina y el Caribe presentaron la tasa anual de crecimiento poblacional más alta del mundo (2.6%), que fue resultado de la transición demográfica (disminución de la mortalidad, aumento de la natalidad y esperanza de vida), así como de la intensa migración campo-ciudad que fue empujada por la depresión de la actividad primaria y se vio favorecida por el aumento de la demanda de mano de obra en el sector secundario. De esta manera, la urbanización, entendida como el crecimiento de la proporción de población residiendo en ciudades, se aceleró considerablemente hasta lograr el predominio numérico de la población urbana sobre la rural, al pasar de 41% a 61% de 1950 a 1975, con una tasa anual de crecimiento de 4.2% (Hábitat, 1996; ONU, 2000a; Lattes, 2001).

La preocupación internacional por el rápido y descontrolado crecimiento de las ciudades, especialmente de los países en desarrollo,

dio origen a la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos o Hábitat I, donde se advirtió que “la condición de los asentamientos humanos determina en gran medida la calidad de vida” (ONU, 1976, p. 1140) y se reconoció que la improvisada urbanización de esos países tenía graves impactos ambientales, ecológicos y sociales que, en conjunto, participan en el progresivo deterioro de la calidad de vida. Por tales motivos, era necesario adoptar medidas urgentes para atender y controlar el crecimiento urbano.

En los años posteriores a la conferencia Hábitat I, diversos países de América Latina y el Caribe implementaron políticas de desarrollo urbano. No obstante, estos esfuerzos se vieron interrumpidos durante los años ochenta, cuando la región presentó un importante grado de inestabilidad económica derivada de la crisis fiscal que se desencadenó a inicios de la década, lo que implicó la disminución de los ingresos fiscales y amplió considerablemente el déficit del sector público (CEPAL, 1996).

Para enfrentar este escenario de déficit fiscal los países latinoamericanos llevaron a cabo diversos ajustes, entre ellos, el recorte de gastos en áreas de inversión pública y gasto social, lo que tuvo como resultado un pobre balance entre crecimiento y equidad, con alto costo en términos sociales (CEPAL, 1994). El fracaso del modelo latinoamericano de desarrollo se hizo evidente en esta “década perdida” e inició la transición hacia un modelo neoliberal a partir de los planes de ajuste dictados por el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial a los países endeudados (Almandoz, 2008).

Los ajustes continuaron hasta los años noventa, cuando aumentaron los ingresos fiscales y se empezó a recuperar el gasto social en la mayoría de los países de la región (CEPAL, 1996). No obstante, al final de la década, mientras algunos países pudieron sortear las consecuencias de la crisis financiera asiática, otros se vieron seriamente afectados con un estancamiento o retroceso en su actividad productiva. En general, la región mostró una tasa de crecimiento económico negativa que se manifestó en la destrucción de puestos de trabajo y el deterioro en las remuneraciones reales (CEPAL, 1998, 2000; Guillén, 2000).

Al inicio de la década de los años noventa el porcentaje de población urbana regional era de 71%, y mostraba una tendencia a la desaceleración al compararla con décadas pasadas, lo que se explica por la disminución de la migración rural-urbana y del crecimiento natural de la población, lo que dio fin al ciclo urbanizador (Hábitat II, 1996). Sin embargo, la pobreza en

las ciudades aumentó considerablemente (93% de 1980 a 1990) y, al final de la década, seis de cada diez pobres habitaban en las zonas urbanas. Por esta razón se considera que la región ilustra claramente el proceso mundial de “urbanización de la pobreza” (Arriagada, 2000; Bárcena, 2001).

Estos aspectos fueron abordados en la conferencia Hábitat II, donde se reconoció que los deterioros de los asentamientos humanos y de las condiciones de vida de la población habían alcanzado proporciones críticas en varios países en desarrollo. De ahí que era necesario implementar acciones inmediatas para lograr asentamientos humanos sostenibles, las cuales quedaron plasmadas en el plan estratégico conocido como Agenda Hábitat (ONU, 1996). A tal agenda se sumaron los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), con vigencia hasta 2015, dirigidos a combatir la pobreza extrema y sus efectos (ONU, 2000b).

Para el año 2000, América Latina y el Caribe, con 75% de sus habitantes residiendo en las ciudades y un crecimiento promedio anual de la población urbana menor a 2%, había logrado una estabilización plena del proceso de urbanización (ONU-Hábitat, 2012). La región empezaba a dar signos de recuperación, pero la expectativa de un nuevo ciclo de crecimiento económico se vio truncada por la fuerte desaceleración de la economía mundial en 2001, con epicentro en la economía estadounidense, lo que tuvo efectos profundos en la región debido a la merma generalizada de ingresos por exportaciones (CEPAL, 2002).

A este evento le siguió la crisis hipotecaria estadounidense de 2007, que contagió a los mercados financieros internacionales, pero tuvo un menor impacto en los países latinoamericanos, quienes a pesar de estar vinculados fuertemente a la economía estadounidense, afrontaron con relativo éxito los desajustes financieros (Dabat, 2009; Delgado 2010; Amador y Reyes, 2008). No obstante, la crisis derivó en la precarización de las condiciones laborales y en el aumento de los índices de pobreza en la región, por lo que ralentizó los avances que los países habían logrado, y respecto del cumplimiento con los ODM llevó a afirmar que “ha sido bastante inferior y deja la sensación de que queda mucho por hacer” (Quitral, 2012, p. 24) pues aún existen grandes brechas en el desarrollo de hombres y mujeres, hogares ricos y pobres, zonas urbanas y rurales (ONU, 2015a).

En este contexto, se entiende que muchas ciudades latinoamericanas han experimentado una transformación urbana complicada e incluso violenta por su celeridad, que se caracteriza por el deterioro del entorno y, sobre todo, por una profunda desigualdad social, lo que las convierte en las

más inequitativas y peligrosas del planeta (ONU-Hábitat, 2012; UNFPA, UNISDR Y UN-Hábitat, 2012).

En la primera década del siglo XXI, el panorama económico de América Latina y el Caribe parece más alentador: los países “han salido de un largo periodo de espiral de deuda y parecen estar mejor preparados para resistir a las crisis mundiales” (ONU-Hábitat, 2012, p. XI). Esto lleva a plantearse una ambiciosa nueva Agenda de desarrollo y adoptar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para lograr metas adicionales a lo que no se concretó con los ODM (ONU, 2015b), lo cual implica conocer si los sistemas económicos de la región están capacitados para cumplirlos (Quitral, 2012).

A pesar de la desaceleración en el proceso de urbanización, las ciudades latinoamericanas se expanden físicamente a un veloz ritmo y de manera caótica; especialmente las ciudades intermedias y las pequeñas, las cuales muestran una tendencia a la dispersión y la periurbanización que, en algunos casos, desbordan los límites administrativos municipales y originan nuevas expresiones territoriales del fenómeno urbano, como son: áreas metropolitanas, conurbaciones, ciudades-región, megarregiones urbanas y corredores urbanos, que “conllevan retos de enormes proporciones desde el punto de vista social, medioambiental y de gestión política e institucional” (ONU-Hábitat, 2012, p. 34).

Así, conocer las condiciones de las ciudades y su evolución en el tiempo se torna una meta primordial para orientar las políticas de desarrollo urbano de los países, para lo cual es necesario reconocer que los indicadores son un elemento indispensable en la agenda de desarrollo y que todavía se carece de algunos datos clave que brinden un panorama integral de las ciudades latinoamericanas y, en particular, de las mexicanas (ONU, 2015a).

La necesidad de dar seguimiento al cumplimiento de las metas establecidas en la Agenda Hábitat dio origen a un programa de monitoreo urbano mundial que incluyó la creación del Observatorio Urbano Global en 1997 y el diseño de un conjunto de indicadores que reportan las condiciones actuales y tendencias de las ciudades. Este programa se amplió años después para incluir el monitoreo de los objetivos mundiales de las agendas de la ONU (ODM y ODS), y para articular una amplia red de observatorios urbanos locales, nacionales y regionales (ONU-Hábitat, s.f.).

La Red Nacional de Observatorios Urbanos Locales (RNOUL) de México se integró en 2005 bajo la coordinación de la Secretaría de Desarrollo Social (Mendo, 2008). Los observatorios que la integran tienen

como función principal producir, analizar y difundir información que sirva de soporte a la toma de decisiones en materia de planeación y gestión del desarrollo urbano sustentable. Por lo tanto, una parte importante del trabajo que realizan estas instancias es el diseño y cálculo de un conjunto significativo de indicadores que dan seguimiento a la Agenda Hábitat, a los objetivos mundiales y a las agendas locales de desarrollo, lo que los convierte en un punto focal para el monitoreo urbano a las escalas local, nacional y regional. (Sedesol, 2009, 2013; ONU-Hábitat, s.f., 2010).

En tal sentido, el libro *Ciudad y sustentabilidad: indicadores urbanos* surge como una propuesta de trabajo de la RNOUL en México del Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat), en el marco del congreso titulado *Observatorios urbanos y desarrollo: Midiendo la sustentabilidad*, que fue organizado por el cuerpo académico Sociedad y Territorio con el apoyo del Programa de Fortalecimiento de la Calidad Educativa 2016 (PFCE), convocó a académicos y miembros de diversos observatorios mexicanos (de vivienda, cultura, urbanos, locales y metropolitanos) con el objetivo de exponer resultados y analizar experiencias en materia de construcción y aplicación de indicadores sociales, ambientales, económicos y culturales vinculados a la sustentabilidad en las ciudades.

Los trabajos que integran esta obra representan un esfuerzo académico orientado a medir aspectos concretos del desarrollo de las ciudades mexicanas y, a través de ello, identificar las limitaciones y oportunidades que enfrenta la observación de los avances que éstas han tenido en materia de sustentabilidad. El contenido de este libro se encuentra organizado en cuatro apartados, que agrupan once trabajos en materia de indicadores temáticos sobre la ciudad, la vivienda, el riesgo y la industria.

En el apartado *Ciudad*, María de los Ángeles Zárate y Daniel Pérez reflexionan acerca de los indicadores urbanos desde la fronética, señalando que más que un ejercicio de carácter técnico se deben considerar los valores subyacentes a la definición y el uso de indicadores; mientras que Abril Yuriko Herrera explora indicadores de eficiencia relacionados con las emisiones que genera el transporte urbano en las ciudades intermedias del norte de México; por su parte, Luz María Ortega, Judith Ley y Fabiola Denegri exploran los indicadores UNESCO de cultura y reflexionan acerca de las oportunidades para su implementación en la ciudad de Mexicali, Baja California.

En la sección *Vivienda*, Verónica Livier Díaz y Luz Ileana Jiménez analizan el marco legal mexicano a la luz de los lineamientos de las agendas internacionales en materia de vivienda adecuada, en tanto que Ricardo

Salazar y Judith Ley observan el comportamiento de los indicadores de vivienda adecuada al interior de la ciudad de Mexicali, Baja California; y por su parte, Ricardo Villasís y Adrián Moreno observan las asimetrías en los indicadores de vivienda rural y urbana en municipios marginados de San Luis Potosí.

En la parte dedicada a *Riesgo*, Judith Ley propone un indicador compuesto para evaluar la vulnerabilidad de los hogares urbanos a las múltiples amenazas del entorno, y lo aplica en la ciudad de Mexicali; Rubinia Fernández, Rogelio Sosa y Fabiola Yépez exploran el uso de drones para generar información sobre la exposición a inestabilidad de laderas en la zona metropolitana de Monterrey; y, por su parte, Verónica Campos, Marco Antonio Zárate y María Evarista Arellano evalúan el riesgo genotóxico relacionado con la exposición a polvos de cemento en Ensenada, Baja California.

En el apartado *Industria*, Elizabeth Mora y Fabiola Denegri analizan los indicadores correspondientes a la dimensión ambiental de la responsabilidad social corporativa, en una industria localizada en Mexicali; y, por su parte, Marco Antonio Medina y Lorena Almaraz identifican oportunidades para aplicar estrategias de simbiosis industrial en un parque industrial en el estado de Jalisco.

Esperamos que esta obra contribuya a la reflexión sobre la situación de las ciudades y sus avances en el diseño y aplicación de indicadores que den cuenta de la manera en que cada una se va orientando a la sustentabilidad, y sirva de base para un diálogo amplio entre la comunidad académica y los responsables de la toma de decisiones en materia de planeación y gestión urbanas.

Referencias

- Almandoz, A. (2008). Despegues sin madurez. Urbanización, industrialización y desarrollo en la Latinoamérica del siglo XX. *Revista Eure*, 34 (102), 61-76.
- Amador, O. A. y Reyes, J. (2008). América Latina ante la crisis hipotecaria de Estados Unidos. Un primer atisbo de la coyuntura. *Economía Informa*, 353, 22-38.
- Arriagada, C. (2000). *Pobreza en América Latina: Nuevos escenarios y desafíos de políticas para el hábitat urbano*. Santiago de Chile: ONU.
- Bárcena, A. (2001). Evolución de la urbanización en América Latina y el Caribe en la década de los noventa: desafíos y oportunidades. *Información Comercial Española ICE, Revista de Economía*, 790, 51-61.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (1998). *Impacto de la crisis asiática en América Latina*. Santiago de Chile: Autor.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2002). Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe 2001. *Notas de la CEPAL* (Número Especial). Santiago de Chile: Autor.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (1994). El gasto social en América Latina: un examen cuantitativo y cualitativo. *Cuadernos de la CEPAL*, 73. Santiago de Chile: Autor.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (1996). *Quince años de desempeño económico. América Latina y El Caribe, 1980-1995*. Santiago de Chile: Autor.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2000). *Panorama social de América Latina*. Santiago de Chile: Autor.
- Dabat, A. (2009). La crisis financiera en Estados Unidos y sus consecuencias. *Problemas del desarrollo*, 40 (157), 39-74.
- Delgado, O. (2010). Respuestas ante la crisis: Estados Unidos, América Latina y sus gobiernos. *Economía UNAM*, 7 (21), 80-99.
- Guillén, A. (2000). Efectos de la crisis asiática en América Latina. *Comercio exterior*, 50 (7), 539-547.
- Lattes, A.E. (2001). Población urbana y urbanización en América Latina. En F. Carrión (Ed.), *La ciudad construida, urbanismo en América Latina* (pp. 49-76). Quito, Ecuador: FLACSO Ecuador-Junta de Andalucía.
- Mendo, A. (2008). Los retos de la observación urbana en México. En C. Garrocho y J. A. Álvarez (Coord.), *Observatorios urbanos en México: lecciones, propuestas y desafíos* (pp. 19-46). México: El Colegio Mexiquense, A.C.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1976, junio). Declaración sobre los asentamientos humanos. Conferencia de las Naciones Unidas Sobre los Asentamientos Humanos. Recuperado el 15 de abril de 2017 de: http://www.hlrn.org/img/documents/Vancouver_Declaration_SP.pdf
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1996, agosto). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (Hábitat II)*. Estambul, Turquía: Autor. Recuperado de: <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/CONF.165/14>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2000a). *World Urbanization Prospects. The 1999 Revision*. Nueva York: Autor.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2000b, septiembre). Declaración del Milenio. Resolución A/RES/55/2. Recuperado de: <http://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015a). *Objetivos del Desarrollo del Milenio. Informe de 2015*. Nueva York: Autor.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015b, agosto). Proyecto de documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015. Asamblea General A/69/L.85. Recuperado el 15 de abril de 2017 de: http://www.objetivosdedesarrollodelmilenio.org.mx/Doctos/TNM_2030.pdf
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). (1996). *An Urbanizing World: Global Report on Human Settlements 1996*. Oxford: Oxford University Press.
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). (2010). *Observatories*. ONU-Hábitat. Recuperado de: <http://mirror.unhabitat.org/content.asp?typeid=19&catid=646&cid=8381>
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). (2012). *Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe 2012. Rumbo a una nueva transición urbana*. Brasil: ONU-Hábitat.
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). (s. f.). *A Guide to Setting up an Urban Observatory*. Nairobi, Kenia: Autor. Recuperado el 15 de abril de 2017 de: css.escwa.org.lb/sd/1342/LUO_guideline.pdf
- Quitral, M. (2012, enero). La crisis subprime y los Objetivos del Milenio en América Latina. *Política y Cultura*, 37, 11-33.
- Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol). (2009, diciembre 28). Acuerdo por el que se modifican las reglas de operación del Programa Hábitat, para el ejercicio fiscal 2010. *Diario Oficial de la Federación*. México.
- Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol). (2013, diciembre 30). Acuerdo por el que se modifican las reglas de operación del Programa Hábitat, para el ejercicio fiscal 2014. *Diario Oficial de la Federación*. México.
- United Nations Population Fund, United Nations Office for Disaster Risk Reduction, y United Nations Human Settlements Program (UNFPA, UNISDR y UN-Hábitat). (2012). *Vínculos entre las dinámicas demográficas, los procesos de urbanización y los riesgos de desastres: Una visión regional de América Latina*. Recuperado el 12 de febrero de 2017 de: http://www.preventionweb.net/files/31104_doc18918contenido.pdf

Ciudad

Indicadores urbanos y fonética: aportaciones para el desarrollo de las ciudades

María de los Ángeles Zárate López*
Daniel Enrique Pérez Torres**

Introducción

Actualmente, la dinámica de urbanización que se vive a nivel mundial, donde México no es la excepción, se caracteriza por procesos de metropolización que se expresan –entre otros fenómenos– por la conformación de zonas metropolitanas, megaciudades y megalópolis o ciudades-región (Pérez, 2013), las cuales son las más grandes y complejas manifestaciones del crecimiento de las ciudades, lo que ha llevado a la utilización de indicadores como parte de una sistematización de información de forma clara, pertinente y suficiente que permita comprender lo que sucede.

Para los fines de este trabajo es importante destacar que, si bien los indicadores son un elemento fundamental en el diagnóstico, evaluación y seguimiento de procesos urbanos, no constituyen en sí mismos el único método para realizar estas actividades. En otras palabras, el manejo de indicadores constituye una referencia o aproximación para entender el comportamiento de sistemas urbanos complejos, pero no agota o sustituye otras actividades para su comprensión, que incluyen el análisis y la interpretación de dicha información.

Así, para entender el uso de los indicadores en el contexto urbano, el capítulo se organiza en los siguientes apartados: en primer lugar se

* Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California.

** Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Iberoamericana campus Ciudad de México.

describe la importancia de los indicadores y se presenta la definición de los mismos; en segundo lugar, se revisan cuáles son los indicadores utilizados por los distintos organismos en el contexto internacional y nacional respectivamente; en tercer lugar, se presentan algunas experiencias que se tienen en su aplicación; y en cuarto lugar se reflexiona sobre las perspectivas y retos en el uso de indicadores urbanos con énfasis en la necesidad de que su construcción, análisis e interpretación, consideren de manera fundamental la aplicación de un enfoque fronético, es decir, que considere los valores en juego y permita ir “más allá del conocimiento científico analítico (*episteme*) y del conocimiento técnico o el saber cómo hacer las cosas (*techne*)” (Flyvbjerg, 2004, p. 284).

Importancia y definición de los indicadores urbanos

Las ciudades son los espacios donde se concentra la mayor parte de la población y de las actividades económicas. En ellas tienen lugar las principales transformaciones sociales, políticas y culturales, así como las más trascendentales innovaciones tecnológicas. Al mismo tiempo, las ciudades –particularmente en países en vías de desarrollo– enfrentan retos de diversa índole debidos en buena medida al crecimiento constante de su población y a la expansión urbana.

De acuerdo con el *Informe mundial de las ciudades 2016* (ONU-Habitat, 2016a), entre los principales problemas persistentes y retos enfrentan actualmente las ciudades debidos al incremento de su población se encuentran: su crecimiento urbano; cambios en los patrones familiares, el incremento de población en *slums* y asentamientos irregulares, la dotación de servicios urbanos, el cambio climático, incremento de la marginación y desigualdad social, inseguridad y el incremento de la migración internacional.

Ante este complejo panorama, se hace necesaria la planeación urbana y la implementación de políticas públicas con una visión de largo plazo, para lo cual resulta estratégico disponer de mediciones confiables y monitoreo constante de los avances y retrocesos en la aplicación de aquellas políticas públicas destinadas a atender las problemáticas descritas.

La aplicación de indicadores ha sido promovida ampliamente por distintos organismos internacionales y nacionales, los cuales abordan las diversas dimensiones del desarrollo tales como la economía, la sociedad y

el medio ambiente. Entre las propuestas más destacadas está la impulsada por la Organización de Naciones Unidas (ONU) con el Programa Hábitat, que desde la década de los noventa del siglo XX ha promovido el uso de estas herramientas a fin de conocer y medir el desarrollo de las ciudades (Villasís, 2005).

Para entender el uso de los indicadores es necesario definirlos. De forma general, los indicadores se consideran como “una cifra *resumen* producto de la combinación numérica de valores de ciertas variables que reflejan de manera cuantitativa determinado fenómeno socioeconómico, político o ambiental para un tiempo y lugar determinados”, y que se generan a partir de estadísticas disponibles (Flores, 2004, p. 8). Por otro lado, desde un punto de vista de política pública, la Comisión Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) los considera “una herramienta cuantitativa o cualitativa que muestra indicios o señales de una situación, actividad o resultado” que representa la relación entre dos o más variables y debe estar contextualizado al menos geográfica y temporalmente (Coneval, 2013, p. 12).

Para Iracheta (2004, p. 55), los indicadores son una herramienta útil para el análisis complejo, y señala que deben cumplir con criterios como los que se transcriben a continuación:

Tener consistencia interna para ofrecer una relación relevante respecto al fenómeno bajo análisis, tanto en el concepto que lo sustenta como en los datos matemáticos utilizados.

Ofrecer consistencia externa con otros indicadores, entendida como congruencia entre ellos una vez probados, evitando todo tipo de contradicciones o imprecisiones, de manera que permitan en conjunto definir un sistema, capaz de apoyar el análisis de fenómenos integrados.

Ofrecer la información necesaria para elaborar juicios fundamentados y para diseñar propuestas capaces de afectar el fenómeno bajo análisis.

Por lo tanto, para que alguna variable o combinación de variables pueda considerarse como indicador, debe dar información relevante para entender el funcionamiento de un fenómeno para un tiempo y lugar determinados. Asimismo, para que los indicadores sean de utilidad se debe seguir una metodología adecuada para su construcción, iniciando con

tener claridad del tema o fenómeno a dimensionar y de las variables que lo integran, así como disponibilidad de la información con que se calcularán.

Bustos (2009, p. 318) describe los siguientes pasos para la construcción de indicadores:

1. Desarrollo de un marco teórico.
2. Selección de variables.
3. Análisis multivariado.
4. Imputación de datos faltantes.
5. Normalización de los datos.
6. Ponderación y agregación.
7. Robustez y sensibilidad.
8. Vínculos con otras variables.
9. De regreso a los detalles.
10. Presentación y diseminación.

Entre estos pasos resultan de suma importancia la ponderación de las variables, así como la comparabilidad en el tiempo de los indicadores y entre las distintas unidades espaciales a las que pueden ser aplicables.

Los indicadores contruidos así –con una fundamentación teórica y metodológica sólidas e información confiable y actualizada–, son indispensables para la toma de decisiones, pues proporcionan una mayor claridad de la problemática que se desea atender, así como de los diversos elementos que pueden afectar a la misma, y hacen posible plantear soluciones adecuadas o incidir en aspectos específicos para que dichas soluciones sean efectivas.

El uso de indicadores brinda la posibilidad de observar los fenómenos de manera sistemática; esto es, contar con información de lo que está sucediendo y de los escenarios prospectivos, a fin de poder llevar a cabo el seguimiento de las transformaciones de la sociedad y de las ciudades en el tiempo.

Indicadores urbanos en el contexto internacional

Los indicadores se empezaron a utilizar desde mediados del siglo pasado en el ámbito económico con el fin de medir actividades de esta índole y los ciclos que presentan; posteriormente, se aplicaron al ámbito social cuando se atendió la medición del bienestar y la pobreza, con lo que estos aspectos empezaron a cobrar importancia.

Entre los indicadores de carácter social destaca el Índice de Desarrollo Humano utilizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el cual se ha publicado desde 1990 por la Oficina del Informe sobre Desarrollo Humano (OIDH, 2017). Este índice fue creado a partir de las contribuciones realizadas por Mahbub ul-Haq y Amartya Sen, las cuales llamaron “la atención de la comunidad internacional sobre la necesidad de construir consensos en torno a la idea básica de que la generación de riqueza no es un fin en sí mismo, sino un medio privilegiado para impulsar el proceso conducente a la ampliación de opciones y capacidades de las personas en todas las esferas”, perspectiva desde la que se pone énfasis en las capacidades humanas y en “procurarlas de manera productiva, equitativa, sustentable y participativa” (Conapo 2001, p.11). Este índice representó un cambio de visión sobre el desarrollo humano y la manera de medirlo, pues involucra diferentes aspectos sociales y de contexto como parte del concepto.

Otros de los esfuerzos realizados en el uso de indicadores son los implementados en materia de sostenibilidad, promovidos igual que en el caso anterior por la ONU, a raíz de la Agenda 21 de Río o Cumbre de la Tierra de 1992. Posteriormente, se realizaron acciones destacadas como la base de datos de realizada por el Instituto Internacional de Desarrollo Sostenible de Canadá, integrada por 624 iniciativas; y la iniciativa de Ciudades Europeas Sostenibles, que en el año 2000 se convertiría en la iniciativa “Hacia un perfil de la sostenibilidad local. Indicadores comunes europeos” (Villasís, 2005).

En el caso del desarrollo urbano, cuya complejidad requiere de una visión amplia y no sólo observar una parte del fenómeno, el uso de indicadores contribuye a la planeación de las ciudades, pues permite tener información sobre las condiciones en que vive la población, el acceso a servicios, la calidad de la vivienda, la calidad del aire, entre otros aspectos. Los indicadores permiten aproximarse a la complejidad del fenómeno urbano, al integrar elementos de índole social, económica, política, cultural y tecnológica.

Además de la medición y monitoreo del desarrollo urbano y apoyar la formulación de políticas, los indicadores hacen posible llevar a cabo comparaciones entre las distintas ciudades y países. Por ejemplo, el Programa Hábitat de la Organización de las Naciones Unidas, tiene como misión “promover el desarrollo de asentamientos humanos sostenibles desde el punto de vista social y medioambiental y proporcionar vivienda adecuada

para todos y todas” (ONU-Hábitat, 2017a, párr. 1). Para este fin, a lo largo del tiempo Hábitat ha utilizado diversos indicadores como insumo para su labor de apoyo a los gobiernos de los distintos países y ciudades.

El uso de estos indicadores tiene como antecedente el Programa de Indicadores de Vivienda de 1988, esfuerzo conjunto entre ONU-Hábitat y el Banco Mundial para facilitar el desarrollo de este sector y dar respuesta a los objetivos de la “Estrategia Global de Vivienda para el año 2000” (López, 2005, p. 6). Posteriormente, por motivo de la Conferencia Hábitat II de Estambul, se ampliaron los indicadores mencionados, para incluir aspectos relacionados con el desarrollo urbano tales como infraestructura, transporte y medio ambiente.

A raíz de lo anterior, en 1997 se creó el Observatorio Urbano Global (GUO por sus iniciales en inglés), que tiene como finalidad contar con un panorama de la situación y necesidades de las ciudades afiliadas. Junto con ello, se crearon los observatorios locales urbanos, con la intención de monitorear la Agenda Hábitat establecida.

Entre las funciones que realiza el GUO actualmente, ONU-Hábitat (2017b) señala las siguientes:

- a) El monitoreo de la Agenda Hábitat y de los Objetivos del Desarrollo Sostenible mediante una base de datos e indicadores urbanos, con los cuales se publican el Estado Mundial de las Ciudades, el Reporte Global sobre Asentamientos Humanos y el Informe sobre Agua y Saneamiento, entre otros, y,
- b) la Evaluación del Impacto del Desarrollo, que desde 2003 monitorea las desigualdades urbanas, con la medición de aspectos específicos como seguridad de la tenencia, capital social, transporte, crimen y violencia, accidentes, empleo, cambio climático, finanzas municipales, derecho a la vivienda, género, etc.

Dentro de esta línea de indicadores propuestos por organismos internacionales, en 2012 ONU-Hábitat creó el Índice de Prosperidad Urbana (CPI, de *City Prosperity Index* en inglés), para medir la sostenibilidad de las ciudades, con el cual se busca proponer un enfoque sistémico de ciudad, proporcionar un único valor compuesto para caracterizarla, establecer puntos de referencia a nivel mundial, crear datos de referencia para monitoreo en el tiempo, proporcionar una plataforma global para la comparabilidad, identificar las prioridades del desarrollo sostenible,

proporcionar las evidencias para la elaboración de políticas y la rendición de cuentas para crear sistemas de monitoreo locales/nacionales (ONU-Hábitat, 2016b).

En este marco, la prosperidad urbana se conceptualiza en el documento *Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la iniciativa de ciudades prósperas* (ONU-Hábitat, 2015), que considera diferentes factores como son: productividad, infraestructura, calidad de vida, equidad e inclusión social, sostenibilidad ambiental, gobernanza y legislación; y se señala que estos atienden los principios fundamentales de los derechos humanos.

Para dar seguimiento a la prosperidad urbana, la ONU considera necesario fortalecer la recopilación de datos y la elaboración de indicadores globales para seguimiento y evaluación; los datos deben ser de calidad, accesibles, oportunos y fiables para la adopción de decisiones. Esto a través de la implementación de la llamada “revolución de los datos para el desarrollo sostenible”, que consiste en:

La integración de las nuevas fuentes de datos –tales como los datos cualitativos, los datos generados por ciudadanos y los datos de percepción– con los datos tradicionales para producir información de alta calidad que sea más detallada, oportuna y relevante para promover y monitorear el desarrollo sostenible; El incremento en la utilidad de los datos a través de un grado mucho mayor de apertura y transparencia, minimizando la desigualdad en la producción, el acceso a y el uso de los datos; El empoderamiento de la gente, la creación de mejores políticas, mejores decisiones y mayores niveles de participación y rendición de cuentas, que conduzcan a mejores resultados para la gente y el planeta (ONU-Hábitat, 2015, p. 6).

México se comprometió a adaptar esta Iniciativa para la prosperidad urbana en 136 municipios, quedando a cargo de su aplicación el Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (Infonavit) y la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (Sedatu). Los municipios que se seleccionaron son aquéllos donde se genera la mayor cantidad de créditos y el CPI se utiliza como estrategia para evaluar cómo el sector de vivienda puede tener un impacto en la prosperidad urbana y contribuir a diseñar políticas de vivienda más integradas (Infonavit-ONU-Hábitat, 2016).

Organismos, indicadores y datos urbanos en el contexto nacional

Al igual que en el contexto internacional, para nuestro país el contar con referentes que den cuenta de las condiciones que guardan las zonas urbanas es una tarea primordial, que puede apoyar la toma de decisiones para la implementación de políticas y su respectivo seguimiento y evaluación. Igualmente, como miembro de la Organización de las Naciones Unidas, México debe atender los acuerdos e iniciativas planteadas y darles seguimiento, como en el caso de la Iniciativa para la Prosperidad Urbana mencionada.

Por lo anterior, se han utilizado distintos indicadores basados en la información generada principalmente por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) como fuente oficial, el cual genera la información relativa a la población, la vivienda, recursos naturales y actividad económica, entre otras, a través de la aplicación de instrumentos como: los censos y conteos nacionales de población y vivienda, la Encuesta Nacional de los Hogares, Encuesta Nacional de Vivienda, Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, o la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, por señalar algunas. Esta información es utilizada, junto con otras fuentes, para la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo y todos los programas derivados de éste.

Particularmente para el desarrollo urbano, INEGI ofrece cartografía básica y datos estadísticos que se requieren para la planeación de los asentamientos humanos. Desde hace varios años esta información se ha sistematizado y ligado por medio del uso de los sistemas de información geográfica, con productos como la Cartografía Censal Urbana, el Inventario Nacional de Vivienda y el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, que son un referente para el análisis espacial.

Otro de los organismos que aportan al análisis de las condiciones sociales y económicas que guardan los diferentes asentamientos urbanos en el país es el Consejo Nacional de Población (Conapo), cuya misión es “la planeación demográfica del país a fin de incluir a la población en los programas de desarrollo económico y social que se formulen dentro del sector gubernamental y vincular sus objetivos a las necesidades que plantean los fenómenos demográficos” (Conapo, 2014, párr. 2). Esta dependencia se encarga, entre otras cosas, de las proyecciones de población, y apoya en la definición del Sistema Urbano Nacional.

Entre las principales aportaciones del Conapo en materia de indicadores se encuentra el Índice de Marginación Urbana, que constituye una medida resumen que permite diferenciar a nivel de las áreas geoestadísticas básicas (AGEB) urbanas del país, el impacto global de las privaciones que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación y la salud, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes de primera necesidad (Conapo, 2012).

Otra fuente de información acerca del desarrollo urbano es el Coneval, que se encarga de generar información sobre la situación de la política social y la medición de la pobreza en México. Este Consejo tiene, entre sus funciones, establecer los lineamientos y criterios para la definición, identificación y medición de la pobreza, garantizando la transparencia, objetividad y rigor técnico en dicha actividad. Para tal fin el Coneval construye indicadores que miden el logro de los objetivos de los programas y políticas de desarrollo social y les da seguimiento a través del Sistema de Medición de la Política Social (Simeps), conformado a su vez por el Sistema de Indicadores de los Programas y Acciones de Desarrollo Social (SIPS) y el Sistema de Indicadores de la Política Social (SIPOL) (Coneval, 2017).

Entre los esfuerzos conjuntos de Coneval y Conapo se encuentra la construcción del índice de pobreza, que busca dar cuenta de las desigualdades sociales y económicas que aún prevalecen en el país. Este índice es útil para evaluar los avances de México en la reducción de la pobreza, que formó parte de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU, establecidos para el año 2015 y se mantiene como parte de la nueva Agenda 2030, suscrita por el país.

En el ámbito federal destacan algunas experiencias en el desarrollo de indicadores que incluyen la participación de instituciones académicas, tal es el caso de los Indicadores para la Caracterización y Ordenamiento Territorial de Palacio-Prieto y cols. (2004), que fue publicado de manera conjunta por la Universidad Nacional Autónoma de México, la Secretaría de Desarrollo Social, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como el Instituto Nacional de Ecología. Esta obra colectiva tuvo como objetivo proponer indicadores encaminados a la caracterización del territorio, agrupados en tres subsistemas principales: natural, social y urbano-regional, y económico, así como conocer los fundamentos, fuentes de datos, métodos y productos derivados de indicadores orientados a la caracterización del territorio, así como una bibliografía básica para profundizar en ellos, y

Cuadro 1. Algunos observatorios urbanos locales mexicanos.

Nombre	Información
Observatorio Urbano de la Ciudad de México	<p>En 1991 el Centro de la Vivienda y Estudios Urbanos(Cenvi) y la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco fundaron el programa de investigación “Observatorio de la Ciudad de México” (OCIM). A partir de 1995, el Cenvi da continuidad a este esfuerzo sin perder la relación de intercambio y complementariedad que ambas instituciones se plantearon desde el principio. El objetivo inicial del OCIM ha sido observar los cambios económicos, sociales, políticos y territoriales del espacio metropolitano, a partir del seguimiento sistemático de algunos indicadores clave, entre otros, los tipos de poblamiento y el análisis socio-espacial que permite la identificación, medición y localización territorial de la pobreza urbana en la ciudad.</p>
Observatorio Urbano Local de la Ciudad de Mérida	<p>Su objetivo es hacer accesible la información de vivienda, desarrollo social, medio ambiente, desarrollo económico y gobernanza por medio de indicadores que reflejen las prioridades locales, mediante esfuerzos coordinados con los ámbitos público, privado y no gubernamental, proporcionando las bases necesarias en la toma de decisiones de las áreas temáticas del desarrollo.</p>
Observatorio Urbano Metropolitano de Puebla	<p>El OmetroPUE es un proyecto estratégico de la sociedad civil, que nace en el año 2013 en el ICGDE de la BUAP. En 2014 es certificado como integrante de la RNOU del programa Sedatu y ONU-Hábitat. A partir de 2016 está asociado con el Colegio de Puebla, A. C.</p> <p>Tiene el propósito de impulsar el desarrollo urbano sustentable en el estado de Puebla, contribuir a mejorar la calidad de vida de la población en los asentamientos humanos y la capacidad de resiliencia en la entidad, a través de la difusión del conocimiento urbano en las dimensiones ambiental, económica, social, política y cultural, así como contribuir a la inclusión de la sociedad en la toma de decisiones para el desarrollo sustentable de la misma.</p>

Observatorio Urbano Local para el Sistema de Ciudades de San Luis Potosí.

Tiene como objetivo ser un instrumento apropiado para monitorear y gestionar la evolución del territorio a través de indicadores y predecir la dinámica del sistema de ciudades que conforman la Región Centro Occidente. Metodología de acción: Identificar condiciones y situaciones prioritarias a través de la investigación y procesos consultivos. Mantener y desarrollar sistemas para el control de información y realizar evaluaciones y análisis de impacto.

Políticas que observa: Desarrollo económico; Desarrollo urbano y vivienda; Protección al ambiente

Observatorio Metropolitano de Guadaluajara.

Su objetivo es crear una instancia para el conocimiento y evaluación de las condiciones medioambientales, de la evolución y tendencias del desarrollo urbano y del comportamiento de los indicadores sociales, económicos y demográficos de las ocho municipalidades que integran la zona conurbada de Guadaluajara, con la intención última de contribuir a proporcionar un mejor futuro urbano a los habitantes de esta metrópoli desde su planeación urbana integral y participativa.

Metodología de acción: Identificar condiciones y situaciones prioritarias a través de la investigación y procesos consultivos.

Mantener y desarrollar sistemas para el control de información y realizar evaluaciones y análisis de impacto.

Política que observa: Desarrollo económico; desarrollo urbano y vivienda; protección al ambiente

Fuente: Elaboración propia con base en Cenvi (2017), OULCM (2017), OmetroPUE (2017) y Fundación este país (2017a, 2017b).

compilar en un solo documento aquellos indicadores frecuentemente utilizados en México con fines de caracterización y ordenación territorial.

Adicionalmente, fuera del sector público existen esfuerzos de organizaciones no gubernamentales como el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), que ha desarrollado el Índice de Competitividad Urbana, que propone políticas públicas y acciones para lograr un México próspero e incluyente. El índice mide la capacidad de las ciudades para atraer y retener talento e inversiones, para lo cual evalúa a las 74 ciudades más importantes del país a partir de 120 indicadores que están agrupados en 10 subíndices (IMCO, 2016).

Algunos observatorios urbanos en México

Con la creación del Observatorio Urbano Global se constituyó la Red Global de Observatorios Urbanos, que funciona como un sistema mundial de información y fortalecimiento de capacidades para dar seguimiento a los objetivos e iniciativas planteadas por el Programa Hábitat II.

En México se crearon diversos observatorios urbanos locales para integrarse a la red global mencionada, algunos de los cuales se encuentran ligados al sector académico, siendo algunos ejemplos los que se muestran en el cuadro 1.

Aportaciones desde la fronética para el uso de indicadores

Si bien los indicadores han demostrado ser una herramienta valiosa, hay que tener en cuenta que reflejan una situación en un momento específico y que, además, se construyen sobre una base teórica que parte de valores sociales, económicos o ambientales no siempre explícitos, y que dependen de las fuentes de información, las cuales pueden ser cambiantes e impedir que se lleve a cabo un seguimiento en el tiempo. Por ello es importante que el diseño de indicadores establezca de forma clara los supuestos en que se basa, lo cual va mucho más allá de un simple planteamiento técnico, epistemológico o científico, ya que implica un concepto fronético debido a que generalmente tienen una utilidad pragmática.

En el ámbito de esta reflexión, Flyvbjerg (2004) propone la aplicación de un enfoque basado en la frónesis (*phronesis*), una de las tres virtudes intelectuales planteada por Aristóteles, junto con la *episteme* y la *techné*. De acuerdo con el autor, la frónesis “concierna a los valores y va más allá del

conocimiento científico analítico (*episteme*) y el conocimiento técnico o el saber cómo (*techne*)” (p. 284). Siguiendo a Flyvbjerg, estos conceptos se pueden definir de manera resumida, como sigue:

Episteme: Conocimiento científico, universal, invariable, independiente del contexto. Está basado en una racionalidad analítica general. El concepto original se conoce hoy como ‘epistemología’ y ‘episteme’. La investigación de planificación practicada como ‘episteme’ estaría preocupada por descubrir verdades universales y leyes sobre planificación.

Techne: Artesanía/arte, es pragmática, variable, dependiente del contexto. Se orienta hacia la producción. Se basa en la racionalidad instrumental práctica gobernada por un objetivo consciente. El concepto original aparece hoy en términos como “técnica”, “técnico” y “tecnología”. La investigación de la planificación, practicada como *techne*, sería la consulta dirigida a llegar a mejores resultados mediante la racionalidad instrumental, donde ‘mejor’ se define en términos de los valores y objetivos de quienes emplean a los consultores, a veces en negociación con este último.

Frónesis: Ética, deliberación sobre los valores en referencia con la praxis. Es pragmática, variable, dependiente del contexto; está orientada hacia la acción y se basa en una práctica racionalidad-valor. El concepto original no se encuentra en un término contemporáneo análogo; ha desaparecido del lenguaje moderno. La investigación practicada como frónesis se ocuparía de la deliberación sobre los valores e intereses en juego (Flyvbjerg, 2004, p. 287, traducción propia).

Desde esta visión, se invita a que la investigación en planeación no se base únicamente en visiones enfocadas a los aspectos técnicos o científicos, sino que incluya cuatro cuestionamientos: hacia dónde vamos, quién gana y quién pierde con las decisiones, qué mecanismos de poder se están usando, y si el desarrollo planeado es deseable (Flyvbjerg, 2004, p. 289-290).

Como se puede deducir, todo indicador parte de supuestos que constituyen parámetros a cumplir; es decir, una referencia del “deber ser”. Esta reflexión es importante, ya que la construcción de indicadores como parámetros implica muchas veces un planteamiento que no es del todo

explícito. Por ello es importante que el diseño de indicadores plantee de forma clara los supuestos en que se basa, ya que los indicadores no son neutros: no sólo representan un parámetro deseable, sino también, la posible forma de alcanzar dicho parámetro.

En este sentido, es importante considerar que los indicadores son una herramienta y que, por lo tanto, forman parte de un proceso más amplio de evaluación, por lo que basar conclusiones o tomar decisiones en materia de desarrollo urbano únicamente con los resultados de la aplicación de indicadores, sobresimplifica la realidad.

Reflexiones finales

Como se apuntaba al inicio del presente capítulo, luego de la revisión somera de varias iniciativas de medición promovidas por organismos internacionales, el sector público y organizaciones no gubernamentales, es claro que el uso de indicadores para los temas relacionados con las ciudades ha aumentado en los últimos años, a partir de la necesidad de disponer de información para comprender la realidad de una forma más sistemática y clara.

Estos indicadores se han transformado a lo largo del tiempo al involucrar nuevos elementos al análisis, para lograr mayor entendimiento de la complejidad de los fenómenos urbanos. Así, del análisis económico se ha transitado al análisis de las condiciones sociales y, posteriormente, a las problemáticas urbanas, que inició abordando los temas de vivienda y sustentabilidad, y recientemente, orientada a lograr la prosperidad de las ciudades.

Es importante señalar la actuación que han tenido los organismos internacionales, los cuales han impulsado el uso de indicadores como una manera objetiva para que los gobiernos nacionales y locales puedan conocer los avances y logros de las políticas y programas que implementan en beneficio de su población. Este manejo conjunto de los indicadores a nivel internacional permite hacer comparaciones entre naciones y facilitar el establecimiento de metas que comprometan a los países menos desarrollados –entre los que se encuentra México– a impulsar las medidas necesarias para lograr el bienestar de la población.

En el caso urbano, es importante dimensionar y conocer las transformaciones que están teniendo las ciudades; aspecto en el que los observatorios urbanos locales han sido de utilidad. No obstante, en la

planeación urbana es necesario asumir un enfoque fonético que permita considerar los valores que subyacen a la definición y uso de indicadores, ya que de lo contrario seguirán limitándose a un ejercicio técnico o científico que, si bien es valioso, no será suficiente para avanzar hacia los objetivos de prosperidad, desarrollo humano y sustentabilidad.

Referencias

- Bustos, V. (2009, septiembre-diciembre). Indicadores sintéticos para seguir la evolución en el tiempo de fenómenos multidimensionales: una propuesta metodológica, *Boletín de los Sistemas Nacionales Estadístico y de Información Geográfica*, 2 (3), 309-348.
- Centro de la Vivienda y Estudios Urbanos A.C. (Cenvi, 2017). *Observatorio urbano de la ciudad de México*. México: Autor. Recuperado el 14 de julio de 2017 de: <http://www.cenvi.org.mx/ocim.html>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval). (2013). *Manual para el diseño y construcción de indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México*. México: Autor.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval). (2017). *Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social*. México: Autor. Recuperado el 14 de julio de 2017 de: <http://www.coneval.org.mx>
- Consejo Nacional de Población (Conapo). (2001). *Índices de desarrollo humano 2000*. México: Autor.
- Consejo Nacional de Población (Conapo). (2012). *Índice de marginación urbana 2010*. México: Autor.
- Consejo Nacional de Población (Conapo). (2014). *Información general*. Recuperado el 12 de julio de 2017 de: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Informacion_General
- Flores, E. (2004). Indicadores y Acción Gubernamental. *Cuadernos para el Desarrollo Social*, 2 (3), 7-15.
- Flyvbjerg, B. (2004). Phronetic Planning Research: Theoretical and Methodological Reflections. *Planning Theory & Practice*, 5 (3) 283-306.
- Fundación Este País (2017a). Sistema de Información sobre Observatorios Ciudadanos (SISOC). Ficha técnica del Observatorio Urbano Local para el Sistema de Ciudades de San Luis Potosí. Recuperado el 14 de julio de 2017 de: <http://www.observatoriosciudadanos.org.mx/proyecto.aspx?idp=77>
- Fundación Este País (2017b). Sistema de Información Sobre Observatorios Ciudadanos (SISOC). Ficha técnica del Observatorio Metropolitano de

- Guadalajara (OMG). Recuperado el 14 de julio de 2017 de: <http://www.observatoriosciudadanos.org.mx/proyecto.aspx?idp=79>
- Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores y Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (Infonavit y ONU-Hábitat). (2016). *El camino hacia la prosperidad urbana. Síntesis del Reporte Nacional del Índice de Prosperidad Urbana (CPI) en México*. México: Autor. Recuperado el 12 de julio de 2017 de: <https://es.unhabitat.org/tag/cpi/>
- Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO). (2016). *Índice de competitividad urbana 2016. Reección municipal y rendición de cuentas: ¿Cómo lograr el círculo virtuoso?* Recuperado el 14 de julio de 2017 de: <http://imco.org.mx/competitividad/indice-de-competitividad-urbana-2016/>
- Iracheta, A. (2004). Observar la ciudad científicamente para entender más y actuar mejor. *Cuadernos para el Desarrollo Social*, 2 (3), 41-58.
- López, E. (2005). Urbanización y Observatorios Locales. *Ciudades*, 68, 2-11.
- Observatorio Urbano Metropolitano de Puebla (OmetroPUE). (2017). Recuperado el 7 de julio de 2017 de: http://colpue.edu.mx/images/docs16/zppd_ponencia-del-observatorio2-min.pdf
- Observatorio Urbano Local de la Ciudad de Mérida (OULCM) (2017). Recuperado el 7 de julio de 2017 de: <http://www.merida.gob.mx/observatorio/nosotros.html>
- Oficina del Informe sobre el Desarrollo Humano (OIDH). (2017). *El índice de desarrollo humano*. Recuperado el 10 de julio de 2017 de: <http://hdr.undp.org/es/content/el-%C3%ADndice-de-desarrollo-humano-idh>
- Palacio-Prieto, J.L., Sánchez-Salazar, M.T., Casado, J.M., Propin, E., Delgado, J., Velázquez, A., Chias, L., Ortiz, M.I., González, J., Negrete, G., Gabriel, J., Márquez, R. (2004). *Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial*. México: UNAM, Sedesol, Semarnat e INE.
- Pérez, D. (2013). *Las zonas metropolitanas de México: estructuración urbana, gobierno y gobernanza*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). (2015). *Los objetivos de desarrollo sostenible y la iniciativa de ciudades prósperas*. Recuperado el 7 de julio de 2017 de: <https://unhabitat.org/>
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). (2016a). *World cities report 2016*. Nairobi, Kenia: Autor. Recuperado el 19 de agosto de 2017 de: <http://wcr.unhabitat.org/>
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). (2016b). *La iniciativa de la prosperidad urbana*. Recuperado el 7 de julio de 2017 de: <https://unhabitat.org/>
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat).

- (2017a). *ONU-Hábitat al alcance*. Brasil: Autor. Recuperado el 10 de julio de 2017 de: <https://es.unhabitat.org/sobre-nosotros/al-alcance/>
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat).
- (2017b). *Observatorio Urbano Global (GUO)*. Recuperado el 10 de julio de 2017 de: <https://es.unhabitat.org/conocimiento-urbano/guo/>
- Villasís, R. (2005). Sobre indicadores de sustentabilidad urbana y observatorios. *Ciudades*, 68, 21-28.

Emisiones del transporte urbano de las ciudades intermedias del norte de México

Abril Yuriko Herrera Ríos*

Introducción

Las ciudades intermedias, según la clasificación de la Organización de las Naciones Unidas, son las que cuentan con quinientos mil a un millón de habitantes; y aunque en las ciudades grandes habita más del 40% de la población urbana, son aquellas las de mayor crecimiento (ONU-Hábitat, 2009). El crecimiento intenso de las ciudades intermedias en las últimas décadas, las ha llevado a enfrentar grandes retos en materia de servicios, infraestructura y vivienda (Páez, 2011), por lo que han de ser planeadas con miras hacia un desarrollo sustentable; es decir, un desarrollo que no comprometa la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.

Las ciudades intermedias de hoy –que en muchos casos serán las ciudades grandes de mañana– tienen un tamaño que permite impulsar las adaptaciones necesarias para prevenir dinámicas generadoras de diseconomías de gran tamaño con su consecuente sobrecarga de costes económicos, sociales y ambientales. En este sentido, la planeación de las ciudades intermedias puede permitir la construcción de un futuro inclusivo, sostenible y flexible para los habitantes de las mismas, así como la reducción de la huella ambiental urbana en el combate a la degradación del medio ambiente, como lo marca la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. (UCLG, 2016)

En el marco de la economía ecológica se precisa que las cadenas causa-efecto y las interacciones entre el sistema económico y los ecosistemas

* Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Doctorado de Economía y Empresa, Universidad Autónoma de Madrid.

naturales no deben rebasar los límites que impone el medio ambiente (Pearce, 2011). Al respecto, la generación de emisiones contaminantes puede rebasar la capacidad de absorción de la tierra, con lo que se generan graves daños a la salud humana, se eleva la temperatura media mundial y se acelera el cambio climático hasta hacerlo tan brusco que impide la capacidad de adaptación de los seres vivos (Aguilera y Alcántara, 1994).

A medida que un asentamiento urbano crece, las necesidades de movilidad de su población también aumentan. Debido a que el transporte es considerado como la principal causa de generación de emisiones en los ámbitos urbanos (especialmente en los países en desarrollo donde la demanda por movilidad se está incrementando) se hace necesario conocer y cuantificar tales emisiones para establecer las estrategias adecuadas para mejorar su control (Takeuchi, Cropper y Bento, 2006).

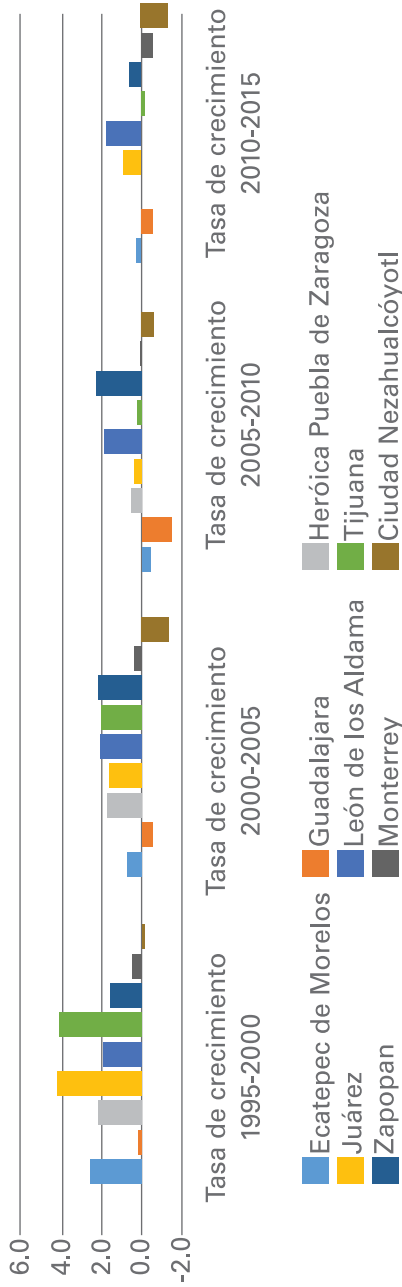
A fin de contribuir en ese esfuerzo, este trabajo tiene como objetivo analizar la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de las ciudades intermedias del norte de México, para lo cual se estiman las emisiones generadas en el transporte por automóvil particular en 2004 y 2014, y se calculan algunos indicadores.

Las ciudades intermedias en México

En México, las ciudades de quinientos mil a un millón de habitantes han tenido un repunte en su crecimiento desde 1990, mientras que, en general, las ciudades grandes presentan tasas de crecimiento nulo, con un promedio de 0.2% anual (figura 1); y aunque las ciudades intermedias tuvieron un descenso en su crecimiento a partir del año 2000, en el quinquenio 2010-2015 crecieron, en promedio, a un ritmo de 1.7% anual (figura 2).

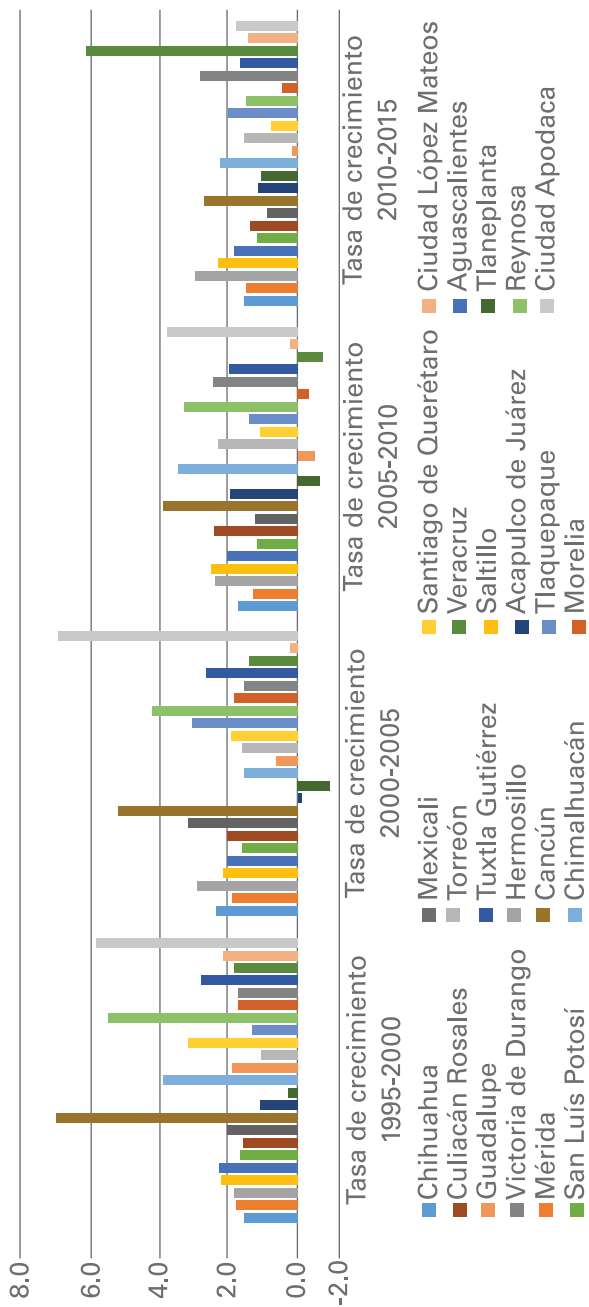
En países donde existen limitaciones en cuanto a la disponibilidad de recursos humanos y financieros, es difícil afrontar los problemas derivados del crecimiento de las ciudades intermedias, como es el caso de México, donde en materia de problemas de movilidad urbana, existe insuficiencia de transporte público (ONU-Hábitat, 2015). Por ello, el uso del vehículo privado es una de las principales fuentes de traslado para los que tienen la posibilidad de pagarlo. En los casos de las personas con ingresos más bajos, estas se ven relegadas con mayor frecuencia a la condición de peatón y, en otras ocasiones, las necesidades de movilidad se atienden mediante minibús, taxis colectivos, taxis-moto, taxi individual, etc. (Figueroa, Martín y Sánchez, 2015).

Figura 1. Tasa de crecimiento anual de las ciudades grandes.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI (1995, 2000, 2005a, 2010 y 2015a).

Figura 2. Tasa de crecimiento anual de los municipios del norte de México con ciudades intermedias.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI (1995, 2000, 2005a, 2010 y 2015a).

La mayoría de los medios de transporte en las ciudades intermedias en México son vehículos particulares que operan a partir de combustibles fósiles, y debido a los niveles de ingreso que existen en estas ciudades, los vehículos utilizados por los habitantes no son modelos recientes, por lo que la huella ambiental urbana es más grande (INEGI, 2014a).

De 2005 a 2012, México se ha posicionado a nivel mundial entre los 10 países con mayor contribución en la generación de emisiones de GEI, con un promedio de 1.69% (considerando las emisiones totales de GEI incluyendo el cambio de uso de la tierra y la silvicultura) (Environment and Climate Change Canada, 2017; Climate Analysis Indicators Tools, 2017).

En 2012 México ocupó el décimo lugar de emisores de GEI a nivel mundial, con una contribución de 1.64%. Además, se proyecta que la temperatura media anual aumente entre 0.5 y 4.8° C en el periodo 2020-2100, lo que alteraría las precipitaciones de tal manera que podrían reducirse hasta en un 15% en invierno y 5% en verano (Sosa-Rodríguez, 2015).

Se observa, entonces, que la reducción de la huella de carbono es uno de los objetivos que establece la Agenda 2030 para contrarrestar el cambio climático, por lo que es importante contar con indicadores que den cuenta del avance en este aspecto.

Inventarios de emisiones en México

En 1983 México firmó el Acuerdo de La Paz con Estados Unidos, que tiene como uno de sus propósitos controlar la contaminación atmosférica en la zona fronteriza entre ambas naciones. En ese contexto, en 1995 se inició el Proyecto de Inventario Nacional de Emisiones para México (INEM), por lo que la EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) proporcionó a México el software MOBILE5, que trabaja con una muestra estadísticamente representativa de la flota vehicular y con parámetros ajustables a las condiciones locales. Para dicho proyecto, el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) son los organismos encargados del desarrollo y actualización del inventario. Así, en diciembre de 2004 se tuvo el primer reporte del INEM con datos de 1999, y en 2011 se publicó un nuevo inventario con datos de 2005, el cual exhibe la estimación de las emisiones de contaminantes por estado, municipio y fuente (Rojas, 2004), las cuales provienen de industrias, vehículos automotores que circulan por las calles

y carreteras, comercios, servicios, casas habitación y vehículos automotores que no circulan por carreteras y fuentes naturales (Semarnat, 2013).

A partir de la necesidad de constante actualización del INEM se creó el Subsistema del Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera de México (SINEA), que concentra la información de los inventarios de emisiones generados en México, cuya última actualización fue en el 2008 y, a la fecha, sólo existen dos ediciones (SINEA, 2015). El INEM contempla las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), material particulado (PM10, PM2.5), amoníaco (NH₃) y carbono negro (CN) a nivel nacional, estatal y municipal.

Por lo que se refiere específicamente a las emisiones provenientes del transporte, en 2009 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) publicó una propuesta metodológica para calcular las emisiones generadas por el consumo de combustibles fósiles en el transporte urbano, pues reconocía que la contaminación atmosférica en la República Mexicana provenía principalmente de los vehículos. Dicha propuesta se basa en los reportes del INEM y utiliza como herramienta el modelo MOBILE6, también proveído por la EPA, y que considera los siguientes parámetros: 1) condiciones meteorológicas, 2) características de los combustibles, 3) caracterización de la flota vehicular y 4) actividad vehicular.

La metodología propuesta por la SCT se trabajó con datos de Uruapan, Michoacán, ciudad pequeña de unos 260 mil habitantes (Lara, Mendoza y López, 2009), e incluyó ocho clases de vehículos: motocicletas, automóviles, camionetas pick-up, vehículos ligeros, autobuses y vehículos pesados, con lo que se obtuvieron datos sobre emisiones de hidrocarburos (HC), monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos totales, material particulado, dióxido de azufre, dióxido de carbono y seis contaminantes atmosféricos peligrosos (HAP, por sus siglas en inglés).

Para la obtención de la información de entrada del software se aplicó una encuesta a los conductores en la ciudad de Uruapan, mediante la cual se obtuvo información sobre el tipo de combustible, el uso de aire acondicionado, el precio de consumo de combustible, el kilometraje acumulado, entre otros aspectos, y se evaluaron dos escenarios; uno para la velocidad de 36 km/h, y otro para 56 km/h (Lara, Mendoza y López, 2009).

Los resultados de este estudio indican que el CO representa en promedio el 84% del total de las emisiones generadas, las cuales provienen especialmente de los vehículos que utilizan gasolina; las emisiones de

NOx representan el 11%; las de HC, el 4%; y el material particulado es solamente el 1% del total de emisiones.

En las dos velocidades trabajadas no se apreció una diferencia significativa en el porcentaje de cada contaminante; sin embargo, las emisiones de CO y NOx aumentan si la velocidad del vehículo es mayor, pero el HC disminuye. Por otra parte, el material particulado se mantiene en ambas velocidades.

Los vehículos pesados y los autobuses que emplean diésel representan sólo el 3% de la flota vehicular, y son la categoría que genera más emisiones de óxidos de nitrógeno, con una aportación del 79%, y con 74% de PM10 (Lara, Mendoza y López, 2009). En consecuencia, se propuso la implementación de un programa de verificación vehicular, un llamado a la ciudadanía a hacer el mantenimiento de sus vehículos, y el establecimiento de políticas que sancionen a quienes contaminan.

En México, en 2010 se implementó un programa de verificación vehicular en 16 entidades, por el cual se midieron las emisiones contaminantes de los vehículos participantes en el programa, lo que facilitó la realización de estudios de emisiones provenientes del transporte urbano, ya que se dan las medidas de odómetro necesarias para la construcción de un indicador de kilómetros-Vehículo Recorridos (KVR) de una manera más exacta y con menor margen de error.

Los estados que poseen esta información son: Aguascalientes, Chihuahua, Distrito Federal, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán (Martínez, 2011).

A partir de ello, el Instituto Nacional de Ecología realizó el estudio de emisiones y características vehiculares en 16 ciudades mexicanas, con lo que se integró una de las bases de datos más importantes en cuanto al parque y actividad (cantidad, tipo, antigüedad y uso) de los vehículos en circulación en México, ya que utilizó el equipo de detección remota propiedad del INE, el cual permite conocer en poco tiempo las emisiones de CO, óxido nítrico (NO), HC, CO₂ y opacidad de miles de vehículos, información que se complementó con la aplicación de encuestas en ciudades fuera de la zona metropolitana del valle de México, con lo que se tuvo información tanto para contaminantes criterio como gases de efecto invernadero para las ciudades de Tijuana y Mexicali, Baja California; Matamoros y Reynosa, Tamaulipas; Nogales, Sonora; Morelia, Michoacán; zona metropolitana del Valle de México, Monterrey, Nuevo León; Guadalajara, Jalisco; Toluca,

Estado de México; Puebla, Puebla; León, Guanajuato; Veracruz, Veracruz; Oaxaca, Oaxaca; Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; y Campeche, Campeche (Martínez, 2011).

Este estudio permitió llegar a la conclusión de que las emisiones de los vehículos de diez o más años de antigüedad son más altas que las de los vehículos más recientes: CO, de 3 a 4 veces mayor; HC, de 4 a 6 veces; y NO, incluso 3 veces más. Asimismo, hace recomendaciones sobre cómo trabajar con la potencia específica vehicular para comparar las emisiones vehiculares en las diferentes ciudades y continuar con estudios para las ciudades medianas con problemas de calidad de aire, ya que se reconoce que aún faltan por estudiar y se espera que tengan un patrón de comportamiento diferente.

Metodología

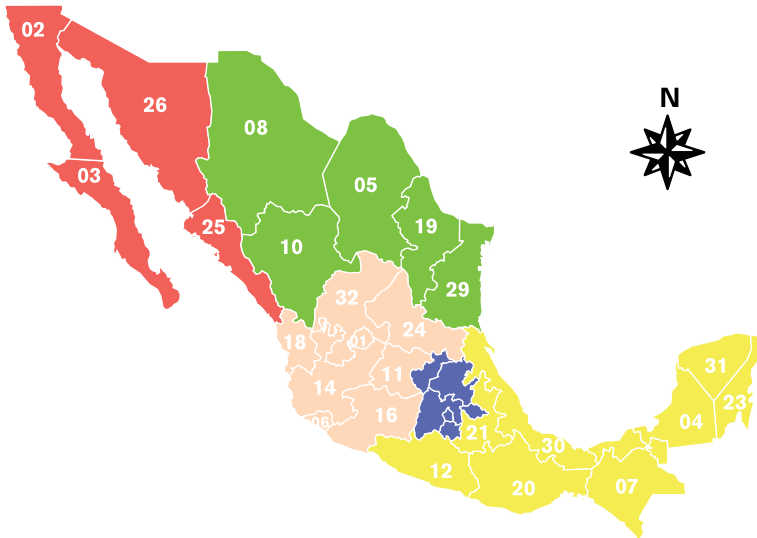
En vista de la necesidad de estimar el impacto ambiental de los combustibles fósiles, la Semarnat consideró necesario contar con un registro homogéneo para las emisiones, que permitiera compilar la información necesaria en materia de emisión de compuestos y GEI de los diferentes sectores productivos del país (Semarnat, 2016), por lo que puso a disposición del público la calculadora de emisiones que elaboró con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

La calculadora para el Registro Nacional de Emisiones (RENE) permite tener un resultado indicativo de las emisiones en toneladas de dióxido de carbono equivalente al año ($\text{tco}_2\text{e/año}$), y para este estudio se utilizó la más reciente actualización de octubre de 2015: la calculadora RENE 3.0.

Para la utilización de RENE 3.0 es necesario introducir en la calculadora que se trabajará con la información relacionada con el sector transporte y subsector transporte terrestre, dividiéndolo según el tipo de combustible que utilizan: gasolina o diésel. Las series necesarias del consumo anual de gasolina y de diésel en litros, fueron facilitadas por Pemex Refinación (2015).

¹ Con excepción de Mexicali (74%), Culiacán (79%), y Durango (89%), el resto de los municipios con ciudades intermedias seleccionados concentran entre 91 y 99% de la población municipal (INEGI, 2010).

Figura 3. Regiones económicas de México.



- | | |
|---|---|
| <p>Noroeste</p> <ul style="list-style-type: none"> 02 Baja California 03 Baja California Sur 25 Sinaloa 26 Sonora <p>Centro-Occidente</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 Aguascalientes 06 Colima 11 Guanajuato 14 Jalisco 16 Michoacán de Ocampo 18 Nayarit 24 San Luís Potosí 32 Zacatecas <p>Noreste</p> <ul style="list-style-type: none"> 05 Coahuila de Zaragoza 08 Chihuahua 10 Durango 19 Nuevo León 29 Tamaulipas | <p>Sursureste</p> <ul style="list-style-type: none"> 04 Campeche 07 Chiapas 12 Guerrero 20 Oaxaca 21 Puebla 23 Quintana Roo 27 Tabasco 30 Veracruz de Ignacio de la Llave 31 Yucatán <p>Centro</p> <ul style="list-style-type: none"> 09 Distrito Federal 13 Hidalgo 15 México 17 Morelos 22 Querétaro 28 Tlaxcala |
|---|---|

Fuente: INEGI (2014b).

Este estudio consideró dos cortes de tiempo para hacer un comparativo y conocer la evolución que han tenido las tco_2e en un periodo de 10 años (2004-2014) en municipios del norte de México con ciudades intermedias, los cuales corresponden a las regiones económicas Noroeste y Noreste de INEGI (figura 3). Los municipios analizados son: Mexicali, Baja California; Culiacán, Sinaloa; Hermosillo, Sonora, Saltillo y Torreón, Coahuila; Chihuahua, Chihuahua; Durango, Durango; Guadalupe, Nuevo León y Reynosa, Tamaulipas. Para el caso de Reynosa, Tamaulipas, se tomó un dato estimado para el consumo de combustible en el año 2014, debido a que no se contaba con dato certero para este periodo.

Debido a que la mayoría de los datos existentes de parque vehicular y consumo de combustible se encuentran a nivel municipal, se calcularon las emisiones a este nivel. No obstante, las ciudades intermedias (ciudades de quinientos mil a un millón de habitantes) seleccionadas se caracterizan por concentrar gran parte de la población municipal, por lo que se considera que tanto la movilidad como el consumo de combustible también se concentran en ellas. De esta forma, el dato a nivel municipal se considera un indicador de lo que sucede en el ámbito urbano.

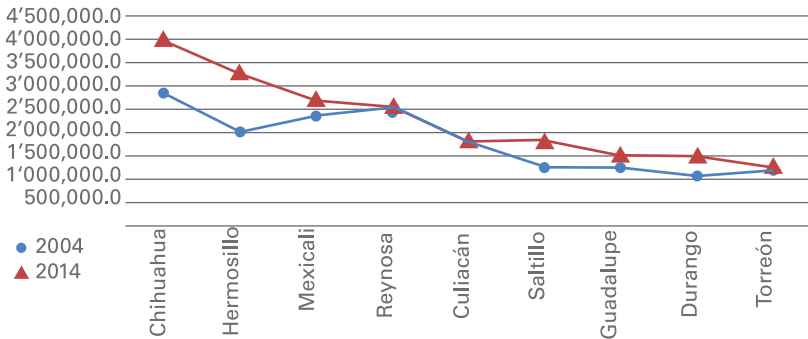
Además de las emisiones de tco_2e por año, se calcularon indicadores de emisiones per cápita, por vehículo, por renta municipal y por extensión territorial, a partir de los datos de INEGI (2014a, 2015a, 2015b y 2017).

Resultados obtenidos

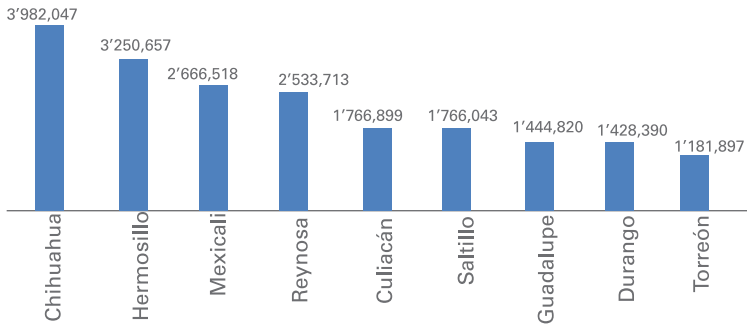
Al sumar las emisiones totales de los municipios estudiados, se obtuvo que aumentaron un 30.2%, al pasar de 13,431,429.2 tco_2e en 2004 a 17,487,270.8 en 2014.

En la figura 4 se observa que, en la mayoría de los municipios, las emisiones en el período 2004-2014 se incrementaron, llegando incluso a un 63.3% en Chihuahua; y sólo en Culiacán decrecieron (menor a un 1%), quizá debido a que si bien el consumo de combustibles, en general, aumentó a casi seis millones de litros en 2014 respecto a 2004, hubo una transición del parque vehicular hacia motores menos contaminantes, pues se observó que aumentó el uso de gasolina y disminuyó el uso de diésel.

El municipio que más emisiones generó en términos absolutos fue Chihuahua, que alcanzó casi los cuatro millones de tco_2e en 2014, lo cual representa un incremento de 41.1% respecto a 2004. A pesar de ello,

Figura 4. Emisiones tco₂e anuales en los municipios del norte de México con ciudades intermedias, 2004 y 2014.

Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación (2015).

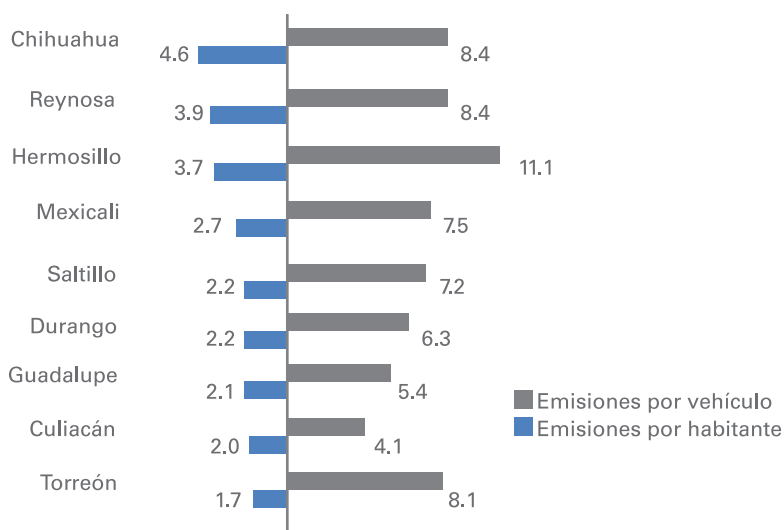
Figura 5. Emisiones tco₂e en los municipios del norte de México con ciudades intermedias, 2014.

Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación (2015).

entre los municipios estudiados no fue el que tuvo el mayor incremento de emisiones en el periodo, ya que Hermosillo y Saltillo aumentaron sus emisiones en 63.3% y 50.2% respectivamente (figura 5).

En cuanto a los indicadores de emisiones per cápita y por vehículo (figura 6), se aprecia que en Hermosillo los vehículos tienen un uso más intensivo, que generó en promedio 11.10 tco₂e en 2014. En cambio, en Culiacán la utilización del vehículo es menor (es decir, la relación de

Figura 6. Emisiones por habitante y por vehículo en los municipios del norte de México con ciudades intermedias, 2014.



Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación (2015) e INEGI (2014a, 2015a).

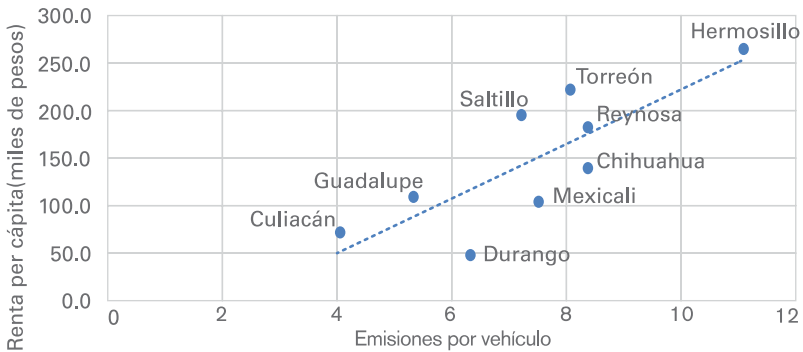
consumo de combustible por cada vehículo registrado en circulación es más pequeña), teniendo un promedio de 4.06 tco₂e por vehículo.

En promedio, para 2014 en los municipios en estudio se generaron 2.8 tco₂e/año por habitante, cifra que aumentó en 0.2 tco₂ con respecto a 2004. Las emisiones de 2014 per cápita oscilan entre las 4.50 y 1.20 tco₂e en los municipios del norte de México con ciudades intermedias, siendo Chihuahua el que genera una mayor cantidad de emisiones por habitante, seguido de Hermosillo y Mexicali, como se muestra en la figura 6.

A fin de introducir otras variables que impactan en las emisiones se hizo un análisis que incluyó las emisiones de tco₂e por vehículo, comparando con el nivel de renta per cápita y con la extensión territorial. Para ello se utilizaron gráficos de dispersión que relacionan la renta y la superficie en kilómetros cuadrados.

En la figura 7 se observa la relación entre el nivel de renta, vista como la producción bruta total (INEGI, 2015b), y la cantidad de emisiones por vehículo que generan los municipios del norte de México con ciudades intermedias, con lo que se obtuvo que los municipios que más contaminan

Figura 7. Dispersión entre renta per cápita y emisiones por vehículo de los municipios del norte de México con ciudades intermedias, 2014.



Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación (2015) e INEGI (2014a, 2015a).

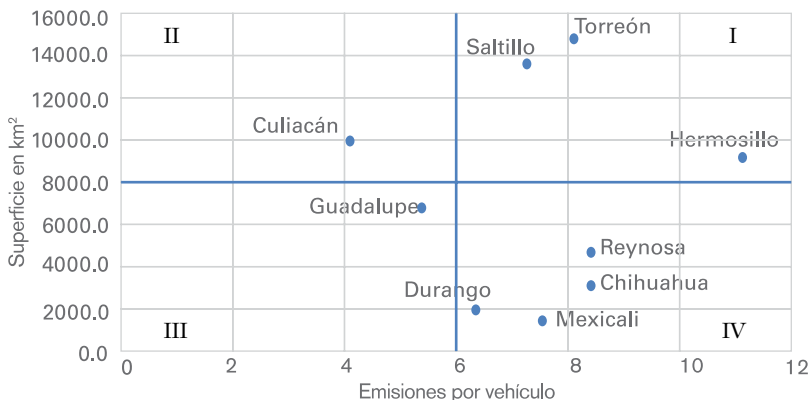
también son los de más renta y viceversa, lo que se explica por la mayor facilidad para acceder a la propiedad de un vehículo. Así, se entiende que un aumento de la renta unido a una mayor concentración de la población, incrementa el parque de vehículos y se generan más emisiones.

Si la relación entre las dos variables mencionadas se analiza por cuadrantes (figura 7), se tiene que los municipios ubicados en el cuadrante IV son los de menor renta y más emisiones por vehículo (menos eficientes): Chihuahua, Mexicali y Durango.

La relación entre la extensión territorial y las emisiones por vehículo se muestra en la figura 8. En el cuadrante II se encuentra Culiacán, que es el que tiene menores emisiones y está entre los de mayor superficie, por lo que se considera el más eficiente. Por otro lado, en el cuadrante IV se tiene a los municipios más ineficientes; es decir, aquellos que tienen altas emisiones y pequeña extensión territorial, como son Durango, Mexicali, Chihuahua y Reynosa. En cambio, Saltillo, Torreón y Hermosillo son los de más superficie y más emisiones.

Para tener una mejor apreciación de cómo ha sido la evolución municipal se pueden comparar los datos que se tuvieron en 2004 y en 2014 (cuadro 1) que muestran cómo, en general, los municipios transitaban hacia el uso de vehículos más limpios, pero mientras siga aumentando el parque vehicular, las emisiones no disminuirán. Si se compara la relación entre el nivel de renta y las emisiones por kilómetro cuadrado, se observa

Figura 8. Dispersión entre la superficie y emisiones por vehículo de los municipios del norte de México con ciudades intermedias.



Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex refinación (2015) e INEGI (2005b, 2014a, 2015b)

Cuadro 1. Emisiones y otros indicadores relevantes de los municipios del norte de México con ciudades intermedias, 2014.

Ciudades	Renta per cápita (miles de pesos)		Emisiones por vehículo		Emisiones por km ²	
	2004	2014	2004	2014	2004	2014
Hermosillo	121.24	266.77	9.30	11.10	133.78	218.46
Torreón	147.57	223.82	8.21	8.08	589.14	606.82
Saltillo	170.42	196.54	6.60	7.24	171.96	258.31
Reynosa	164.88	183.26	10.93	8.38	773.57	802.74
Chihuahua	136.56	141.78	10.13	8.38	306.18	431.94
Guadalupe	57.38	112.34	5.05	5.35	7815.08	9549.37
Mexicali	103.88	106.00	5.95	7.52	171.02	194.64
Culiacán	68.10	75.34	8.53	4.06	374.69	371.35
Durango	47.91	50.43	8.00	6.33	98.28	142.26

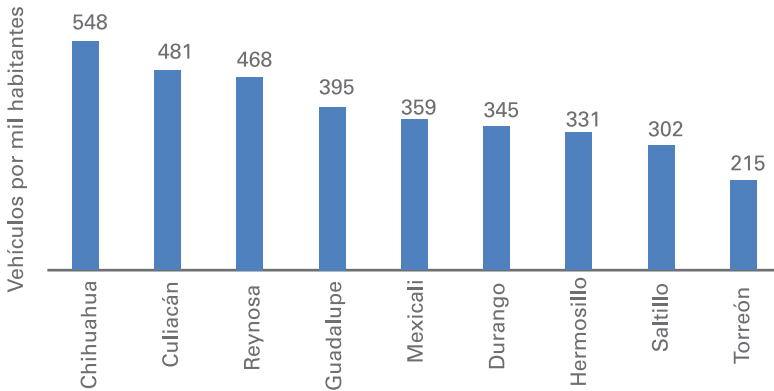
Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex refinación (2015) e INEGI (2005b, 2014a, 2015b).

que los municipios más eficientes son aquellos que tienen mayor renta per cápita y menores emisiones por superficie, como son Torreón, Saltillo y Hermosillo. Por otro lado, los más ineficientes son Durango, Chihuahua y Mexicali, con una mayor concentración de emisiones y una menor renta per cápita.

En cuanto al índice de motorización –es decir, vehículos por cada mil habitantes–, se observó que existe una gran concentración de vehículos en municipios como Chihuahua, Culiacán y Reynosa, mientras que en Saltillo y Torreón este índice es menor, como se muestra en la figura 9. Cabe resaltar que este índice tiene una relación directa con el nivel de emisiones (coeficiente de correlación de .567).

El índice de motorización observado en este estudio coincide con el índice obtenido para los municipios con ciudades intermedias por el Instituto Nacional de Ecología (Rojas, 2004).

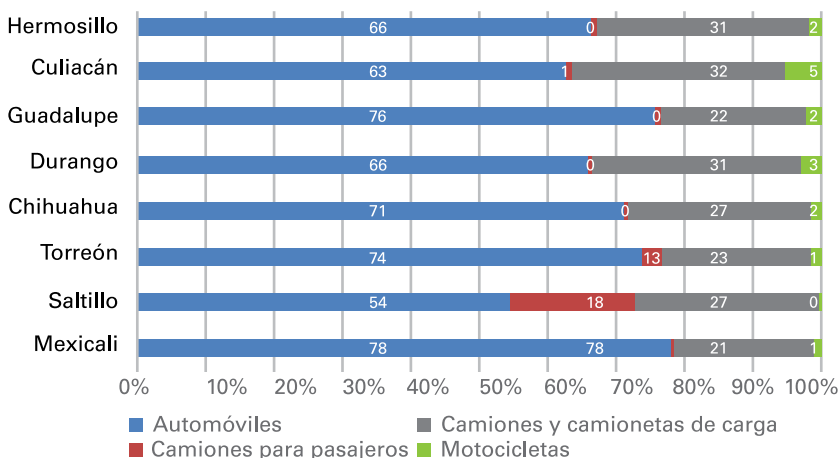
Figura 9. Índice de motorización los municipios del norte de México con ciudades intermedias, 2014.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015b, 2017).

Por último, en la caracterización de la flota vehicular municipal (figura 10) se observa que la mayoría del parque vehicular está compuesto por automóviles, por un lado, y camiones y camionetas de carga, resultado que es similar al obtenido por el INE (Rojas, 2004). Sin embargo, sólo en Saltillo los camiones para pasajeros son 18%, y en el resto de los municipios no supera un 3%.

Figura 10. Distribución de la flota por tipo de vehículo en los municipios del norte de México con ciudades intermedias, 2014.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2017).

Conclusiones

En México, la contaminación ambiental proveniente del transporte urbano está asociada principalmente al uso de combustibles fósiles que tienen un impacto directo en la generación de emisiones, pero hay otros factores involucrados en ella, como son la planeación urbana, el nivel de renta, la extensión de las ciudades, su relieve, el parque vehicular, la propensión al uso del automóvil privado para moverse, el clima, etc. De entre todos ellos, este trabajo toma en cuenta el tamaño del parque vehicular, la incidencia de la renta y la extensión territorial.

Se encontró que los municipios del norte de México con ciudades intermedias incrementaron, en general, la cantidad de tco₂e en 30.2%, y entre los factores que más contribuyen a esta situación destaca el aumento en 37.7% de vehículos registrados en circulación, aun cuando se trata de vehículos más ambientalmente eficientes.

El nivel de renta per cápita aparece también como factor asociado a la contaminación ambiental, pues los municipios con mayor renta per cápita fueron los que tuvieron una mayor cantidad de emisiones, lo cual se explica por la mayor facilidad para la adquisición de vehículos particulares.

Finalmente, un factor adicional que puede incidir en la cantidad de emisiones es la extensión territorial de los municipios, pues a mayor superficie mayor cantidad de emisiones por vehículo, como resultado de las mayores distancias que se recorren. En este sentido, resulta especialmente importante el aporte que puede hacer una adecuada planeación urbana, al establecer estrategias de movilidad eficiente.

Los resultados de este trabajo señalan la necesidad de llevar a cabo análisis más detallados sobre aspectos que inciden en la manera como se realizan los desplazamientos en una ciudad, tales como: estructura urbana, sistema vial, condiciones del transporte público, uso de otras modalidades de transporte, entre otros.

Asimismo, es necesario contar con inventarios a nivel localidad y no sólo estatal o municipal, que reporten las emisiones relacionadas con el calentamiento global, tales como CO₂, CH₄ o N₂O, y no únicamente de los contaminantes criterio, a fin de que sea posible tomar decisiones acordes con la situación específica de cada lugar y contribuir así al logro de las metas señaladas en las agendas internacionales.

Referencias

- Aguilera, F. y Alcántara V. (Comp.) (1994). *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*. Barcelona, España: Icaria-Fuhem.
- Banco Mundial (2017). *Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)*. Recuperado el 10 de junio de 2017 de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC>
- Climatic Analysis Indicators Tools (CAIT). (2017). *CAIT Climate Data Explorer*. Washington, D.C: World Resources Institute. Recuperado el 15 de agosto de 2017 de: <http://cait.wri.org>
- Environment and Climate Change Canada (2017). *Canadian Environmental Sustainability Indicators: Global greenhouse gas emissions*. Gatineau, Canadá. Recuperado el 10 de agosto de 2017 de: <http://www.ec.gc.ca/indicateurs-indicators/default.asp?lang=en&n=54C061B5-1>
- Figueroa, J. R., Martín, P. y Sánchez, J. I. (2015). Aceleración de la urbanización global y movilidad sostenible. *Estudios Regionales en Economía, Población y Desarrollo. Cuadernos de trabajo de la UACJ*, 29, 3-34.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (1995). *Conteo de Población y Vivienda 1995*. México: Autor.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2000). *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*. México: Autor.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2005a). *II Censo de Población y Vivienda 2005*. México: Autor.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2005b). Sistema para la Consulta de Cuadernos Estadísticos Municipales y Delegacionales. Edición 2005. [Base de datos]. México. Recuperado el 10 de septiembre de 2017 de: <http://www.inegi.gob.mx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. México: Autor.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2014a). Registros administrativos. Vehículos de motor registrados en circulación 2014. [Base de datos]. Recuperado el 15 de febrero de 2016 de: <http://www.inegi.org.mx/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2014b). *Prontuario. Censos Económicos 2014*. Subdirección de Estudios Económicos y Productos. México: Autor.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015a). Encuesta Intercensal 2015 [Base de datos]. México. Recuperado el 10 de septiembre de 2017 de: <http://www.inegi.gob.mx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015b). Censos Económicos 2014 [Base de datos]. México. Recuperado el 10 de septiembre de 2017 de: <http://www.inegi.gob.mx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). Registros administrativos. Vehículos de motor registrados en circulación. [Base de datos]. México. Recuperado el 15 de septiembre de 2017 de: <http://www.inegi.org.mx/>
- Lara, C., Mendoza, J., López, M. G., Téllez, R. Martínez, W., y Alonso, E. M. (2009). *Propuesta metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades de la República Mexicana*. Querétaro: Secretaria de Comunicaciones y Transporte e Instituto Mexicano del Transporte. Recuperado el 10 de abril de 2015 de: <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt322.pdf>
- Martínez, H. (2011). *Estudio de emisiones y características vehiculares en ciudades mexicanas*. México: Centro de Transporte Sustentable en México A. C.
- Páez, K. (2011). *Población, territorio y desarrollo sostenible. Notas de la reunión de expertos*. Santiago de Chile: Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE)-División de Población de la CEPAL. Recuperado el 15 de abril de 2016 de: <http://www20.iadb.org/intal/catalogo/PE/2011/09447.pdf>
- Pearce, D. (2011). Los límites del análisis coste-beneficio como guía para la política del medio ambiente. En F. Aguilera, y V. Alcántara (Comp.), *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica* (pp. 99-109) [versión electrónica].

- Barcelona, España: Icaria-Fuhem. Recuperado el 10 de junio de 2016 de: http://www.fuhem.es/media/ecosocial/file/actualidad/2011/libroea_ee.pdf
- Petróleos Mexicanos - Refinación (Pemex- Refinación). (2015). Consumo anual de gasolina y diésel. Plataforma Nacional de Transparencia. México.
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). (2009). *Por un mejor futuro urbano*. Kenia: ONU-Hábitat.
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). (2015). *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015*. México: ONU-Hábitat.
- Rojas, L. (2004). Inventario nacional de emisiones de México. Recuperado el 12 de mayo 12 de 2015 de: http://www.inecc.gob.mx/descargas/calair/itro_inem.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2013). Inventario de Emisiones [Base de datos]. México. Recuperado el 3 de mayo de 2015 de: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/calidad-del-aire/inventario-de-emisiones>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2015). Calculadora RENE 3.0. México. Recuperado el 3 de diciembre de 2015 de: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/cicc/registro-nacional-de-emisiones-rene>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2016). *Guía de usuario de registro nacional de emisiones (RENE) para el reporte de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero* (3a ed.). México: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.
- Sosa-Rodríguez, F. (2015). Política del cambio climático en México: avances, obstáculos y retos. Realidad, datos y espacio. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 6 (2), 4-23.
- Sub-sistema del Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera de México (SINEA). (2015). Inventarios Nacionales de Emisiones [Base de datos]. México. Recuperado el 15 de mayo de 2015 de: <http://sinea.semarnat.gob.mx/sinea.php?process=UkVQT1JURUFET1l=&categ=0>
- Takeuchi, A., Cropper, M. y Bento, A. (2006). *The Impact of Policies to Control Motor Vehicle Emission in Mumbai, India*. (Working Paper 4059). World Bank. Estados Unidos. Recuperado el 5 de mayo de 2015 de: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/8996/wps4059.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- United Cities and Local Governments (UCLG). (2016). *Intermediary Cities. The global network of cities, local and regional governments*. Barcelona, España: Autor.

Indicadores UNESCO de cultura para el desarrollo: adaptación local del marco internacional

Luz María Ortega Villa*

Judith Ley García**

Fabiola Maribel Denegri de Dios**

Cultura y desarrollo sustentable

El reconocimiento de la cultura como cuarto pilar del desarrollo sustentable arranca desde 1948, año en que fueron incluidos en Declaración Universal de los Derechos Humanos dos artículos (22 y 27) que sientan la base para los derechos culturales (Cervantes, 2006), considerados de “tercera generación”; es decir, cuyo reconocimiento se dio posterior a los derechos civiles y políticos, y que deriva de los derechos sociales, como el derecho a la no discriminación y a la diversidad cultural. De este modo, los derechos culturales están fuertemente vinculados con el concepto de ciudadanía, ya que ésta –al considerarla como asunto de definición social, cultural y política– brinda elementos para la distinción y la identidad (Muñoz y Muñoz, 2008).

Sin embargo, el reconocimiento de un derecho no basta para su ejercicio, ya que, como dice Rosaldo (2000), existen derechos “cínicos”, donde se ratifica un derecho pero no se hacen compromisos para lograr mayor acceso o equidad en su ejercicio; es decir, que el Estado reconoce el derecho, pero no respalda su ejercicio ni invierte recursos para ello.

De lo anterior se desprende que, aun cuando se establecen como tales, los derechos culturales requieren de lo que Sen (2005) denomina

* Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Autónoma de Baja California.

** Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Autónoma de Baja California.

«capacidades», libertades de cierto tipo. Esto es: no basta con tener el derecho, se requiere habilitar a la persona para ejercerlo, para hacer realidad ese derecho a participar en la vida cultural de su comunidad, a decidir sobre esa vida cultural, y a opinar sobre la oferta de las instituciones especializadas en la materia.

Al abordar las relaciones entre cultura y desarrollo, Amartya Sen (2004) expone diversos argumentos acerca de cómo la cultura es importante para el desarrollo, a la que ese autor entiende como medio, no como fin, a través del cual se pueda fortalecer el bienestar y las libertades, y que necesariamente incluye el enriquecimiento de la vida humana a través de una diversidad de prácticas culturales, no sólo las bellas artes.

“La posibilidad y las condiciones para las actividades culturales están entre las libertades fundamentales, cuyo crecimiento se puede ver como parte constitutiva del desarrollo”, dice Sen (2004, p. 24). Para este autor, libertades, capacidades y realizaciones están estrechamente vinculadas.

Así, el ejercicio de los derechos culturales es parte fundamental del desarrollo, ya que fortalece las capacidades del individuo para elegir aquello que contribuye a su bienestar.

Por otro lado, en materia de desarrollo sustentable, la cultura, al ser dimensión del mismo, puede ser considerada tanto un medio, a la vez que la base para el desarrollo sustentable (Dessein, Soini, Farclough y Horlings, 2015). Es decir, la cultura puede tener un papel de apoyo y promoción para el desarrollo sustentable, ya que –en el sentido antropológico amplio– se trata de valores, creencias y modos de vida; además de ese rol, que es el que tradicionalmente se ha considerado, la cultura es un marco de referencia, un contexto simbólico que sirve de mediación entre las otras tres dimensiones al proporcionar el marco conceptual que permite entender e interpretar lo que es el desarrollo sustentable; y aún más, tiene el papel fundamental de ser la base y estructura sobre la cual se pueda lograr éste, ya que involucra concepciones del mundo y del papel del ser humano en él. Es así como,

en los tres roles, reconocer a la cultura como la raíz de todas las decisiones y acciones humanas, y como un tema de atención general (incluso un nuevo paradigma), en el pensamiento acerca del desarrollo sustentable, permite que la cultura y la sustentabilidad se entrelacen de tal modo que empiezan a desaparecer las distinciones entre las dimensiones económica,

social y ambiental. (Dessein, Soini, Farclough y Horlings, 2015, p. 8, traducción nuestra).

La cultura está, pues, indisolublemente vinculada al desarrollo sustentable ya que, considerada como la organización social de sentido que se objetiva en formas simbólicas y se interioriza como representaciones (Giménez, 2005), es ella la que da forma (*in-forma*) a las acciones humanas; es decir, es la base de las decisiones y actuaciones (junto con sus justificaciones) de los humanos sobre la economía, el medio ambiente y la sociedad misma.

A pesar de lo anterior, en el nivel supranacional, para la Agenda 2030 de la ONU la cultura tiene un papel limitado cuando en el punto 36 se establece el compromiso de

fomentar el entendimiento entre distintas culturas, la tolerancia, el respeto mutuo y los valores éticos de la ciudadanía mundial y la responsabilidad compartida. Reconocemos la diversidad natural y cultural del mundo, y también que todas las culturas y civilizaciones pueden contribuir al desarrollo sostenible y desempeñan un papel crucial en su facilitación. (ONU, 2015, p. 11)

Sin embargo, la visión de futuro que plantea la ONU está estrechamente relacionada con los aspectos culturales, pues se plantea:

un mundo en el que sea universal el respeto de los derechos humanos y la dignidad humana, el estado de derecho, la justicia, la igualdad y la no discriminación; donde se respeten las razas, el origen étnico y la diversidad cultural, y en el que exista igualdad de oportunidades para que pueda realizarse plenamente el potencial humano y para contribuir a una prosperidad compartida; un mundo que invierta en su infancia y donde todos los niños crezcan libres de la violencia y la explotación; un mundo en el que todas las mujeres y niñas gocen de la plena igualdad entre los géneros y donde se hayan eliminado todos los obstáculos jurídicos, sociales y económicos que impiden su empoderamiento; un mundo justo, equitativo, tolerante, abierto y socialmente inclusivo en el que se atiendan las necesidades de los más vulnerables. (ONU, 2015, p. 4).

De igual modo, a lo largo del documento se pone en evidencia que, sin mencionarla, varias de las consideraciones caen en el ámbito de lo cultural, como es el reconocimiento a la necesidad de “efectuar cambios fundamentales en la manera en que nuestras sociedades producen y consumen bienes y servicios” (ONU, 2015, p. 9), ya que implica modificar el estilo de vida; o cuando entre las metas se determina la de garantizar, para 2030:

que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y la adopción de estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad entre los géneros, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y de la contribución de la cultura al desarrollo sostenible, entre otros medios (ONU, 2015, p. 20)

Lograr lo anterior implica un enorme trabajo educativo y de establecimiento de valores, de sentido del mundo y de orientación para la acción, que no son otra cosa que representaciones sociales; esto es, cultura interiorizada (Giménez, 2005).

Adicionalmente, el objetivo 11 de la Agenda 2030, que se refiere a lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, incluye un objetivo específico encaminado a redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo; y el objetivo 12 es por completo de corte cultural, pues se propone garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, que si bien pueden ser establecidas desde la ciencia y la técnica, requieren de transformaciones culturales para ser puestas en práctica. De ahí que el objetivo específico 12.8 propone “velar por que las personas de todo el mundo tengan información y conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza” (ONU, 2015, p. 26).

Por su parte, las ciudades y gobiernos locales adscritos a Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (CGLU) reconocen que una ciudad sustentable lo es no sólo por el cuidado al medio ambiente o por las oportunidades de empleo y superación de la pobreza, sino también porque se respeta la diversidad cultural, hay cohesión social, se fomenta el desarrollo de la creatividad a la vez que el acceso y participación de la comunidad en las acciones

del campo cultural, entre otros aspectos que son considerados como parte de la dimensión cultural del desarrollo sustentable (CGLU, 2010).

En México, aun cuando la problemática ambiental y el combate a la pobreza constituyen temas prioritarios en la agenda nacional, y no obstante que el país ha suscrito la Agenda 21 y la Agenda 2030, el reconocimiento de la importancia de la cultura para el desarrollo sustentable no ha sido asumido en toda sus implicaciones pues, a la fecha, solamente dos ciudades son miembros de CGLU (Querétaro y la Ciudad de México).

Además, en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (Gobierno de la República, 2013) la cultura sigue estando en un plano subordinado a otros fines: ya sea como medio para la formación integral o forma de favorecer la cohesión y el tejido social; como elemento que ha de difundirse a la población –entendiendo, entonces, que la mayoría de la población carece de ella–; como tesoro del pasado que requiere ser preservado –y no como proceso vivo de continua transformación–; y aun como actividad productiva que contribuye al PIB.

En todas las caracterizaciones anteriores, las TIC resultan ser –para el PND– el medio para el acceso universal a eso que se entiende por cultura (pero que no se define claramente), y que alude a una conceptualización tradicional y elitista.

La observación de la cultura

En las últimas dos décadas, la sociedad civil ha puesto en marcha iniciativas orientadas a vigilar diversos ámbitos de gobernanza, como la seguridad pública, las elecciones, la transparencia y el desarrollo urbano, entre otros; sin embargo, la observación del desarrollo cultural hasta apenas hace unos años no había sido objeto de interés. Las razones de ello son varias: por una parte, la aprehensión teórica del objeto de estudio denominado “cultura” ha estado marcada por la heterogeneidad en sus definiciones (Giménez, 2005), habiendo transitado desde una concepción descriptiva hasta una de corte simbólico-estructural (Thompson, 2000); con énfasis en sus aspectos objetivos en un inicio, y por tanto abordada como inventario; hasta lo subjetivo, con acercamientos psicosociales; para llegar hasta hace poco a ser concebida en sus dimensiones tanto objetiva como subjetiva.

Con esto, se ha logrado tener ya un concepto que permite establecer líneas claras para abordar su estudio como “organización social del sentido, interiorizado por los sujetos (individuales o colectivos) y objetivado en

formas simbólicas, todo ello en contextos históricamente específicos y socialmente estructurados” (Giménez, 2005, p. 85).

Otra de las razones de la dificultad para la observación de la cultura es el papel subordinado que los diversos niveles de gobierno le han otorgado, ya sea al considerarla como complemento del desarrollo económico y social o como elemento que incide en el desarrollo sustentable; pero, salvo algunos académicos que ya señalaban la importancia de la cultura como parte del desarrollo (Pattanaik, 1999; Hawkes, 2001; Sen, 2002), fue hasta 2004, con la firma de la Agenda 21 de la Cultura (CGLU, 2008), que ciudades y gobiernos de todo el mundo acordaron las bases para establecer compromisos orientados al desarrollo cultural, y con ello se reconoció la importancia de la cultura como pilar fundamental del desarrollo sustentable. Sin embargo, en ese documento aún no se tenía claramente conceptualizada lo que hoy se reconoce como dimensión cultural de la sustentabilidad, por lo que se estableció como tarea el desarrollarla en los siguientes años, siguiendo los principios de esa Agenda 21 de la Cultura (CGLU, 2008).

Después de seis años de trabajo, fue en 2010 cuando el tercer congreso de Ciudades y Gobiernos Locales Unidos publicó el documento de orientación política titulado *La cultura es el cuarto pilar del desarrollo sostenible* (CGLU, 2010), por el cual los miembros de esa organización situaban a la cultura en igualdad de jerarquía que las dimensiones ambiental, económica y social. La declaración de CGLU, signada en la Ciudad de México, forma parte de la red de Agenda 21, y como consecuencia de ella se dio un nuevo impulso a las iniciativas por establecer indicadores de cultura que, si bien iniciaron desde 1986 con el establecimiento del Marco de UNESCO para Estadísticas Culturales o MUEC, se habían estancado durante más de dos décadas (UNESCO, 2009).

Paralelamente, y a partir del MUEC de 2009 (UNESCO, 2009), diversas ciudades y regiones fueron poniendo en marcha iniciativas para dar cuenta del desarrollo cultural, tanto desde las instancias oficiales como a partir de la instalación de observatorios ciudadanos de cultura, como en los casos de Quebec, Canadá (OCCQ, 2007); Hong Kong (Home Affairs Bureau, 2004, 2005); la región de los Grandes Lagos (Michigan Dept. of History, Arts and Libraries, 2007), el condado de Orange (Arts Orange County, 2006), o el estado de Oregón en EUA (WESTAF, 2009, 2011); el Barómetro Cultural Local de la Federación Española de Municipios y Provincias (Coll-Serrano y cols., 2013, FEMP, 2009); o bien, por parte de

académicos que buscan aportar formas de evaluar las políticas públicas en materia cultural, como es el caso de Planas y Soler (2012).

En México, por iniciativa del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (Conaculta, hoy Secretaría de Cultura), desde 2003 se estableció el Sistema de Información Cultural (SIC), cuyos productos más relevantes han sido el *Atlas de infraestructura cultural de México* publicado en 2003 y 2010, y la Encuesta Nacional sobre Prácticas y Consumos Culturales, que se ha aplicado en 2004 y 2010.

Actualmente, en la página electrónica del SIC, que forma parte del portal de la Secretaría de Cultura, se encuentra información básica cuantitativa sobre infraestructura cultural, ferias y festivales, patrimonio intangible, instituciones educativas y convocatorias, pero no se tienen indicadores en el sentido en que son definidos en este mismo libro por Zárate y Pérez (págs. 20-21).

Por otra parte, y atendiendo a los compromisos del Convenio Andrés Bello, se elabora desde 2008 la Cuenta Satélite de la Cultura de México (CSCM), cuyo propósito es “delimitar la interacción de agentes económicos y la generación de flujos que dan como resultado el intercambio de bienes y servicios, que incorporan trabajo y capital, y que producen valor agregado, en torno a las prácticas culturales” (INEGI, 2016) y que en nuestro país tiene a cargo el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Dada su cobertura geográfica nacional, no es posible obtener de ella datos a nivel entidad federativa ni municipal. Para el desarrollo de la CSCM se consideran las recomendaciones hechas al Sistema de Cuentas Nacionales 2008 en general, y al capítulo 29 sobre las cuentas satélites y otras extensiones en particular, así como el Marco para Estadísticas de Cultura de la UNESCO, y el documento *Cuentas Satélites. Manual metodológico para su implementación en Latinoamérica* (Convenio Andrés Bello, 2009).

En materia de indicadores locales de cultura, se puede destacar que en el marco que le proporcionó el haber sido la sede de la firma del documento de CGLU, la Ciudad de México se sumó a la Agenda 21 de la Cultura, con lo que asumió el compromiso de establecer indicadores de cultura para el desarrollo aplicables a esa urbe, tarea que sigue estando pendiente, a pesar de los esfuerzos que han representado los tres seminarios sobre “Cultura y desarrollo: Aplicación de indicadores”, que se han llevado a cabo por iniciativa de la Secretaría de Cultura del D.F., en 2010, 2011 y 2012. A la fecha, sólo la Ciudad de México y la ciudad de Querétaro son miembros de CGLU, y con ello, han adoptado la Agenda 21 de la Cultura; y las ciudades

de Chignahuapan y Puebla, en el estado de Puebla, fueron seleccionadas como “ciudades piloto 2015” (Culture 21, 2016).

Finalmente, en lo que se refiere a esfuerzos de la sociedad civil por dar cuenta del estado del desarrollo cultural, son escasas las iniciativas de las que se tiene información disponible en internet, entre las que se cuentan: el Observatorio de Políticas Culturales de la Facultad de Antropología de la Universidad Veracruzana (UV, 2017a); el Observatorio de Políticas Culturales de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, que es una comunidad en Facebook (OPC, 2017); el blog del Observatorio cultural de Guanajuato (OCG, 2017); la página de Facebook (*fanpage*) del Observatorio Cultural de Michoacán (OCM, 2017); el blog Observatorio Cultural Veracruz (OCV, 2017), que no es actualizado desde 2013; el grupo de Facebook titulado Observatorio Cultural de Nuevo León (OCNL, 2017); la página de Facebook denominada Observatorio Ciudadano de Cultura (OCC, 2017); y el Observatorio Turístico de Baja California (OTBC, 2017), que es el único de todos los mencionados, que cuenta con información geoestadística e indicadores del objeto de análisis, pero que ofrece información hasta 2013.

Existen, además, observatorios de medios que, si bien tienen como objeto de análisis a lo que se considera actores principales de la producción y difusión de formas simbólicas y, por tanto, de cultura (Thompson, 2002), se centran más en el tratamiento de las noticias, en la cantidad de notas por tema o en el contenido de las mismas. Ejemplos de este tipo de iniciativas son el Observatorio Mediático de la Frontera Norte (Observa Frontera, 2017), que está a cargo de académicos de la Universidad Autónoma de Baja California; el Observatorio Veracruzano de Medios de la Universidad Veracruzana, que se enfoca en la comunicación política (UV, 2017b); y el Observatorio de Medios Q ITESO, que hace monitoreo de lo que dicen los medios sobre los medios (ITESO, 2017) y es parte del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

Se observa, así, que son escasas las iniciativas orientadas a dar cuenta del estado del campo cultural, y entre ellas, y casi nulas, las que se refieren a construcción y manejo de indicadores culturales.

Por ello, en un trabajo de investigación previo (Ortega y Ley, 2014) se identificaron los principales indicadores culturales utilizados a nivel internacional, sobre todo los propuestos por la “Batería de indicadores UNESCO en cultura para el desarrollo” (ver cuadro 1), observando que en México es posible obtener información a partir de diversos instrumentos

utilizados por INEGI, con la ventaja de que los datos se presentan a nivel municipal y hasta por AGEB (área de gestión estadística básica) y manzana.

Asimismo, entre las tareas de dicho proyecto se acudió al Instituto Municipal de Arte y Cultura de Mexicali (Imacum) a revisar el tipo de información que tienen y que recaban de las actividades a su cargo, a través de lo cual se identificó que en ese organismo se limitan a dar cuenta del número de eventos, asistentes y locales en que se llevan a cabo las actividades; y los fines para los cuales se utiliza tal información son, por una parte, la comparación con administraciones anteriores; y por otra, la evaluación del avance en los tres años de gestión municipal.

Esto plantea una problemática de varias facetas: por un lado, el Ayuntamiento de Mexicali cuenta con información muy básica en materia de cultura; por otro lado, no se acude a la información estadística disponible en instancias federales como INEGI o Secretaría de Cultura; y, junto con ello, no se ha reconocido la importancia de la cultura para el desarrollo municipal, lo cual se evidencia en el escaso presupuesto destinado a ese rubro, que para 2016 fue del 0.28% del presupuesto total del Ayuntamiento de Mexicali (*Periódico Oficial del Estado*, 2015).

Propuesta de indicadores locales

A partir de la situación descrita en el apartado anterior, se propuso el proyecto de investigación titulado “Indicadores de cultura para el desarrollo sostenible: una propuesta para Mexicali, B.C.”, cuyo objetivo general es:

Establecer la línea base de información para registrar, dar seguimiento y evaluar el desarrollo cultural en Mexicali, como herramienta básica para la toma de decisiones y la elaboración de políticas públicas en el tema, en afinidad con los indicadores de cultura para el desarrollo sostenible propuestos por la UNESCO y según la disponibilidad de bases de datos en la materia.

En este proyecto la aproximación al desarrollo cultural se considera exploratoria, toda vez que no se ha llevado a cabo estudio similar en Mexicali, y se trata de un trabajo de corte cuantitativo, ya que se busca adaptar la “Batería de indicadores de UNESCO de cultura para el desarrollo” o Batería UNESCO (UNESCO, 2014) que, además de recabar información estadística de diversas actividades consideradas culturales, al

Cuadro 1. Dimensiones, subdimensiones e indicadores de la Bateria UNESCO.

Subdimensiones	Descripción de indicadores
Dimensión: Economía	
<ul style="list-style-type: none"> • Valor agregado de las actividades culturales. contribución de las actividades culturales al PIB. • Empleo en cultura. • Gasto de los hogares en bienes y servicios culturales. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Porcentaje de la contribución de las actividades culturales privadas y formales al PIB. 2. Porcentaje de personas dedicadas a ocupaciones culturales respecto al total de la población activa empleada. 3. Porcentaje de los gastos de consumo final de los hogares en actividades, bienes y servicios culturales, respecto de sus gastos de consumo totales.
Dimensión: Participación social	
<ul style="list-style-type: none"> • Inversión en capital humano. • Promoción de la diversidad cultural, su aprecio y valoración. • Inversión en profesionales de la cultura altamente capacitados. 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Índice de escolaridad media de la población entre 17 y 22 años ajustado en función de desigualdades. 5. Porcentaje de horas de instrucción dedicadas a promover el multilingüismo respecto del total de horas de instrucción dedicadas a la enseñanza de lenguas (grados 7 y 8). 6. Porcentaje de horas de instrucción dedicadas a la educación artística respecto del total de horas de instrucción (grados 7 y 8). 7. Índice de coherencia y cobertura del sistema educativo técnico y terciario en el ámbito de la cultura.
Dimensión: Gobernanza	
<ul style="list-style-type: none"> • Elevación y promoción de los derechos culturales a nivel normativo. 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Índice de desarrollo del marco normativo para la protección y promoción de la cultura, los derechos culturales y la diversidad cultural.

- Capacidades institucionales.
 - Infraestructura cultural.
 - Participación de la sociedad civil en la elaboración e implementación de políticas culturales.
9. Índice de desarrollo del marco político e institucional para la protección y promoción de la cultura, los derechos culturales y la diversidad cultural.
 10. Repartición de las infraestructuras culturales seleccionadas respecto a la repartición de la población nacional en el seno de las unidades político-administrativas inmediatamente inferiores al nivel estatal.
 11. Índice de promoción de la participación de los representantes de los profesionales de la cultura y de las minorías en los procesos de formulación y ejecución de políticas, medidas y programas culturales que les conciernen.

Dimensión: Participación social

- Participación en actividades culturales.
 - Desconfianza o disgusto hacia otras culturas / Confianza interpersonal.
 - Libertad de autodeterminación.
12. Porcentaje de la población que ha participado al menos una vez en una actividad cultural fuera del hogar en los últimos 12 meses.
 13. Porcentaje de la población que ha participado al menos una vez en una actividad cultural fortalecedora de la identidad en los últimos 12 meses.
 14. Grado de tolerancia existente en una sociedad con respecto a las personas de orígenes culturales diferentes.
 15. Grado de confianza interpersonal.
 16. Resultado mediano de la libre determinación percibida.

Dimensión: Igualdad de género

- Igualdad de capacidades para participar en cultura.
 - Igualdad de oportunidades para acceder a las instituciones públicas.
17. Índice de disparidad entre hombres y mujeres en los ámbitos políticos, educativo y laboral, y en los marcos legislativos en materia de equidad de género (enfoque objetivo).
 18. Grado de evaluación positiva de la igualdad de género (enfoque subjetivo).

Dimensión: Comunicación

- Libertad de expresión.
 - Ambiente propicio para la comunicación.
 - Diversidad cultural de los medios de comunicación.
19. Índice de libertad del periodismo escrito,* por radio y televisión, y de los medios basados en internet.
 20. Porcentaje de personas que utilizan internet.
 21. Proporción de tiempo dedicado anualmente a la difusión de programas televisivos de ficción nacionales, con respecto al total del tiempo dedicado anualmente a la difusión de programas de ficción en los canales de televisión públicos de acceso libre y gratuito.

Dimensión: Patrimonio

- Protección del patrimonio cultural.
 - Valoración del patrimonio cultural.
22. Índice de desarrollo de un marco multidimensional para la sostenibilidad del patrimonio.

Fuente: Elaborado con base en UNESCO, (2011, 2014).

* En la Bateria UNESCO original dice prensa escrita, pero en este cuadro fue modificado ya que se trata de una redundancia.

incluir aspectos cualitativos traduce en un valor numérico la existencia o inexistencia de determinadas condiciones que se consideran necesarias para el desarrollo.

En el cuadro 1 se enlistan las dimensiones y subdimensiones consideradas en la Batería UNESCO, así como la descripción de los indicadores que se consideran en cada una.

Para lograr el objetivo del trabajo, se estableció el año 2010 como el punto de partida para el cálculo de indicadores, ya que corresponde a la aplicación del Censo de Población y Vivienda más reciente, lo que permitirá su comparación con los censos subsecuentes. De ahí que la información y datos recuperados de diversas fuentes corresponden en su mayoría a ese mismo año, pero, cuando son de años anteriores, se debe a que son encuestas cuya periodicidad las ubica uno o dos años anteriores al año base; o bien, la información puede ser anterior a 2010 debido a que los criterios en que se fundamenta el indicador permanecían vigentes en ese año (por ejemplo: planes de estudio de educación básica, legislación en materia de cultura, clasificación de ocupaciones).

La construcción o adaptación de indicadores propuestos por el *Manual metodológico* de UNESCO (2014) se ha llevado a cabo, en primer lugar, considerando aquella información que se tiene tanto a escala nacional como con agregación de los datos a nivel de localidad o municipal (según lo permitan las bases de datos), y que es, principalmente, la que ofrece el INEGI, como son Censo General de Población y Vivienda, Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares, y Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo.

En una segunda instancia, al no contar con información municipal en ciertos rubros, se han utilizado como fuentes algunas bases de datos que contienen la información hasta el nivel estatal, y el indicador obtenido para Baja California se ha considerado como correspondiente también para Mexicali, como en el caso del Módulo de Uso de Tecnologías de Información en los Hogares (INEGI, 2010) o el Atlas de Infraestructura y Patrimonio Cultural de México (Conaculta, 2010).

En los casos en que los indicadores son de corte cualitativo con una valoración numérica o de tipo *benchmark* (los señalados con los números 7, 8, 9, 11, 18 y 22) y cuando fue posible, se adaptaron a la existencia de las condiciones que UNESCO enlista, ya fuese para el ámbito estatal (como la existencia de legislación o programas estatales en materia cultural) o en la escala municipal (como en el caso de normas específicas para la

equidad en la participación de las mujeres en los órganos de gobierno del ayuntamiento).

Una última fuente de información fue la resultante del proyecto de investigación “Evolución del espacio urbano en las ciudades medias mexicanas: los casos de Mexicali y Tijuana” (Álvarez, 2007), como parte del cual se analizó la distribución espacial de la oferta de bienes culturales en Mexicali (Ortega y Ley, 2011), lo que permitió elaborar el indicador local de infraestructura cultural.

Cuando por ausencia de información a nivel local o estatal no fue posible elaborar un indicador, se utilizaron los datos de nivel nacional.

Avances en materia de indicadores locales de cultura

Dimensión: Economía

Para obtener el indicador relativo al porcentaje de la contribución de las actividades culturales privadas y formales al PIB, la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de todas las actividades económicas (ONU, 2009) fue homologada con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2007 (SCIAN) de INEGI (2009), y a ello se agregaron algunos códigos adicionales propuestos por las autoras, a fin de incluir actividades que, siendo culturales de acuerdo con las definiciones del trabajo de investigación, no estaban consideradas en esos instrumentos.

Una vez que se tuvo el listado de códigos, la fuente de información fue el Censo Económico 2009 (INEGI, 2017a), y en ella se consultó el valor agregado censal bruto de cada una de las actividades consideradas específicamente culturales incluidas en la lista previamente elaborada, y se calculó el valor total del conjunto de ellas.

Por lo que respecta al empleo cultural, y con base en la información disponible a escala municipal, lo que se calculó fue el porcentaje de personas ocupadas en establecimientos culturales (no el de personas dedicadas a ocupaciones culturales), por lo que el punto de partida fue el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI para el año 2009 (INEGI, s. f.). De ahí, se hizo una equivalencia de códigos con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2009 (INEGI, 2017b), y una vez que se tuvo el listado de códigos, la fuente de información fue nuevamente el Censo Económico 2009, de donde se obtuvo la cantidad de personas ocupadas en las actividades enlistadas, que se comparó con el total de Mexicali, utilizando para ello la cartografía del DENUE.

Dimensión: Educación

La escolaridad media de la población fue calculada a partir de los datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, c2011); sin embargo, el indicador de UNESCO establece un rango de edad entre 17 y 22 años, que no corresponde con los que utilizó el INEGI para el censo, por lo que se calculó la escolaridad promedio para dos grupos de edad: de 15 a 19 y de 20 a 24 años.

En cuanto al porcentaje de horas de instrucción dedicadas a promover el multilingüismo respecto del total de horas de instrucción dedicadas a la enseñanza de lenguas, el punto de partida es el plan de estudios 2006 de secundaria (SEP, 2006) que estaba vigente en 2010. De ese plan de estudios se tomó la información respecto del total de horas de enseñanza estipuladas por semana y para cada asignatura; y con base en el calendario escolar oficial para 2010-2011, se sumó el total de horas impartidas en cada tema y se calcularon los porcentajes correspondientes.

El procedimiento anterior se utilizó también para el indicador sobre porcentaje de horas de instrucción dedicadas a la educación artística respecto del total de horas de instrucción (grados 7 y 8). En los dos indicadores anteriores, dado que el plan de estudios de educación secundaria es de cumplimiento obligatorio en todo el territorio nacional, los resultados para Mexicali son los mismos que para la entidad federativa y el país.

Por último, el índice de coherencia y cobertura del sistema educativo técnico y terciario en el ámbito de la cultura se elabora a partir de un listado en el que se anota si existen o no en el país instituciones dedicadas a la enseñanza técnica y profesional en diversos ámbitos, como: patrimonio, música, artes plásticas y visuales, gestión cultural, y cine e imagen. La adaptación se hizo considerando la existencia de tales instituciones en la escala estatal y municipal.

Dimensión: Gobernanza

En esta dimensión, los primeros dos indicadores se obtienen a partir de la adscripción de México a los tratados, convenios, acuerdos y declaraciones internacionales en materia de derechos culturales y diversidad cultural, así como con base en la incorporación de los principios internacionales en la legislación mexicana. Dichos indicadores son los relativos al índice de desarrollo del marco normativo para la protección y promoción de la cultura, los derechos culturales y la diversidad cultural y al índice de desarrollo del marco político e institucional para la protección y promoción

de la cultura, los derechos culturales y la diversidad cultural. La adaptación a la escala municipal se ha hecho considerando si la legislación del estado de Baja California y la normatividad municipal incorporan los principios del respeto a los derechos culturales y la diversidad cultural, no obstante que la legislación mexicana aplique en ambas escalas.

El tercer indicador en esta dimensión se refiere a la repartición de las infraestructuras culturales seleccionadas por UNESCO respecto a la repartición de la población nacional en el seno de las unidades político-administrativas inmediatamente inferiores al nivel estatal. Para su adaptación se recurrió al *Atlas de infraestructura cultural de México* (Conaculta, 2010), que contiene información al nivel de entidad federativa, y para el ámbito local la fuente fue el proyecto de investigación “Evolución de la distribución de la oferta de bienes culturales en el espacio urbano de Mexicali, B.C.” (Ortega y Ley, 2012), ya que el Ayuntamiento de Mexicali no cuenta con inventario de infraestructura cultural que incluya la que es operada por particulares.

Finalmente, el indicador sobre índice de promoción de la participación de los representantes de los profesionales de la cultura y de las minorías en los procesos de formulación y ejecución de políticas, medidas y programas culturales que les conciernen, está en proceso, y aborda la existencia o inexistencia de mecanismos o estructuras de organización que provean espacios de diálogo y participación para que los representantes del sector cultural y de las minorías participen en la formulación, implementación y evaluación de políticas, planes y programas de cultura. Por ello, las fuentes de información son: por un parte, la legislación en materia de planeación en los tres niveles, pues es la que establece la forma de participación de diversos sectores sociales en el establecimiento de los planes de desarrollo municipal, estatal y nacional; y, por otra parte, lo que se expresa en los propios planes respecto de quiénes intervinieron en las etapas de consulta y elaboración.

Dimensión: Participación social

Esta dimensión es la más amplia, y abarca tanto indicadores cuantitativos como cualitativos del tipo *benchmark*, que dan cuenta de la existencia o no de ciertas condiciones deseables para el desarrollo cultural.

Así, tanto el porcentaje de la población que ha participado al menos una vez en una actividad cultural fuera del hogar, como el porcentaje de la población que ha participado al menos una vez en una actividad cultural

fortalecedora de la identidad (ambos, en los últimos 12 meses) se calculó a partir de la Encuesta Nacional de Hábitos, Prácticas y Consumo Cultural (Conaculta, 2010),

Por lo que respecta al grado de tolerancia existente en una sociedad con respecto a las personas de orígenes culturales diferentes, sólo fue posible obtener el indicador a escala nacional y estatal, con base en la información de la Encuesta Nacional sobre Discriminación en México, de Conapred (2017).

De manera similar, y con información de escala nacional y estatal, el grado de confianza interpersonal fue calculado tomando como fuente la Encuesta Nacional de Valores 2010, de Banamex y Fundación Este País (2011).

Finalmente, para el resultado mediano de la libre determinación percibida sólo se contó con información de nivel nacional, a partir de la sección correspondiente a México de la Encuesta Mundial de Valores (WVS, 2012).

Dimensión: Igualdad de género

Para esta dimensión se tiene un enfoque objetivo y uno subjetivo. El primero está constituido por el índice de disparidad entre hombres y mujeres en los ámbitos políticos, educativo y laboral y en los marcos legislativos en materia de equidad de género. Este enfoque se aborda con base en los siguientes indicadores: porcentaje de mujeres en la cámara de diputados, promedio de años de instrucción de las mujeres de 25 o más, población total de mujeres de 25 años y mayores, promedio de años de instrucción de la población (total) de 25 años o más, promedio de años de instrucción de la población masculina de 25 años o más, tasa de participación de la mujer en la fuerza de trabajo (PEA), tasa de participación de los hombres en la fuerza de trabajo (PEA).

La adaptación a la escala local (municipal) involucra el porcentaje de mujeres regidoras en el ayuntamiento, y los datos estadísticos sobre población y años de escolaridad para Mexicali, cuya fuente es el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, c2011).

A esos indicadores se suman: la existencia de legislación sobre la violencia contra la mujer, que abarca el acoso sexual, las violaciones y la violencia en el hogar; y la existencia de legislación o de medidas por las que se establezcan sistemas de cupos para la participación política de las mujeres. Para este tema, en materia de legislación sobre violencia contra la mujer se ha de considerar, por una parte, el índice denominado

Social Institutions and Gender Inequality (SIGI) de la OCDE, que mide la existencia de protección legal de las mujeres contra las violaciones, la violencia en el hogar y el acoso sexual, con resultados que van de 0 a 1 en cada país (UNESCO, 2014), cuya adaptación se tendría para el nivel estatal, ya que la legislación penal que aplica en Mexicali es común al estado de Baja California. De igual modo, en lo relativo a la existencia de cupos legales para la participación política de las mujeres, la fuente recomendada por UNESCO (2014) es el SIGI para el nivel nacional, y para el caso de este trabajo la adaptación se hará con base en la legislación del estado de Baja California.

El enfoque subjetivo de esta dimensión corresponde al indicador sobre el grado de evaluación positiva de la igualdad de género, cuya base de construcción son tres preguntas específicas de la Encuesta Mundial de Valores (EMV) o sus equivalentes del Latinobarómetro en lo correspondiente a México (para el nivel nacional) y cuya adaptación a nivel estatal o local aún no se lleva a cabo, pues se está en la búsqueda de iniciativas similares de nivel regional y local, con preguntas equivalentes a las planteadas por los instrumentos de la EMV o el Latinobarómetro.

Dimensión: Comunicación

El primero de los indicadores de esta dimensión se refiere al índice de libertad de la prensa escrita, por radio y televisión, y de los medios basados en internet, que a nivel nacional se obtiene del informe Freedom of Press Index, que publica la organización Freedom House; y cuando no se disponga de la información de esta fuente, tal índice puede ser sustituido por un indicador sobre el porcentaje de población que percibe que la libertad de expresión está garantizada plenamente en su país (UNESCO, 2014).

Un segundo indicador se refiere al porcentaje de personas que utilizan internet, cuya fuente, en el caso mexicano, es la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de Información en los Hogares, que desde 2014 aplica INEGI anualmente o, como en el caso de 2010, su versión anterior: el Módulo sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de Información en los Hogares. El nivel de agregación de los datos es estatal, de modo que el porcentaje que resultó para Baja California se aplicó a Mexicali.

Finalmente, esta dimensión considera la proporción de tiempo dedicado anualmente a la difusión de programas televisivos de ficción nacionales, con respecto al total del tiempo dedicado anualmente a la difusión de programas de

ficción en los canales de televisión públicos de acceso libre y gratuito. Dado que no se cuenta con información oficial al respecto, y que los canales de televisión no respondieron a las varias solicitudes hechas, se llevó a cabo la recopilación de información a partir de la programación de los canales públicos que eran recibidos en 2010 en Mexicali, para lo cual se tomó como muestra el mes de octubre de ese año, siguiendo la recomendación del *Manual metodológico* sobre seleccionar un periodo de referencia que puede ser un mes o una semana “lo más normal posible” (UNESCO, 2014, p. 124).

Dimensión: Patrimonio

Esta dimensión considera solamente un indicador, relativo al índice de desarrollo de un marco multidimensional para la sostenibilidad del patrimonio, el cual se construye respondiendo “sí” o “no” a una serie de rubros que dan cuenta de cómo en el país se llevan a cabo acciones de inventario, protección, legislación, salvaguarda y sensibilización sobre la importancia del patrimonio cultural y natural. Su adaptación a la escala local se hizo considerando la legislación estatal en materia de educación, cultura y medio ambiente, así como las responsabilidades asignadas a dependencias como el Instituto de Cultura de Baja California, el Archivo Histórico del Estado, la Secretaría de Protección al Ambiente del estado de Baja California, el Instituto Municipal de Arte y Cultura de Mexicali, y la Dirección de Ecología municipal, entre otras.

Como se puede concluir de las descripciones en cada indicador, en México se cuenta con estadística suficiente en lo que se refiere a educación, economía y uso de tecnologías de información; y si bien existe legislación que permite abordar las dimensiones de gobernanza y patrimonio, la búsqueda es complicada pues no se tiene sistematizada la normatividad para el tema de cultura a nivel nacional, mientras que es casi inexistente en las escalas estatal y municipal; a ello se suma que, en lo que corresponde a algunos indicadores de participación social, gobernanza y comunicación, es mucho todavía lo que falta avanzar en materia de generar información que permita construir indicadores capaces de dar cuenta de la relación entre cultura y desarrollo a nivel municipal, a fin de que sirvan de insumo para el establecimiento de la agenda de política pública en esa escala.

Referencias

- Álvarez, G. (2007). Evolución del espacio urbano en las ciudades medias mexicanas: los casos de Mexicali y Tijuana. Proyecto aprobado en la 12ª Convocatoria Interna de Apoyo a Proyectos de Investigación (2007). Clave 110/4/C/47/12.

- Arts Orange County, Orange County Community Foundation. (2006). *Orange County Cultural Indicators Report. Measuring Progress Toward a More Creative Community*. Orange County, EUA: Author. Recuperado el 24 de septiembre de 2013 de: http://artsoc.org/pdfs/cultural_indicators_report.pdf
- Banamex y Fundación Este País (2011). Encuesta Nacional sobre Valores: Lo que une y divide a los mexicanos (ENVUD 2010) [Base de datos]. México: Autores.
- Cervantes, C. (2006). *Derechos culturales y desarrollo humano: implicaciones para el diseño de políticas culturales*. Cuadernos de patrimonio cultural y turismo 13. México: Conaculta.
- Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (CGLU). (2008). *Agenda 21 de la Cultura*. Barcelona: CGLU-Ayuntamiento de Barcelona
- Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (CGLU). (2010). *La cultura es el cuarto pilar del desarrollo sostenible*. Barcelona: CGLU-Ayuntamiento de Barcelona.
- Coll-Serrano, V., Vila-Lladosa, L., Blasco-Blasco, O., y Carrasco-Arroyo, S. (2013, ene-jun). El barómetro cultural local (báculo): una herramienta para el seguimiento y la evaluación de las políticas culturales locales. *Sociedade e Cultura*, 16 (1): 143-154.
- Convenio Andrés Bello. (2009). *Cuentas satélites de cultura. Manual metodológico para su implementación en Latinoamérica*. Madrid: Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación-AECID-Convenio Andrés Bello.
- Consejo Nacional de la Cultura y las Artes (Conaculta). (2010). *Atlas de Infraestructura y Patrimonio Cultural de México*. México: Autor.
- Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (Conapred). (2017). Encuesta Nacional sobre Discriminación en México. (ENADIS 2010) [Base de datos]. Recuperado el 15 de marzo de 2017 de: http://www.conapred.org.mx/index.php?contenido=pagina&id=424&id_opcion=436&op=436
- Culture 21. Agenda 21 de la Cultura. (2016). Ciudades piloto 2015. <http://agenda21culture.net/index.php/es/nueva-a21c/ciudades-piloto/ciudades-piloto-2015> consultado el 19 de enero de 2016.
- Dessein, J., Soini, K., Farclough, G., y Horlings, L. (Eds.). (2015). *Culture in, for and as Sustainable Development. Conclusions from the COST Action IS1007 Investigating Cultural Sustainability*. Finlandia: University of Jyväskylä.
- Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2009). *Guía para la evaluación de las políticas culturales locales*. Madrid: Gobierno de España, Ministerio de Cultura.
- Gobierno de la República. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. México: Gobierno de la República.
- Giménez, G. (2005). *Teoría y análisis de la cultura*. Tomo I. México: Conaculta-

locult.

- Hawkes, J. (2001). *The fourth pillar of sustainability. Culture's essential role in public planning*. Australia: Cultural Development Network.
- Home Affairs Bureau, the Government of the Hong Kong Special Administrative Region (2005). *A study on Creativity Index*. Hong Kong: The Hong Kong Special Administrative Region Government. Recuperado el 10 de marzo de 2017 de: http://www.hab.gov.hk/file_manager/en/documents/policy_responsibilities/arts_culture_recreation_and_sport/HKCI-InteriReport-printed.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2009). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México (SCIAN)*. México: Autor. Recuperado el 15 de marzo de 2017 de: [http://www.inegi.org.mx/sistemas/scian/contenidos/SCIAN%20M%C3%A9xico%202007%20\(26enero2009\).pdf](http://www.inegi.org.mx/sistemas/scian/contenidos/SCIAN%20M%C3%A9xico%202007%20(26enero2009).pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (s.f.). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). [Base de datos]. México: Autor. Recuperado el 15 de marzo de 2017 de: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). Módulo sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (MODUTIH) 2010 [Base de datos]. Recuperado el 15 de marzo de 2017 de: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/modulos/modutih/2010/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (c2011). Censo de Población y Vivienda 2010. [Base de datos] Recuperado el 15 de marzo de 2017 de: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016). PIB y Cuentas Nacionales. Cuenta Satélite de la Cultura de México (CSCM). Cultura. Recuperado el 12 de enero de 2016 de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/cultura/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017a). Censos Económicos 2009 [Base de datos]. México: Autor. Recuperado el 15 de marzo de 2017 de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/saic/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017b). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2009 [Base de datos]. Recuperado el 15 de marzo de 2017 de: http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=encue&c=4
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). (2017). Análisis crítico de medios. Departamento de Estudios Socioculturales. Disponible en: qmedios.iteso.mx
- Michigan Department of History, Arts and Libraries. (2007, September 13). *Great*

- Lakes Arts, Culture, and Heritage Participation Survey Report*. Michigan: Recreation Industries Research Center. Disponible en: https://www.michigan.gov/documents/hal/GLACHPSurveyReport091307_211765_7.pdf
- Muñoz, G., y Muñoz, D. A. (2008). La ciudadanía juvenil como ciudadanía cultural: una aproximación teórica desde los estudios culturales. *Revista Argentina de Sociología*, 6 (11): 217-236.
- Observa Frontera (2017). Blog del Observatorio Mediático de la Frontera Norte de México. Disponible en: <http://observafrontera.blogspot.mx/?view=classic>
- Observatorio Ciudadano de Cultura (OCC). (2017). Página de Facebook. Disponible en: <https://www.facebook.com/Observatorio-Ciudadano-De-Cultura-583104688434592>
- Observatorio Cultural de Guanajuato (OCG). (2017). Espacio en Quanaxhuato en el que la cultura está en el centro. Disponible en: <http://ranaculta.blogspot.mx/>
- Observatorio Cultural de Michoacán (OCM). (2017). Fanpage de Facebook. Disponible en: <https://www.facebook.com/observatorioculturaldemichoacan/>
- Observatorio Cultural de Nuevo León (OCNL). (2017). Grupo público de Facebook. <https://www.facebook.com/groups/148242218713660/>
- Observatorio Cultural Veracruz (OCV). (2017). Blog. Observatorio Cultural Veracruz. Desde la costa oeste, reflexiones sobre esa cosa llamada cultura. Disponible en: <http://observatorioculturalveracruz.blogspot.mx/>
- Observatoire de la Culture et des Communications du Québec (OCCQ). (2007). *Le système d'indicateurs de la culture et des communications au Québec. Première partie: Conceptualisation et élaboration concertée des indicateurs*. Québec: Gouvernement du Québec, Institut de la statistique du Québec. Disponible en: <http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/culture/systeme-indicateurs1.pdf>
- Observatorio de Políticas Culturales UACM (OPC). (2017). Fanpage en Facebook. Disponible en: <https://www.facebook.com/Observatorio-de-pol%C3%ADticas-culturales-UACM-112664368825272/>
- Observatorio Turístico de Baja California (OTBC). (2017). Página de internet. <http://www.observaturbc.org/>
- Ortega, L.M. y Ley, J. (2011). Distribución espacial de la oferta de bienes culturales en Mexicali, B.C. En López, M.L., López, J.L. y Martínez, J.S. (coords.) *La comunicación que necesitamos, el país que queremos*. XV Encuentro Nacional CONEICC (pp. 747-760). México: CONEICC-UP-UVM-UIA. Recuperado el 7 de marzo de 2017 de: <http://es.scribd.com/doc/71379721/La-comunicacion-que-necesitamos>
- Ortega, L.M., Ley, J. (2012). Evolución de la distribución espacial de la oferta

- de bienes culturales en el espacio urbano de Mexicali, B.C. Proyecto de investigación 101/282. Universidad Autónoma de Baja California.
- Ortega, L.M., y Ley, J. (2014). Análisis comparativo de indicadores culturales urbanos. Proyecto de investigación 101/482. Universidad Autónoma de Baja California.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2009). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU). Revisión 4*. Nueva York: ONU, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Disponible en: https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesM/seriesm_4rev4s.pdf
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). Asamblea general. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Anexo a la Resolución A/69/L.85, Proyecto de documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015. 12 de agosto de 2015. París, Francia.
- Pattanaik, P. (1999). Indicadores culturales del bienestar: algunas cuestiones conceptuales. En: UNESCO, *Informe mundial sobre la cultura. Cultura, creatividad y mercados* (pp. 333-335). Madrid. UNESCO-Acento Editorial-Fundación Santa María.
- Periódico Oficial del Estado de Baja California*. (2015, 18 de diciembre). Presupuesto de egresos para el municipio de Mexicali, B.C. para el ejercicio fiscal 2016. Tomo CXXII, número 58, sección III. DOF 18-12-2015.
- Planas, A. y Soler, P. (2012). Sistema de indicadores para políticas municipales culturales: una herramienta de evaluación. *Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 24, 117-140.
- Rosaldo, R. (2000, primavera). La pertenencia no es un lujo: Procesos de ciudadanía cultural dentro de una sociedad multicultural. *Desacatos*, 3, s. p.
- Sen, A. (2004, noviembre). ¿Cómo importa la cultura en el desarrollo? *Letras libres*, 71, 23-30 [en línea]. Recuperado el 7 de septiembre de 2007 de: www.letraslibres.com/pdf.php?id=7641
- Thompson, J. (2002). *Ideología y cultura moderna*. México: UAM-X.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2009). *The 2009 UNESCO Framework for Cultural Statistics*. Montreal: UNESCO.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2011). UNESCO Culture for Development Indicator Suite. Initial Results Presentation. December 2, 2011. UNAM Department of Statistics [Presentación de PowerPoint]. Recuperado el 13 de marzo de 2013 de: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CLT/pdf/Conv2005_CDIS_test2_Namibia_

PPT.pdf

- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2014). *Indicadores UNESCO de cultura para el desarrollo. Manual metodológico*. París: UNESCO-AECID.
- Universidad Veracruzana (UV). (2017a). Universidad Veracruzana. Observatorio de Políticas Culturales. Disponible en: <https://www.uv.mx/opc/>
- Universidad Veracruzana (UV). (2017b). Observatorio Veracruzano de Medios. Análisis y observación de medios de comunicación. Disponible en: <https://www.uv.mx/blogs/obvio/>
- Western States Arts Federation (WESTAF). (2009). *Creative Vitality Index. CVI Study: The State of California and Ten CVI Regions for 2006 and 2007*. Oregon, EUA: Autor. Disponible en: <http://www.cac.ca.gov/artsinfo/files/CA-CVI-report-06-07-corrected.pdf>
- Western States Arts Federation (WESTAF). (2011). *Creative Vitality Index. State of Oregon. A Measure of Arts-Related Economic Activity. 2011 update*. Salem: Oregon Arts Commission. Disponible en: www.oregonartscommission.org
- World Values Survey (WVS). (2012). WV6_ Results. Mexico 2012. Technical Record v.2016.01.01 [Base de datos]. Recuperado el 6 de marzo de 2017 de: <http://www.worldvaluessurvey.org/WVSDocumentationWV6.jsp>

Vivienda

El marco legal mexicano frente a los lineamientos internacionales en materia de vivienda

Verónica Livier Díaz Núñez*
Luz Ileana Jiménez Pineda**

Este trabajo tiene como objetivo analizar el marco legal mexicano aplicable en materia de vivienda y desarrollo urbano, así como su vinculación con los documentos internacionales que establecen los escenarios deseables en las ciudades contemporáneas, haciendo especial énfasis en los servicios básicos y equipamientos indispensables para todo desarrollo urbano, a fin de dar a conocer las principales omisiones observadas. Entre los documentos internacionales se revisan tres: la Declaración Universal de los Derechos Humanos, el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, y la Agenda 21.

Vivienda digna y vivienda adecuada: conceptos distintos

En este apartado se intenta clarificar los conceptos de vivienda digna y vivienda adecuada, los cuales con frecuencia son utilizados indistintamente. En ambos casos se hace referencia al derecho humano a la vivienda; sin embargo, los elementos que los diferencian dependen del país en donde se utilice, así como del documento legal del que emanen.

Para autores como Del Rivero y Romero (2010), se trata de dos conceptos disociados: el primero de ellos corresponde al ámbito nacional mexicano y está delimitado por lo establecido en la legislación del país,

* Universidad de Guadalajara. Coordinadora del Observatorio Nacional de Vivienda

** Universidad de Guadalajara, integrante del Observatorio Nacional de Vivienda.

mientras que la vivienda adecuada corresponde a un marco internacional. Partiendo de dicha distinción, a continuación se abordarán ambos conceptos, iniciando con la vivienda digna, ya que es el utilizado en los ordenamientos legales mexicanos, y posteriormente se abordará la vivienda adecuada, en tanto concepto utilizado como referente internacional.

Vivienda digna

Para Jacobson (2007) el concepto de dignidad tiene un valor inherente en las acciones colectivas e individuales propias del ser humano; sin embargo, su complejidad al aplicarlo a la vivienda reside precisamente en que es un atributo humano. Son pocos los autores que han realizado una aproximación conceptual de la vivienda digna, por lo que sigue siendo una expresión poco delimitada, aunque ampliamente utilizada. Ferrando (1992) define la vivienda digna como aquella que da cumplimiento a las más básicas necesidades del hombre, haciendo especial énfasis en sus características físicas, como son: la existencia de una cocina, disponibilidad de energía eléctrica, elementos constructivos de calidad, espacio y dimensiones suficientes.

En México, el concepto de vivienda digna hace referencia al derecho humano consagrado en el artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917), del cual se derivan una serie de ordenamientos legales en los cuales se define este concepto y se establecen las características que debe de tener. Entre esos ordenamientos, el de mayor jerarquía es la Ley de Vivienda (Cámara de Diputados, 2006) del ámbito federal, que aporta los requisitos mínimos que debe de contener una vivienda digna y decorosa, como son: cumplir con las disposiciones de salubridad, contar con espacios habitables y auxiliares, y con los servicios básicos; brindar seguridad jurídica a sus ocupantes en cuanto a su propiedad o legítima posesión, además de contemplar criterios para la prevención de desastres y la protección física de sus ocupantes ante los elementos naturales potencialmente agresivos.

Junto con lo anterior, en el país existe el Programa Nacional de Vivienda conocido como “Vivienda Digna” (2014), cuyas reglas de operación definen a la vivienda digna como aquella que “debe brindar protección al intemperismo, al vandalismo, ser un sitio de descanso, ser limpia, sana, higiénica con baño y servicios de agua potable y su saneamiento” (Sedatu, 2014, s.p.). En las definiciones aportadas por este ordenamiento legal se puede apreciar que la vivienda digna está relacionada con los aspectos

físico-espaciales de la construcción, dejando de lado los inherentes al ser humano, como serían los relacionados con el desarrollo personal, así como las interacciones que se generan dentro de la vivienda y con su comunidad. En este sentido, en el debate internacional, los especialistas se han inclinado por un concepto más operativo que va más allá de la edificación, como es el de vivienda adecuada.

Vivienda adecuada

El término de vivienda adecuada se ha ido precisando mediante las discusiones y debates resultado de cumbres internacionales en materia de vivienda, desde la Declaración Universal de los Derechos Humanos (ONU, 1948) a la que se suman diversas reuniones cuya finalidad fue discutir los problemas en torno a la vivienda, como las Conferencias del Centro Hábitat I, II y III, a partir de las cuales se emitió el Pacto Internacional de Derechos Económicos Sociales y Culturales (PIDESC), el cual establece en su artículo 11.1 que “toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados” (ONU, 1966, s.p.).

El Pacto hace referencia a un atributo de la vivienda, por el cual se señala una serie indicadores que hay que tomar en cuenta para determinar si algunas condiciones de vida pueden ser consideradas como adecuadas. Este concepto además tiene una estrecha relación con el derecho a la vivienda, pues invariablemente las condiciones de vida de las personas se relacionan con este espacio y su entorno, y por ello también debe de cumplir con tal atributo, que para Ferrando (1992) implica lo siguiente:

Mientras que el sentido de «digna» parece orientarse más al plano personal, el sentido de «adecuado» podría relacionarse con el entorno en el que dicha vivienda se sitúa. Es decir, sería adecuada aquella vivienda adaptada al ambiente físico, social, cultural e histórico en el que surge (así tan adecuada sería un «igloo» esquimal, o un «tipos» indio, como una casa occidental). En realidad como afirma B. Checinska, a pesar de que en todos los Convenios Internacionales de Derechos económicos, sociales y culturales se nombra repetidamente el concepto «adecuado», relativo a vivienda, educación, alimentación, etc., en ningún sitio aparece una explicación clara de qué signifique dicho término.

En opinión de este autor «adecuado» significaría «legal y razonablemente suficiente desde el punto de vista de una persona individual que, además de ser independiente, realiza un papel... social en un grupo más amplio de acuerdo con el derecho local el cual no es contrario al Derecho Internacional. (Ferrando, 1992, p. 306)

Por su parte, Leckie (1992) se manifiesta en favor de que sea el Estado quien garantice lo que en inglés se denomina *adequate housing*, y destaca que la vivienda adecuada no puede ser concebida sólo como la estructura física que brinda protección de la intemperie al ser humano, ya que más que un lugar físico, ésta es el espacio donde la personas habitan y desarrollan su vida. Para ello, el autor complementa las características aportadas por el Comité del PIDESC, al definir a la *adequate housing* desde varios componentes: 1) la estructura física; 2) el lugar de construcción del domicilio en áreas seguras; 3) la facilidad de infraestructura; 4) el costo accesible; 5) la localización que permita acceso a empleo y a los servicios urbanos; 6) la seguridad de la tenencia para todo tipo de dominio y ocupación; 7) la protección contra formas de discriminación; 8) el derecho a participar de decisiones sobre la vivienda y a seleccionar su localización; 9) el derecho a viviendas adecuadas para habitantes de calle y otros grupos vulnerables; 10) la protección física, el bienestar y la seguridad; 11) la sensación de pertenecer a una familia, una comunidad o una nación; 12) el respeto, la autoestima, la aprobación, la dignidad humana y el autorrespeto; 13) la libertad para permitir el desarrollo de talentos y capacidades.

Por lo tanto, se puede considerar que el término vivienda adecuada es más amplio que el de vivienda digna, debido a que deja de concebir a la vivienda como una unidad aislada e incluye las características del entorno, entre otros factores que influyen en la calidad de vida en las ciudades (Barreto, 2010). No obstante, a nivel internacional continúa el debate sobre los parámetros mínimos que deben tener las viviendas adecuadas, pues en la actualidad se sigue observando una desigualdad entre las oportunidades que las personas tienen para acceder a un hogar.

La vivienda adecuada en el derecho internacional

Cuando se habla de derecho internacional, se hace referencia al conjunto de normas y documentos internacionales que regulan las conductas de

las naciones y organismos internacionales con la finalidad de proteger la dignidad humana. Esta rama del derecho ha sido poco explorada y es de poco interés entre los mexicanos, tal como lo afirma Orozco (2012).

Con las reformas del 10 de junio del año 2011 al artículo 1° de la Constitución mexicana (1917), se incluyeron como parte del sistema jurídico mexicano los derechos humanos contenidos en los tratados internacionales de los cuales México forme parte. La reforma en mención alentó la integración efectiva y promovió la obligatoriedad de los documentos internacionales; además, incluyó figuras como el control de convencionalidad y el principio pro persona. Estos principios hacen referencia a la obligación que tienen los jueces y autoridades del país de interpretar el orden de conformidad con los instrumentos legales internacionales, y se establece que deben prevalecer en todo momento los derechos humanos de las personas.

Tenemos así, por un lado, que la Declaración Universal de los Derechos Humanos junto con el Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, son los instrumentos normativos internacionales con mayor relevancia en materia de vivienda, pues en ellos se ha modificado la manera de concebir el derecho a la vivienda, que ya no sólo comprende a las familias, como lo hace el artículo 4° constitucional, sino también al individuo y a los grupos en estado de vulnerabilidad; y, por otro lado, ya no sólo protege a los ciudadanos mexicanos sino que su alcance se ha extendido incluso a los migrantes y a las personas con una identidad cultural especial (Pisarrello, 2003).

Declaración Universal de los Derechos Humanos

La Declaración Universal de los Derechos Humanos (DUDH) consta de 30 artículos que, en principio, no tenían una obligatoriedad para los países miembros; pero, como ya se dijo, a partir de las reformas a la Constitución mexicana (1917) se integró al sistema jurídico nacional como un instrumento de cumplimiento obligatorio.

El artículo 25 párrafo 1 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos establece lo siguiente:

Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los

seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, viudedad, vejez y otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad. (ONU, 1948, s.p.)

De acuerdo con este instrumento normativo, la vivienda está considerada como un elemento indispensable para garantizar un nivel de vida adecuado en tanto derecho humano; sin embargo, el artículo antes transcrito no plantea una definición clara de los elementos que debe contener dicha vivienda para alcanzar dicho nivel de vida (por ejemplo, la infraestructura requerida en el entorno urbano inmediato).

La DUDH ha sido la base para la protección del derecho a la vivienda adecuada, por lo que a partir de este instrumento se han emitido otros del ámbito internacional, que reafirman el derecho a la vivienda como garante de otros derechos de interés fundamental, como son la salud, el trabajo y la recreación. En este sentido, autores como Pisarello (2009) han llegado a considerar el derecho a la vivienda como un derecho compuesto, cuya vulneración lastima otra serie de derechos fundamentales que hacen peligrar el desarrollo pleno del ser humano, ya que:

una vivienda digna resulta fundamental para la supervivencia y para llevar una vida segura, independiente y autónoma. Precisamente por su centralidad en la vida de las personas, porque consume gran parte de sus presupuestos y condiciona su auto-estima, la de sus familias y el bienestar de su comunidad donde habitan, es amplio el consenso en torno a la conveniencia de concebir el derecho a la vivienda como un derecho exigible frente a los poderes públicos y frente al resto de la sociedad. La pretensión de una vivienda adecuada, en realidad, encierra un derecho compuesto, cuya vulneración acarrea la de otros derechos e intereses fundamentales. (Pisarello, 2003, p. 25)

Vale la pena mencionar que existen instrumentos internacionales especializados en determinadas materias, que protegen el derecho a la vivienda de un grupo en particular, como son los migrantes, los menores de edad, los adultos mayores, etc., brindándoles mayor protección jurídica por estar en situación de vulnerabilidad. Sin embargo, la Declaración Universal de los Derechos Humanos y el PIDESC hacen referencia a un derecho generalizado; es decir, que no distingue si se trata de un enfermo

terminal, un adulto mayor, madres solteras, mujeres u hombres: siempre tendrán derecho a un nivel de vida adecuado que incluye una vivienda, que por extensión se ha considerado que debe ser adecuada, como se expresa en la Observación general N° 4 del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (ONU, 1991).

Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC)

El Pacto, que consta de 31 artículos, fue aprobado por la Organización de las Naciones Unidas el 19 de diciembre de 1966 y México lo suscribió el 2 de marzo de 1981. La ratificación de este documento internacional por parte de México permitió la integración de los derechos humanos, como el de la vivienda adecuada, al sistema jurídico mexicano.

En el artículo 11 del PIDESC (ONU, 1966) se reconoce que toda persona tiene derecho a una vivienda adecuada y a la mejora continua de las condiciones de existencia. Resalta que los estados parte tomarán las medidas adecuadas para garantizarlo:

Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen 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. Los Estados Partes tomarán medidas apropiadas para asegurar la efectividad de este derecho, reconociendo a este efecto la importancia esencial de la cooperación internacional fundada en el libre consentimiento. (CDESC, 1991, párr. 1, art. 11)

Para definir las características que debe tener una vivienda adecuada es necesario considerar las precisiones que el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la ONU (CDESC) realizó a través del documento E/1992/23. En él, la observación general número 4 menciona, en relación con el derecho a la vivienda, siete aspectos que contribuyen a que una vivienda sea adecuada y que pueden ser aplicables en cualquier contexto independientemente de la condición social, económica, religiosa o cultural del lugar en donde se construya una vivienda, siendo estos:

Seguridad de la tenencia: Debido a que la tenencia adopta una variedad de formas, como el alquiler, la vivienda en cooperativa,

Cuadro 1. Acciones relativas a los asentamientos humanos propuestas por la Agenda 21 en su capítulo 7.

Bases para la acción	Acción	Objetivos
<p>El derecho a una vivienda adecuada es un derecho humano básico. Pese a esto, se estima que en la actualidad por lo menos 1.000 millones de personas no tienen acceso a una vivienda segura y sana.</p>	<p>Suministro de vivienda adecuada para todos</p>	<p>Proporcionar viviendas adecuadas para las poblaciones que están creciendo rápidamente y para los pobres de las zonas urbanas y rurales actualmente desfavorecidos.</p>
<p>Los asentamientos urbanos, manifiestan muchos de los síntomas de la crisis mundial del medio ambiente y el desarrollo, generan 60% del producto nacional bruto y, si se administran adecuadamente, pueden desarrollar la capacidad de sostener su productividad, mejorar las condiciones de vida de sus residentes.</p>	<p>Mejoramiento de la administración de los asentamientos humanos</p>	<p>Lograr una ordenación sostenible de todos los asentamientos urbanos, en particular en los países en desarrollo, a fin de aumentar su capacidad de mejorar las condiciones de vida de sus residentes.</p>
<p>A raíz de la densidad de los usuarios, la urbanización, si se administra debidamente, ofrece oportunidades extraordinarias para la creación de una infraestructura ambiental sostenible.</p>	<p>Integración de la infraestructura ambiental</p>	<p>Asegurar el suministro de instalaciones adecuadas de infraestructura ambiental en todos los asentamientos para el año 2025.</p>
<p>Los países en desarrollo hacen frente actualmente a la necesidad de aumentar su producción de energía para acelerar el desarrollo y mejorar las condiciones de vida de su población, y de reducir al mismo tiempo los costos de producción de la energía y la contaminación producida por ésta.</p>	<p>Promoción de sistemas sostenibles y transportes</p>	<p>Ampliar el suministro de tecnología más eficaz en el uso de la energía y de energía de otras fuentes y de fuentes renovables para los asentamientos humanos.</p>
<p>Los desastres naturales causan pérdidas de vidas, perturbaciones de las actividades económicas y de la productividad urbana - especialmente para los grupos de bajos ingresos altamente susceptibles - y daños ambientales.</p>	<p>Promoción de la planificación y gestión de los asentamientos humanos en las regiones propensas a los desastres</p>	<p>Poner a todos los países, en particular los propensos a los desastres, en condiciones de mitigar las consecuencias negativas para los asentamientos humanos.”</p>

Las actividades del sector de la construcción son fundamentales para lograr los objetivos nacionales de desarrollo socioeconómico, que consisten en proporcionar vivienda, infraestructura y empleo. Sin embargo, pueden ser una fuente importante de daños ambientales, por la disminución gradual de la base de recursos naturales.

Promoción de actividades sostenibles en la industria de la construcción

Adoptar políticas y tecnologías e intercambiar información a su respecto a fin de que el sector de la construcción pueda alcanzar los objetivos de desarrollo de los asentamientos humanos y al mismo tiempo evitar las consecuencias perjudiciales para la salud humana.

Fuente: Elaboración propia con base en PNUMA (1992).

el arriendo, la ocupación por el propietario, la vivienda de emergencia y los asentamientos informales, incluida la ocupación de tierra o propiedad. Sea cual fuere el tipo de tenencia, todas las personas deben gozar de cierto grado de seguridad de tenencia que les garantice una protección legal contra el desahucio, el hostigamiento u otras amenazas. Por consiguiente, los Estados Partes deben adoptar inmediatamente medidas destinadas a conferir seguridad legal de tenencia a las personas.

Disponibilidad de servicios materiales e infraestructura: Contener ciertos servicios indispensables para la salud, la seguridad, la comodidad y la nutrición. Todos los beneficiarios del derecho a una vivienda adecuada deberían tener acceso permanente a recursos naturales y comunes, a agua potable, a energía para la cocina, la calefacción y el alumbrado, a instalaciones sanitarias y de aseo, de almacenamiento de alimentos, de eliminación de desechos, de drenaje y a servicios de emergencia

Gastos soportables: Los gastos personales o del hogar que entraña la vivienda deberían ser de un nivel que no impida ni comprometa el logro y la satisfacción de otras necesidades básicas.

Habitabilidad: Debe de ofrecer un espacio adecuado a sus ocupantes y de protegerlos del frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otras amenazas para la salud, de riesgos estructurales y de vectores de enfermedad. Debe garantizar también la seguridad física de los ocupantes.

Asequibilidad: Debe concederse a los grupos en situación de desventaja un acceso pleno y sostenible a los recursos adecuados para conseguir una vivienda.

Ubicación: Debe encontrarse en un lugar que permita el acceso a las opciones de empleo, los servicios de atención de la salud, centros de atención para niños, escuelas y otros servicios sociales. Esto es particularmente cierto en ciudades grandes y zonas rurales donde los costos temporales y financieros para llegar a los lugares de trabajo y volver de ellos puede imponer exigencias excesivas en los presupuestos de las familias pobres.

Adecuación cultural: La manera en que se construye la vivienda, los materiales de construcción utilizados y las políticas en que se apoyan deben permitir adecuadamente la expresión de la identidad cultural y la diversidad de la vivienda. Las actividades

vinculadas al desarrollo o la modernización en la esfera de la vivienda deben velar por que no se sacrifiquen las dimensiones culturales de la vivienda y porque se aseguren, entre otros, los servicios tecnológicos modernos. (CDESC, 1992, s.p.)

Si bien este documento es un avance, al señalar criterios generales de lo que es una vivienda adecuada, cada Estado tendrá que incorporarlos en su legislación, de modo que los indicadores por los cuales se considera que una vivienda reúne los requisitos para considerarse adecuada, serán diferentes en función de las realidades nacionales.

Agenda 21

También conocida como Programa 21, la Agenda 21 (PNUMA, 1992) es resultado de los trabajos realizados en la cumbre de Río de Janeiro el 14 de junio de 1992, en la cual se definieron diversos conceptos y estrategias a fin de alcanzar un desarrollo sostenible.

Dicho documento dedica su capítulo 7 a las acciones en materia de vivienda y de asentamientos humanos, y establece como objetivo general en el apartado 7.4, el de “mejorar la calidad social, económica y ambiental de la vida en los asentamientos humanos y las condiciones de vida y de trabajo de todos”, para lo cual señala acciones específicas que deberán incluir los Estados en sus respectivas agendas, programas y marcos legales (ver cuadro 1).

Cabe destacar que las acciones que contempla la Agenda 21 surgieron como un medio para hacer efectivos los derechos humanos contenidos en la Declaración Universal de los Derechos Humanos y, consecuentemente, en el PIDESC. En ella se contempla la integración de infraestructura ambiental, comprometiendo a los Estados miembros a “evaluar los aspectos ecológicos de su infraestructura de asentamientos humanos, establecer objetivos nacionales sostenibles para la gestión de desechos y utilizar tecnología ecológicamente racional para proteger el medio ambiente, la salud humana y la calidad de la vida”. (PNUMA, 1992, apartado 7.39).

Algunas reflexiones en torno a los documentos internacionales revisados

La comunidad internacional a través de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, el Protocolo Internacional de Derechos Económicos Sociales y Culturales, y la Agenda 21, ha acordado un criterio del derecho a

la vivienda más amplio y protector que el establecido por los países, además de que lo reconoce como un derecho humano y lo caracteriza con rasgos como son: seguridad jurídica, seguridad de la tenencia, disponibilidad de servicios materiales e infraestructura, gastos soportables, habitabilidad, asequibilidad, ubicación y adecuación cultural, con los que debe cumplir para considerarse adecuada.

No obstante lo anterior, aún se percibe un desconocimiento de la ciudadanía en materia de derechos humanos (Orozco, 2012); en parte, por una disparidad entre lo que los documentos internacionales establecen y el contenido de las leyes federales, estatales y locales, las cuales en muchas ocasiones no incorporan los criterios de lo que es una vivienda adecuada, además de que dicho desconocimiento impide la exigibilidad del derecho por parte de los interesados.

Es importante mencionar que en los documentos internacionales no existe un organismo o institución con el carácter jurídico para sancionar a aquellos países que vulneren el derecho a la vivienda por no alinear su marco normativo con los criterios internacionales, con lo que los derechos humanos en ocasiones se convierten en enunciados aspiracionales del ámbito internacional.

Breve exposición de la situación de la vivienda en México

En México se han hecho algunos avances, aunque limitados, en el establecimiento de lineamientos para incorporar los preceptos ya mencionados, pero debido a que no se establecen en la normatividad vigente, el concepto de vivienda adecuada, con sus implicaciones, sigue siendo más una aspiración.

Por ejemplo, en la Agenda 21 se establece como objetivo “asegurar el suministro de instalaciones adecuadas de infraestructura ambiental en todos los asentamientos para el año 2025” (PNUMA, 1992, apartado 7.38), entendiéndose por ésta los servicios de agua, saneamiento, drenaje, alcantarillado y manejo de desechos sólidos; es decir, se establece que todos los asentamientos humanos deberán contar con la instalación de infraestructura básica, lo cual no ocurre en las periferias de las ciudades mexicanas.

Es importante mencionar que en la Agenda 21 (PNUMA, 1992), se planteó a nivel general la necesidad de establecer en la programación nacional de los países firmantes, las acciones establecidas para que éstas se

Cuadro 2. Comparación de los ordenamientos legales en materia de vivienda en relación con la Agenda 21.

Acciones establecidas en la Agenda 21	Internacional		Nacional	
	DUDH	PIDESC	Ley de Vivienda	Programa Nacional de Vivienda 2014-2018
Suministro de vivienda adecuada para todos	Sí	Sí	Sí	Sí
Mejoramiento de la administración de los asentamientos humanos	No	No	No	Sí
Integración de la infraestructura ambiental	Sí	Sí	No	Sí
Promoción de sistemas sostenibles de transporte	No	No	No	No
Promoción de la planificación y gestión de los asentamientos humanos en las regiones propensas a desastres naturales	No	Sí	No	Sí
Promoción de actividades sostenibles en la industria de la construcción	No	No	No	No

Fuente: Elaboración propia.

llevaran a cabo en un plazo estimado de 33 años, considerando que estos se podrán alcanzar en el año 2025.

Como ya quedó de manifiesto en los apartados anteriores, la Agenda 21, al ser posterior a la Declaración Universal de los Derechos Humanos y al Pacto Internacional de Derecho Económicos, Sociales y Culturales, ha enriquecido la manera en que se conceptualiza a la vivienda adecuada, al incorporar temas de desarrollo urbano y asentamientos humanos (ver cuadro 2), que no necesariamente se reflejan en la normatividad mexicana.

Los equipamientos aparecen descritos como servicios necesarios en el párrafo 1 del artículo 25 de la Declaración Universal de Derechos Humanos, y son considerados por las Observaciones Generales emitidas

por el Comité del PIDESC, como servicios básicos, entre los que se consideran educación, salud, recreación y seguridad pública. No obstante, en el caso mexicano,

se observa un vacío legal importante en materia de vivienda, ya que no se establece en ninguna de las leyes aplicables, qué equipamiento, ni qué servicio, es necesario al momento de edificar nuevos fraccionamiento habitacionales, además no existe un documento legal que establezca cuales deben ser considerados como mínimos obligatorios, dependiendo de cada caso en particular, con lo cual no se cubre con eficiencia con las necesidades de vivienda de los sectores sociales marginados o de bajos ingresos, no solo por su condición económica y social, sino por pertenecer a sectores vulnerables (discapacitados, grupos étnicos, enfermos terminales, entre otros). (Díaz y Jiménez, 2017, p. 124).

La normatividad vigente en México en materia de desarrollo urbano y vivienda, no garantiza que ésta se construya de acuerdo con los estándares internacionales de vivienda adecuada, ya que sólo incorpora los conceptos de vivienda digna y decorosa, cuyos criterios aún se encuentran en proceso de definición y de los cuales están ausente las características de dotación y exigibilidad de los servicios básicos indispensables para las áreas urbanas. Con ello, no se cumple con los instrumentos internacionales que ha suscrito nuestro país y que ya han sido comentados. En este sentido, no ha permeado de forma consistente el concepto de vivienda adecuada en la normatividad en el ámbito federal (y, por ende, tampoco en el estatal), por lo que permanece desprotegido uno de los derechos humanos más importantes: el acceso a una vivienda adecuada.

En relación con el Programa Nacional de Vivienda (Conavi, 2014), no contempla entre sus objetivos y estrategias, criterios que sirvan para dar vigencia al concepto de vivienda adecuada; esto es, no enuncia acciones concretas en materia de localización, equipamientos e infraestructura mínimos requeridos, ni su calidad. Por ello, en el caso de México es difícil considerar “que la actual oferta de nueva vivienda corresponde al precio, características y ubicación con las necesidades habitacionales.” (Connolly, 2006, p. 120).

Por su parte, La Ley de Vivienda (Cámara de Diputados, 2006) en su artículo 73 emite lineamientos en materia de equipamientos,

infraestructura y vinculación con el entorno, con lo que se establecen las bases para la implementación de un marco regulatorio que necesariamente deberá contemplarse en las leyes estatales y normatividad municipal, pero se limita a la vivienda digna.

A manera de conclusión

No obstante que han transcurrido poco más de cinco años desde la inclusión de los tratados internacionales al sistema jurídico mexicano, aún no se ha logrado insertar el concepto de vivienda adecuada en la normatividad y en la actividad que desempeña el Estado, pues esto supone una vinculación entre los tres diferentes niveles de gobierno, lo cual ha sido una tarea difícil de lograr en el país.

La Agenda 21 propone escenarios deseables para establecer políticas públicas de vivienda y desarrollo urbano, entre los que destaca el hecho de que los Estados garanticen la integración de la infraestructura ambiental en las ciudades, pero este documento internacional se convierte sólo en un referente para México, pues aunque forma parte de los países que suscribieron dicho acuerdo internacional, no tiene el carácter de obligatorio.

Sobre la Declaración Universal de los Derechos Humanos, tenemos que ésta reconoce por primera vez a la vivienda como un derecho humano, pero no aporta una definición precisa del concepto de vivienda ni del entorno urbano. Por su parte, el Protocolo Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales establece por primera vez el concepto de vivienda adecuada (con criterios muy generales de lo que ésta debe ofrecer), y se constituye como el instrumento legal internacional que aporta el concepto más amplio y favorecedor para la persona lo que respecta a la vivienda.

Sin embargo, por lo que se refiere a esos dos instrumentos mencionados, encontramos que a pesar de que México es un miembro activo, se obliga a la integración de las políticas expresadas en ellos, pero al día de hoy sus lineamientos normativos no aparecen de forma clara y precisa en los instrumentos jurídicos mexicanos en materia de vivienda y desarrollo urbano.

A pesar de que México se obligó a asumir dichos lineamientos, a nivel internacional no se cuenta con un organismo verificador de su cumplimiento en materia de vivienda y desarrollo urbano. Aunque existe a nivel nacional una instancia que es la Comisión de Derechos Humanos,

ésta no puede emitir sanciones, sino sólo recomendaciones, con lo cual la exigibilidad se encuentra limitada.

La proliferación de viviendas localizadas sobre todo en la periferia de las ciudades, con déficit de servicios básicos y de equipamientos urbanos, e incluso el fenómeno de vivienda abandonada, son reflejo de la poca alineación del marco legal vigente en México en materia de vivienda y desarrollo urbano, lo que lleva a concluir que el derecho a la vivienda adecuada es un tema que continúa pendiente en nuestro país.

Referencias

- Barreto, M. (2010). El concepto de “habitat digno” como meta de una política integral de áreas urbanas deficitarias críticas, para la integración social desde los derechos humanos. *Revista INVI*, 25 (69), 161-187. doi:10.4067/S0718-83582010000200005
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2006, junio 27). Ley de Vivienda. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015. México.
- Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC). (1991). Observación General N° 4. El derecho a una vivienda adecuada (párrafo 1 del artículo 11 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales). Recuperado de <http://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CESCR.aspx>
- Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC). (1992). Observación general No. 4, Resolución E/1992/23. Recuperado de http://www2.ohchr.org/english/issues/housing/docs/CG4_sp.doc
- Comisión Nacional de Vivienda (Conavi). (2014, 30 de abril). Programa Nacional de Vivienda 2014-2018. *Diario Oficial de la Federación*. México.
- Connolly, P. (2006). ¿Política de vivienda o política de construcción?. En A. Borjas, & M. Bucio (Coord.), *La vivienda en México. Contruyendo análisis y propuestas* (pp. 119-134). México: Centro de Estudios Sociales y de Opinión Política.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917). Reforma publicada el 27 de enero de 2016. *Diario Oficial de la Federación*. México.
- Del Rivero, J., & Romero, M. (2010). *La vivienda como un derecho constitucional*. Tabasco, México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Díaz, V., y Jiménez, I. (2017). Análisis conceptual del marco legal para construir viviendas dignas y adecuadas en Jalisco, México En V. Díaz y G. Castañeda (Coord.), *Experiencias de vivienda y comunidades dignas, sustentables y resilientes* (pp. 125-154). Guadalajara, México: UDG, UNACH y Laboratorio

- Nacional de Vivienda.
- Ferrando, E. (1992). Derecho a una vivienda digna y adecuada. *Anuario de Filosofía del derecho*, 9, 305-322.
- Jacobson, N. (2007). Dignity and health: A review. *Social Science & Medicine*, 64, 292-302.
- Leckie, S. (1992). *From housing needs to housing rights: an analysis of the right to adequate housing under International Rights Law*. Londres, Inglaterra: International Institute for Environment and Development.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1948). Declaración Universal de los Derechos Humanos. Aprobada por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 10 de junio de 2016 de: http://www.ohchr.org/EN/UDHR/Documents/UDHR_Translations/spn.pdf
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1966). Pacto Internacional de Derechos Económicos Sociales y Culturales. Aprobado por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 13 de marzo de 2017 de: <http://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CESCR.aspx>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (Diciembre 13, 1991). *El derecho a una vivienda adecuada*. Recuperado de <http://www.acnur.org/t3/fileadmin/Documentos/BDL/2005/3594.pdf?view=1>
- Orozco, C. (2012). *El derecho internacional de los derechos humanos y su recepción en México*. Distrito Federal, México: Ubijus.
- Pisarello, G. (2003). *Vivienda para todos: un derecho en constitución. El derecho a una vivienda digna y adecuada como derecho exigible*. Barcelona, España: Icaria.
- Pisarello, G. (2009). El dret a l'habitatge com a dret social: implicacions. *Revista catalana Dret públic*, 38, 43-66.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo (PNUMA). (1992). *Agenda 21*. Recuperado el 3 de marzo de 2016 de: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21toc.htm>
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu) (2014, 30 de diciembre). Reglas de Operación del Programa de Vivienda Digna, para el ejercicio fiscal 2015 y subsecuentes. *Diario Oficial de la Federación*. México.

Indicadores intraurbanos del derecho a la vivienda adecuada en Mexicali

Jesús Ricardo Salazar Ramírez*

Judith Ley García**

Introducción

En la actualidad nos encontramos inmersos en realidades o fenómenos urbanos complejos que pueden ser observados a través de los elementos que los componen, utilizando estadísticas e indicadores con los cuales académicos, planificadores y tomadores de decisiones pueden simplificar la realidad, hacerla medible, dar seguimiento a los cambios en el tiempo y, con ello, generar conocimiento para orientar los planes y acciones urbanas hacia el logro del desarrollo sustentable.

En el ámbito urbano, un elemento de gran relevancia es la vivienda, ya que ésta es el espacio humano por excelencia, es decir, es un espacio multifuncional que, además de constituirse como un bien patrimonial, es un espacio que brinda estabilidad, seguridad y protección a las familias. Por ello, contar con una vivienda es un derecho humano fundamental. No obstante, para que la vivienda pueda cumplir con sus funciones, es necesario que posea ciertas características que la hagan adecuada a la vida y desarrollo humanos.

En este sentido, el presente capítulo tiene como objetivo explorar el fenómeno de la vivienda adecuada en la ciudad de Mexicali a partir del desarrollo y cálculo del índice de vivienda adecuada, que permite observar las desigualdades socio-espaciales presentes al interior del espacio urbano.

* Doctorado en Planeación y Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma de Baja California.

** Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Autónoma de Baja California.

Sustentabilidad, ciudad y vivienda

Debido a que los modelos de consumo, distribución y protección de recursos se traducen en pobreza generalizada y deterioro ambiental, las prospectivas del desarrollo humano han generado incertidumbre sobre el futuro de la sociedad y del planeta. Es por ello que en las últimas décadas la sustentabilidad se plantea como un modelo alternativo de desarrollo que tiene como objetivo final la prosperidad humana en todas sus formas, por medio de la satisfacción de las necesidades presentes y futuras (Gossé, 1999).

En otras palabras, la sustentabilidad propone un principio de equidad inter e intra generacional a fin de lograr vivir mejor y mantener la calidad de vida en el futuro. Para ello es necesario que los países implementen políticas públicas que impulsen la sustentabilidad del hábitat en las distintas escalas espaciales, particularmente en las ciudades, las cuales son espacios complejos que albergan un alto porcentaje de la población mundial y de las actividades humanas, y donde se reproducen aceleradamente la pobreza, la desigualdad y la degradación ambiental (ONU, 2017).

Es así que, para promover el desarrollo sustentable en las ciudades, se propone la elección de políticas públicas que logren equilibrar la preservación del ambiente y el desarrollo económico, de tal forma que se satisfagan las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas (Sánchez, s. f.).

A partir de lo anterior se entiende que la sustentabilidad urbana requiere la garantía del aprovechamiento pleno de los recursos que la ciudad ofrece y del bienestar para todos los habitantes, por medio de la satisfacción de un conjunto extendido de necesidades humanas, en armonía con la naturaleza, en el presente y para las futuras generaciones (Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad, 2005; Polèse y Stren, 2000; Littig y Grieller, 2005).

De la amplia gama de elementos a disposición que tienen los habitantes urbanos, la vivienda se posiciona como promotor de la integridad humana a través de la satisfacción de varias necesidades importantes, entre ellas: protección, privacidad, resguardo, higiene, descanso, convivencia (Pérez, Ghinaglia, Ugueto y Ghinaglia, 1999), por lo que la calidad de la vivienda requiere ser abordada como uno de los elementos principales para la consecución del desarrollo sustentable y como un derecho humano fundamental.

La vivienda como derecho humano fundamental

Desde la aprobación de la Declaración Universal de Derechos Humanos en 1948, la vivienda constituye un derecho inherente a todo ser humano, lo que significa que todas las personas del mundo tienen el derecho de contar con una vivienda donde vivir en seguridad, paz y dignidad. Este derecho es reconocido por la normatividad internacional en materia de derechos humanos, como elemento integrante del derecho a un nivel de vida adecuado (CDESC, 1991).

Al respecto, el programa Hábitat II conceptualiza la vivienda adecuada como:

Algo más que tener un techo bajo el que guarecerse. Significa también disponer de un lugar privado, espacio suficiente, accesibilidad física, seguridad adecuada, seguridad de tenencia, estabilidad y durabilidad estructurales, iluminación, calefacción y ventilación suficientes, una infraestructura básica adecuada que incluya servicios de abastecimiento de agua, saneamiento y eliminación de desechos, factores apropiados de calidad del medio ambiente y relacionados con la salud, y un emplazamiento adecuado y con acceso al trabajo y a los servicios básicos, todo ello a un costo razonable. (ONU, 1996, párr. 60).

El derecho a la vivienda adecuada está interrelacionado con y es interdependiente de todo el conjunto de los derechos humanos (civiles, políticos, económicos, sociales y culturales, además de la igualdad ante la ley y la libertad de expresión, entre otros). Es decir, que otros derechos humanos son la base de la realización del derecho a una vivienda adecuada, “como el derecho a la alimentación, el agua, la salud, el trabajo, la tierra, los medios de vida, la propiedad y la seguridad de la persona, así como a la protección contra el trato inhumano y degradante, la no discriminación y la igualdad de géneros” (ONU, 2008a, párr.4).

No obstante, de todos esos derechos arriba mencionados, el que tiene mayor trascendencia es el derecho a la vida, lo que implica el acceso a lo necesario para sostener una vida digna (ONU, 1982), condición que no puede separarse de otra: la de disponer de un lugar seguro en el cual vivir, que brinde agua, saneamiento y posibilidades de desarrollar la vida en comunidad.

Características de la vivienda adecuada

La vivienda adecuada fue confirmada como derecho durante la Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos, la cual tuvo como objetivo tratar los temas de vivienda adecuada para todos y desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en un mundo en proceso de urbanización (ONU, 1996).

En Hábitat II se siguió impulsando la Estrategia Mundial de la Vivienda, que se adoptó en 1988, y que contiene directrices para lograr el objetivo de que todas las personas tengan una vivienda adecuada en el próximo siglo (ONU, 1996), y que se han convertido en el referente principal para definir y evaluar políticas públicas en materia de vivienda.

Dichas directrices fueron elaboradas por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), encargado de supervisar la aplicación del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (ONU, 1966).

En el documento E/1992/23, el CDESC ha establecido los parámetros que debe cumplir el concepto de vivienda adecuada, los cuales son aplicables a cualquier contexto, independientemente de la condición social, económica, religiosa o cultural del lugar en donde se construya una vivienda, siendo éstos: a) seguridad jurídica de la tenencia; b) disponibilidad de servicios, materiales, facilidades e infraestructura; c) gastos soportables; d) habitabilidad; e) asequibilidad; f) lugar; y g) adecuación cultural (CDESC, 1991, p.3).

Nueva Agenda Urbana

La importancia del derecho a la vivienda adecuada fue retomado en 2016 (ONU, 2016) en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sustentable o Hábitat III, donde se aprobó la Nueva Agenda Urbana (ONU, 2017), que en la subsección de *El desarrollo urbano sostenible en pro de la inclusión social y la erradicación de la pobreza*, expone que los países miembros se comprometen a:

Promover políticas en materia de vivienda a nivel nacional, subnacional y local que respalden la realización progresiva del derecho a una vivienda adecuada para todos como elemento integrante del derecho a un nivel de vida adecuado. (ONU, 2017, párr. 31).

También en la subsección de Planificación y gestión del desarrollo espacial urbano se establece que para tal fin se elaborarán y aplicarán

Políticas de vivienda a todos los niveles en las que se incorpore la planificación participativa y se aplique el principio de subsidiariedad, según proceda, a fin de asegurar la coherencia entre las estrategias de desarrollo, las políticas sobre la tierra y la oferta de vivienda en los planos nacional, subnacional y local. (ONU, 2017, párr. 105).

Además de arriba mencionado, la Nueva Agenda Urbana establece su vínculo con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, cuyo objetivo de lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, e incluye la meta 11.1 que busca “De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales” (ONU, 2015a, p. 25). Para lograr esa meta, a nivel internacional se propone dar seguimiento al cumplimiento del derecho a la vivienda adecuada, por medio de indicadores.

Indicadores de cumplimiento del derecho a la vivienda adecuada

La adopción de medios para monitorear el cumplimiento del derecho a la vivienda adecuada está especificada en el Artículo 11 del documento E/1992/23, al establecer que se ha de realizar una vigilancia eficaz de la situación con respecto a la vivienda y destacar la necesidad de “proporcionar información detallada sobre aquellos grupos de la sociedad que se encuentran en una situación vulnerable y desventajosa en materia de vivienda”(CDESC, 1991, párr. 13).

En respaldo de lo anterior, en 2006 la Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos (ACNUDH) reconoció que por medio de indicadores se puede responder a la necesidad de vigilar el cumplimiento de los instrumentos de derechos humanos por los Estados partes, así como “contar con instrumentos útiles para reforzar la rendición de cuentas, articular y presentar reclamaciones sobre las entidades encargadas y formular las políticas y programas públicos necesarios para facilitar la realización de los derechos humanos” (ONU, 2006, párr.3).

Asimismo, la ONU (2008b) presentó el informe sobre los indicadores para promover y vigilar el ejercicio de los derechos humanos, en el cual se dividen aquellos en tres categorías: i) estructurales, que reflejan los compromisos adoptados por los estados, como son los instrumentos jurídicos ratificados; ii) de proceso, que miden los esfuerzos de los estados (programas públicos e intervenciones concretas); y iii) de resultados, que reflejan el grado de realización de un derecho humano en un determinado contexto, siendo estos últimos los relevantes para propósitos de este capítulo.

De acuerdo con la ONU(2008b, p.30), los indicadores de resultado del derecho a una vivienda adecuada, son los siguientes:

a) Indicadores de seguridad de la tenencia:

- Casos de notificados de “desalojos forzosos”, en un periodo determinado.
- Proporción de hogares con garantías legales, contractuales, estatutarias o de otra índole que proporcionen seguridad de tenencia o proporción de hogares con acceso seguro a la tenencia.
- Proporción de mujeres con títulos de propiedad

b) Indicadores en materia de facilidad de acceso a los servicios:

- Proporción de población urbana que vive en barrios marginados.
- Proporción de población que utiliza una fuente mejorada de agua potable (pública/privada), instalaciones sanitarias, electricidad y eliminación de basura.
- Proporción del presupuesto familiar de los grupos de población objetivo dedicados al suministro de agua, saneamiento, electricidad y eliminación de basura.

c) indicadores gastos soportables

- Proporción de hogares que gastan más del x% de sus ingresos mensuales en vivienda (x se define de forma normativa para el contexto del país).
- Promedio anual de personas sin hogar por cada 100,000 habitantes.
- Proporción de población sin hogar que utiliza albergues públicos y de la comunidad.

d) indicadores en materia de habitabilidad

- Proporción de población con suficiente espacio habitable (personas por habitaciones o habitaciones por hogar).

- Proporción de hogares que viven en estructura permanente de acuerdo con los códigos y reglamentos de construcción.
- Proporción de hogares que viven en o cerca de condiciones peligrosas.

Es importante mencionar que los indicadores anteriores solo proporcionan un número (en porcentaje) como resultado final, el cual sirve únicamente para propósitos comparativos y situacionales. Esta circunstancia deja de lado un análisis más profundo que permita detectar a escala intraurbana el cumplimiento o incumplimiento del derecho a una vivienda adecuada. Es decir, los indicadores propuestos por la ONU en materia de vivienda, no permiten detectar zonas críticas a escala urbana.

De igual manera, es importante distinguir que la ONU (2008b) utiliza las directrices desarrolladas por el CDESC como indicadores generales o temáticos, con lo cual se reitera la importancia de los mismos. Es por ello que, para propósitos del presente apartado, a continuación se describen de forma breve las siete directrices, o criterios, que debe poseer la vivienda para ganar su carácter de adecuada (se explican a detalle más adelante).

Dichas directrices son: 1) *seguridad jurídica de la tenencia*, la cual refiere al acceso al suelo urbano regular y contar con los mecanismos jurídicos legales para el mismo; 2) *servicios, materiales, facilidades e infraestructura*, en la que se establece que la vivienda debe tener acceso permanente a agua potable, energía eléctrica, e instalaciones sanitarias y de drenaje; 3) *gastos soportables*, significa que la vivienda no debe ser una carga financiera para sus habitantes que los prive de satisfacer otras necesidades básicas; 4) *habitabilidad*, se refiere a que la vivienda debe ser segura estructuralmente y poseer los espacios suficientes para sus habitantes, además de ser higiénica y cómoda; 5) *asequibilidad*, busca que los grupos en situación desventajosa posean los mecanismos y oportunidades para hacerse de una vivienda; 6) *lugar*, establece que la localización de la vivienda debe ser segura, permitir el acceso a las opciones de empleo y equipamiento, además de no construirse en lugares contaminados; y 7) *adecuación cultural*, la cual establece que la vivienda no debe entrar en conflicto con la identidad o características socioculturales de sus habitantes.

En el caso de México la legislación no adopta el término “vivienda adecuada”, sino el de “vivienda digna y decorosa”, el cual se toma del artículo 4 de la Constitución Federal de 1917, y se define legalmente hasta 2006 en la Ley de Vivienda de la siguiente manera:

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 (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2006, p. 1)

De manera que la anterior definición adopta, a grandes rasgos, seis de las siete directrices mencionadas, pero deja de lado la directriz de lugar. Ello se debe, en gran parte, a que históricamente la Constitución de 1917 solo obligaba a las empresas a proporcionar a sus trabajadores habitaciones cómodas e higiénicas, características que se retomaron en el artículo 136 de la Ley Federal de Trabajo de 1970, aún vigente, que dice:

Toda empresa agrícola, industrial, minera o de cualquier otra clase, está obligada a proporcionar a los trabajadores habitaciones cómodas e higiénicas. Para dar cumplimiento a esta obligación, las empresas deberán aportar al Fondo Nacional de la Vivienda el cinco por ciento sobre los salarios de los trabajadores a su servicio (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 1970, p. 35)

El Fondo Nacional de la Vivienda fue la base de la construcción de casas baratas, cómodas e higiénicas para los trabajadores. No obstante, la vivienda “digna y decorosa” no garantiza la ubicación apropiada de los fraccionamientos en la mancha urbana, menos aún la vivienda auto producida y autoconstruida en lotes irregulares, cuya condición de “irregular” le deja fuera del acceso a servicios, equipamiento e infraestructura, además de que este tipo de vivienda suele ubicarse en zonas peligrosas y contaminadas.

Actualmente, el derecho a la vivienda adecuada y su directriz de lugar son retomados por medio de la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, publicada en 2016 a través del derecho a la ciudad, cuyo artículo 4 consiste en:

Garantizar a todos los habitantes de un Asentamiento Humano o Centros de Población el acceso a la vivienda, infraestructura, equipamiento y servicios básicos, a partir de los derechos

reconocidos por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los tratados internacionales suscritos por México en la materia (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2016, p. 2)

De esta forma, el gobierno debe buscar que el derecho a la ciudad sea un medio “para que los mexicanos logren un pleno ejercicio de todos sus derechos: vivienda digna, un entorno adecuado, accesibilidad universal a los servicios que ofrece la ciudad, espacios públicos de calidad, seguridad en su vida y su patrimonio, entre otros” (ONU, 2015b, p. 1).

Para lograr lo anterior, México monitorea el cumplimiento del derecho a una vivienda digna por medio del Sistema Nacional de Información e Indicadores de Vivienda, el cual concentra información sobre diversos indicadores que pueden utilizarse para el análisis, la evaluación y la planeación urbana. “El Sistema integra reportes de oferta, demanda, número y origen de financiamientos, así como un banco de datos históricos” (ONU, 2015b, p. 8); sin embargo, no maneja las directrices de vivienda adecuada propiamente dichos y, al igual que ocurre con los indicadores internacionales, los datos no permiten realizar análisis a nivel intraurbano.

Caso de estudio: Mexicali, Baja California

Mexicali es una ciudad fronteriza localizada en el noroeste del país que colinda con el estado de California, Estados Unidos. El origen de la ciudad se remonta a hace poco más de cien años cuando se empieza a desarrollar la agricultura del valle de Mexicali. Desde entonces y, sobre todo, a partir de las políticas de industrialización de la frontera norte de México, Mexicali se convierte en una zona receptora permanente de flujos migratorios (nacionales e internacionales). Esto último trajo consigo una expansión urbana acelerada y una alta demanda de vivienda, motivo por el cual UABC, AM y Sedesol (2011, p. 2) caracterizan a Mexicali como “un territorio heterogéneo, tanto en los niveles de urbanización que presenta como en condiciones de la población que alberga”.

En materia de indicadores, el municipio de Mexicali no cuenta propiamente con un sistema que le permita monitorear el derecho a la vivienda adecuada, aun cuando el *Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali 2025* (PDUCP), aborda en su sección de diagnóstico-pronóstico dicho tema, pero utiliza los datos censales para determinar la

dinámica de crecimiento de la población y realiza una descripción de los datos estadísticos para determinar el déficit de vivienda en la ciudad (XVIII Ayuntamiento de Mexicali, 2007).

Es importante mencionar que el PDUCP de Mexicali es el principal documento e instrumento de planificación urbana de carácter oficial a nivel municipal, por lo que constituye el soporte legal del gobierno municipal para la aplicación programada de recursos en materia de desarrollo urbano. El programa también define la futura expansión de la mancha urbana, la estructura vial, los usos y destinos de suelo, así como la densidad poblacional (XVIII Ayuntamiento de Mexicali, 2007).

El análisis realizado en el PDUCP sobre la distribución de la vivienda, las nuevas condiciones urbanas de los fraccionamientos, y las características de habitabilidad de la vivienda, se hizo a escala intraurbana teniendo como unidad de análisis el área geoestadística básica (AGEB) y utilizando como indicadores: a) tipología de la vivienda; b) densidades de la vivienda; c) tenencia de la vivienda; d) calidad de los materiales; e) servicios en la vivienda; f) densidad domiciliaria; y g) hacinamiento (XVIII Ayuntamiento de Mexicali, 2007).

Una de las mayores limitantes del apartado de vivienda del PDUCP es no incorporar el enfoque del derecho a una vivienda adecuada, ni hacer uso de las siete directrices en su análisis, guía que fue adoptada desde 1996 a partir de Hábitat II, como un compromiso internacional prioritario para todos los gobiernos de los Estados partes.

A pesar de lo anterior, el PDUCP coincide con cuatro de las directrices en sus diferentes apartados, siendo estas: seguridad de la tenencia; disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura; gastos destinados a la adquisición de vivienda; y habitabilidad. Así, quedan fuera las directrices de asequibilidad para los grupos desfavorecidos; condiciones del lugar; y adecuación cultural de la vivienda. Cabe destacar que el PDUCP señala la importancia del equipamiento y entorno inmediato a la vivienda, pero no va más allá de eso.

Al comparar la evaluación que hace el PDUCP con las directrices del derecho a una vivienda adecuada, resulta evidente que las últimas le exigen a la vivienda el cumplimiento de una mayor cantidad de criterios, especialmente la directriz de condiciones del lugar, la cual resulta importante ya que registra las oportunidades que ofrece la ciudad a los habitantes. De esta manera, se entiende que el diagnóstico del PDUCP no ofrece información suficiente para dimensionar el problema de la vivienda

inadecuada en la ciudad de Mexicali y, por lo tanto, las estrategias establecidas en tal documento difícilmente pueden garantizar el cumplimiento pleno del derecho a la vivienda adecuada.

Propuesta metodológica para construcción de indicadores de vivienda adecuada

De acuerdo con los criterios internacionales, para definir y concebir los indicadores pertinentes en materia de vivienda adecuada, la metodología para su construcción ha de partir de una base conceptual sólida que permita tener un fundamento teórico adecuado (ONU, 2008b, párr. 4).

Para la construcción de los indicadores que aquí se proponen, se tomaron las siete directrices del CDESC como las dimensiones base del concepto *vivienda adecuada*. La operacionalización de este concepto consistió en el desglose de cada dimensión en indicadores y subindicadores (variables operativas sobre áreas o aspectos específicos). En otras palabras, a cada dimensión le corresponde un indicador temático, computable a través de subindicadores.

De esta manera, la métrica de la vivienda adecuada a nivel intraurbano se llevó a cabo a través de lo que denominamos índice compuesto de vivienda adecuada (ICVA), que resulta de la media aritmética de los siete indicadores temáticos.

Dimensiones de la vivienda adecuada

Por su carácter de obligatoriedad internacional, se incorporaron como indicadores temáticos, las siete directrices generales que integran el derecho a una vivienda adecuada del CDESC (1991), que se transcriben textualmente:

Seguridad jurídica de la tenencia. La tenencia adopta una variedad de formas, como el alquiler (público y privado), la vivienda en cooperativa, el arriendo, la ocupación por el propietario, la vivienda de emergencia y los asentamientos informales, incluida la ocupación de tierra o propiedad. Sea cual fuere el tipo de tenencia, todas las personas deben gozar de cierto grado de seguridad de tenencia que les garantice una protección legal contra el desahucio, el hostigamiento u otras amenazas. Por consiguiente, los Estados deben adoptar inmediatamente medidas destinadas a conferir

seguridad legal de tenencia a las personas y los hogares que en la actualidad carezcan de esa protección.

Disponibilidad de servicios, materiales, facilidades e infraestructura.

Una vivienda adecuada debe contar con servicios indispensables para la salud, la seguridad, la comodidad y la nutrición. Todos los beneficiarios del derecho a una vivienda adecuada deben tener acceso permanente a recursos naturales y comunes, a agua potable, a energía para la cocina, la calefacción y el alumbrado, a instalaciones sanitarias y de aseo, de almacenamiento de alimentos, de eliminación de desechos, de drenaje y a servicios de emergencia.

Gastos soportables. Los gastos personales o del hogar que entraña la vivienda deben ser de un nivel que no impida ni comprometa el logro y la satisfacción de otras necesidades básicas. Los Estados deben adoptar medidas para garantizar que el porcentaje de los gastos de vivienda sean, en general, conmensurados con los niveles de ingreso. Los Estados Partes deberán crear subsidios de vivienda para los que no pueden costearse una vivienda, así como formas y niveles de financiación que correspondan adecuadamente a las necesidades de vivienda.

Habitabilidad. Una vivienda adecuada debe ser habitable, en sentido de poder ofrecer espacio adecuado a sus ocupantes y de protegerlos del frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otras amenazas para la salud, de riesgos estructurales y de vectores de enfermedad. Debe garantizar también la seguridad física de los ocupantes. El Comité exhorta a los Estados Partes a que apliquen ampliamente los Principios de Higiene de la Vivienda, preparados por la Organización Mundial de la Salud, que consideran la vivienda como el factor ambiental que con más frecuencia está relacionado con las condiciones que favorecen las enfermedades en los análisis epidemiológicos; dicho de otro modo, que una vivienda y unas condiciones de vida inadecuadas y deficientes se asocian invariablemente a tasas de mortalidad y morbilidad más elevadas.

Asequibilidad. La vivienda adecuada debe ser asequible a los que tengan derecho. Debe concederse a los grupos en situación de desventaja un acceso pleno y sostenible a los recursos adecuados para conseguir una vivienda. Debería garantizarse cierto grado de consideración prioritaria en la esfera de la vivienda a los

grupos desfavorecidos como las personas de edad, los niños, los incapacitados físicos, los enfermos terminales, los individuos VIH positivos, las personas con problemas médicos persistentes, los enfermos mentales, las víctimas de desastres naturales, las personas que viven en zonas en que suelen producirse desastres, y otros grupos de personas. Tanto las disposiciones como la política en materia de vivienda deben tener plenamente en cuenta las necesidades especiales de esos grupos.

Lugar. La vivienda adecuada debe encontrarse en un lugar que permita el acceso a las opciones de empleo, los servicios de atención de la salud, centros de atención para niños, escuelas y otros servicios sociales. Esto es particularmente cierto en ciudades grandes y zonas rurales donde los costos temporales y financieros para llegar a los lugares de trabajo y volver de ellos puede imponer exigencias excesivas en los presupuestos de las familias pobres. De manera semejante, la vivienda no debe construirse en lugares contaminados ni en la proximidad inmediata de fuentes de contaminación que amenazan el derecho a la salud de los habitantes.

Adecuación cultural. La manera en que se construye la vivienda, los materiales de construcción utilizados y las políticas en que se apoyan deben permitir adecuadamente la expresión de la identidad cultural y la diversidad de la vivienda.

Determinación de los indicadores y subindicadores

Las directrices o dimensiones del derecho a la vivienda adecuada son complejas; cada una de ellas abarca múltiples elementos relacionados con la vivienda, el entorno, el costo, entre otros. Por lo anterior, es necesario desglosar los distintos aspectos que conforman cada dimensión mediante un proceso de razonamiento lógico-deductivo aplicado a la información proporcionada en el documento de la CDESC (1991).

Tal proceso condujo al desglose de las directrices que se muestra en el cuadro 1, donde se observa que el indicador compuesto de vivienda adecuada se transforma en siete indicadores temáticos que, a su vez, abarcan quince aspectos que pueden ser incorporados como subindicadores. De esta manera, el cálculo del indicador compuesto, los indicadores temáticos y los subindicadores, permite identificar por AGEB el nivel de cumplimiento del derecho a una vivienda adecuada de manera parcial y global.

Cuadro 1. Vivienda adecuada. Concepto, dimensiones y variables.

Vivienda adecuada	
Aspectos (subindicadores)	
Dimensiones (indicadores temáticos)	
a) Seguridad de jurídica a la tenencia	Seguridad legal de tenencia
b) Disponibilidad de los servicios	Agua potable Energía eléctrica Drenaje
c) Habitabilidad	Materiales resistentes Espacios adecuados Espacios salubres
d) Gastos soportables	Gasto destinado a la vivienda no compromete satisfacción de otras necesidades
e) Asequibilidad	Acceso a los recursos adecuados para conseguir una vivienda Prioridad a grupos desfavorecidos
f) Lugar (acceso a las oportunidades que ofrece la ciudad)	Acceso a fuentes de empleo Acceso a equipamiento urbano Acceso a ambiente sano (no contaminado)
g) Adecuación cultural	Expresión de identidad cultural Diversidad de la vivienda

Fuente: Elaboración propia con base en las directrices del CDESC (1991).

Es importante destacar que en el cálculo de los indicadores temáticos se estableció un peso uniforme para cada subindicador, es decir, se aplicó una construcción ponderada simple (Leva, 2005), condición que recomiendan UN-HABITAT y OHCHR (2003) cuando no se cuentan con estudios locales específicos que permitan ponderar de distinta manera las variables e indicadores utilizados. Esta ponderación asume que todos los subindicadores de cada indicador temático tienen la misma importancia, por lo que la ponderación será la misma para cada uno de ellos (uno entre el número de subindicadores). Este criterio también se aplicó para el cálculo del ICVA.

El primer indicador temático que se presenta es SERV (ecuación 1), corresponde a la dimensión de la disponibilidad de los servicios. SERV registra el porcentaje de viviendas habitadas que disponen de agua potable (AGUA), electricidad (ELEC) y drenaje (DREN), ya que contar con los servicios básicos en la vivienda genera condiciones sanitarias y de confort que contribuyen al bienestar de los habitantes y a la calidad de su vida. La información para este indicador se obtuvo de INEGI (2010).

$$\text{SERV} = \frac{(\text{AGUA} + \text{ELEC} + \text{DREN})}{3} \quad (1)$$

El indicador HABIT corresponde a la dimensión de la habitabilidad (ecuación 2) e incluye tres subindicadores que registran aspectos de confort, seguridad, y condiciones sanitarias de las viviendas: el subindicador HAC que cuantifica el porcentaje de viviendas que no presenta hacinamiento (menos de 2.5 habitantes por cuarto); el subindicador RES que reporta la seguridad estructural de la vivienda, es decir, que el material constructivo de ésta sea resistente y; el subindicador PIS, que identifica las condiciones sanitarias de la vivienda, en este caso, que el piso de la vivienda no sea de tierra (PIS) para que los hogares no estén expuestos a vectores de enfermedades. Este indicador temático se calculó a partir de información de INEGI (2010) y UABC, AM y Sedesol (2011).

$$\text{HABIT} = \frac{(\text{HAC} + \text{RES} + \text{PIS})}{3} \quad (2)$$

El indicador LUG (ecuación 3) se compone de los subindicadores

de: accesibilidad (ACCES) o cercanía de la vivienda a las opciones de empleo y equipamientos urbanos; contaminación ambiental en el lugar (CONTAM) y; de la seguridad de la localización o de la zona ante peligros hidrometeorológicos y geológicos (SEGLOC).

$$\text{LUGAR} = \frac{(\text{ACCES} + \text{CONTAM} + \text{SEGLOC})}{2} \quad (3)$$

En el subindicador ACCES (ecuación 4) se promedia la accesibilidad a diversos elementos: a fuentes de empleo (EMPLEO); a instalaciones de educación básica (EDUCACION), de salud pública (SALUD), de asistencia social (ASO), de deporte (DEPORTE), y de recreación (AVERDE).

La accesibilidad al empleo se obtuvo a partir del personal ocupado en las unidades económicas del AGEB (la oferta de empleo entre la población económicamente activa). El resto de las accesibilidades se calcularon como porcentajes de la superficie del AGEB que abarca el radio de cobertura establecido por Sedesol (2009a, 2009b y 2009c) para cada uno de los siguientes equipamientos: instituciones de educación preescolar, primaria y secundaria de tipo pública (EDUCACION); unidades de medicina familiar, centros de salud o de urgencias (SALUD); centros para la asistencia social y guarderías (ASO); módulos y gimnasios deportivos (DEPORTE); y áreas verdes, jardines vecinales, juegos infantiles y parques de barrio (AVERDE).

$$\text{ACCES} = \frac{(\text{EMPLEO} + \text{EDUCACION} + \text{SALUD} + \text{ASO} + \text{DEPORTE} + \text{AVERDE})}{6} \quad (4)$$

El subindicador CONTAM (ecuación 5) toma en cuenta qué tan bajos son los niveles de contaminación del aire (CONTAIRE), del agua (CONAGUA) y del suelo (CONTSUELO) en cada AGEB. Los datos de contaminación ambiental se obtuvieron de UABC, AM y Sedesol (2011).

$$\text{CONTAM} = \frac{(\text{CONTAIRE} + \text{CONAGUA} + \text{CONTSUELO})}{3} \quad (5)$$

Los cuatro indicadores temáticos restantes –seguridad de la tenencia, gastos soportables, asequibilidad y adecuación cultural– solo cuentan con un subindicador cada uno, por lo cual no se consideró necesario poner las ecuaciones correspondientes. Además, como se muestra en el cuadro 2, se carece de información para el cálculo de estos indicadores a nivel intraurbano,

por lo que es necesario generar información específica que permita integrarlos en el ICVA.

No obstante, en el caso de la seguridad jurídica de la tenencia, es importante destacar que en la encuesta de percepción local de peligros realizada en la ciudad de Mexicali en 2016 (UABC, 2016), se identificó que 65% de los hogares cuentan con título de propiedad de la vivienda. Esto significa que el 35% de los hogares restantes pueden estar en una condición de inseguridad en este rubro.

En lo que se refiere al indicador de gastos soportables, en la misma encuesta se detectó que en 30% de los hogares, el gasto destinado al pago de la vivienda supone una alta carga económica.

Finalmente, se utilizaron los indicadores temáticos para construir el índice compuesto de vivienda adecuada (ICVA). Este índice debería promediar los siete indicadores temáticos pero, como se indicó anteriormente, no existen datos suficientes para calcular cuatro de ellos. Por lo anterior, en este ejercicio el ICVA (ecuación 6) promedia sólo los indicadores de disponibilidad de servicios en la vivienda (SERV), la habitabilidad de la vivienda (HAB) y las condiciones del lugar (LUG).

$$ICVA = \frac{SERV + HABIT + LUG}{3} \quad (6)$$

Resultados

En este apartado se presentan en cuadros y figuras los resultados obtenidos en cada uno de los indicadores estudiados. En los cuadros se reporta el porcentaje de viviendas urbanas por nivel de desempeño del AGEB en las distintas dimensiones. Para tal fin, el desempeño se clasificó en cinco intervalos de 20 de amplitud para obtener las siguientes intensidades: muy bajo (MB), bajo (B), medio (M), alto (A) y muy alto (MA).

Por su parte, mediante la superposición de las capas de información en un sistema de información geográfica (SIG), se calcularon los indicadores temáticos y el ICVA para cada AGEB, y se generaron mapas temáticos que permitieron analizar el comportamiento de los indicadores a nivel intraurbano.

En el cuadro 3 se muestran los resultados correspondientes a los indicadores temáticos de disponibilidad de servicios (SERV) y habitabilidad (HABIT). En el indicador SERV se observa un muy alto porcentaje de

Cuadro 2. Desglose de los indicadores temáticos con fuente.

Tema: Seguridad jurídica de la tenencia, gastos soportables, asequibilidad y adecuación cultural.		
Indicadores	Subindicador	Fuente
a) Seguridad jurídica de la tenencia	Porcentaje de viviendas particulares propias	No disponible
b) Disponibilidad de los servicios	Porcentaje de viviendas con agua, electricidad y drenaje.	INEGI (2010)
c) Habitabilidad	Porcentaje de viviendas sin hacinamiento, materiales resistentes y piso firme	INEGI (2010); UABC, AM y Sedesol (2011)
d) Gastos soportables	Porcentaje del gasto en el hogar destinado al pago de la vivienda	No disponible
e) Asequibilidad	Necesidades específicas de los grupos desfavorecidos	No disponible
f) Condiciones de lugar	Porcentaje de viviendas con acceso a oportunidades de equipamiento y empleo, en zonas no contaminadas y seguras	INEGI(2009, 2010); Sedesol (1999a, 1999b, 1999c); Hernández y Ley (2014); UABC,AM y Sedesol (2011)
g) Adecuación cultural	Capacidad de la vivienda de expresar la identidad cultural	No disponible

Fuente: Elaboración propia con base en las directrices del CDESC (1991).

viviendas con todos los servicios básicos en la ciudad de Mexicali (agua potable, energía eléctrica y drenaje).

Por su parte, el indicador temático HABIT muestra que solo el 44% de las viviendas urbanas de Mexicali tiene un grado de habitabilidad muy alto. Lo anterior debido a que los indicadores HAC y RES no presentan niveles óptimos de desempeño. Por ejemplo, el indicador RES muestra que 49% de las viviendas en la ciudad presentan cierta fragilidad constructiva (resistencia media, baja y muy baja).

El desempeño de HABIT a nivel intraurbano se muestra en la figura 1, donde se observa una heterogeneidad en los grados de desempeño o cumplimiento de este indicador por AGEb. En otras palabras, existen zonas en la ciudad donde la habitabilidad es muy alta (las zonas residenciales

ubicadas en el este, la porción central y el suroeste de la mancha urbana); otras donde la habitabilidad es baja (la periferia al noroeste de la ciudad). Esta distribución espacial refleja el impacto que tiene la calidad de los materiales constructivos en este indicador.

Por otra parte, en el cuadro 4 se reporta el indicador temático de condiciones de lugar (LUG), que es el más complejo de todos, ya que requiere de más de 20 subindicadores para evaluar las características del entorno donde se ubica la vivienda. Dichas características corresponden a las oportunidades que ofrece la ciudad de Mexicali en cuanto a acceso (ACCES) a empleo, educación, salud, asistencia social, deporte y recreación. Así mismo, se refiere a un ambiente sano o sin altos niveles de contaminación (CONTAM), y seguro por baja exposición a peligros geológicos e hidrometeorológicos (SEGLUG).

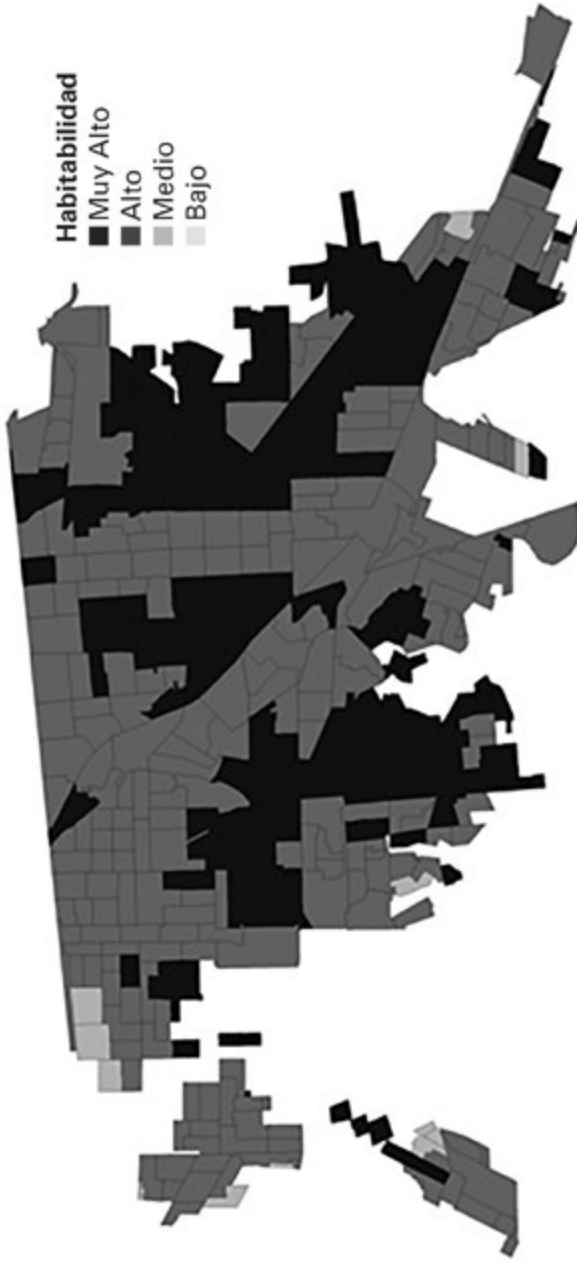
El subindicador ACCES sintetiza las coberturas de los indicadores EMPLEO, EDUCACIÓN, SALUD, ASO, DEPORTE y AVERDES. De tal modo que ACCES reporta que un 51% de las viviendas tienen niveles bajo y muy bajo de cumplimiento. Esto significa que las oportunidades que ofrece la ciudad de Mexicali están lejos de ser óptimas, lo cual puede deberse a que el empleo se encuentra sumamente concentrado en ciertas zonas y a que el crecimiento acelerado de la ciudad ha rebasado la capacidad local de dotación de equipamientos urbanos.

Dentro de los subindicadores que afectaron, en gran medida, a la accesibilidad destacan, en orden de importancia, los siguientes:

Cuadro 3. Resultados de los indicadores temáticos SERV y HABIT para la ciudad de Mexicali.

Indicador	MB	B	M	A	MA
SERV (servicios)	0%	0%	0%	1%	99%
AGUA (agua)	0%	0%	0%	1%	99%
ELEC (energía eléctrica)	0%	0%	0%	0%	100%
DREN (drenaje)	0%	0%	0%	1%	99%
HABIT (habitabilidad)	0%	0%	2%	53%	44%
HAC (no hacinamiento)	0%	1%	11%	25%	63%
RES (resistencia de los materiales)	2%	13%	34%	49%	2%
PIS (piso distinto de tierra)	0%	0%	0%	0%	100%

Figura 1. Niveles de habitabilidad en la ciudad de Mexicali.



- EMPLEO con más de la mitad de las viviendas (66%) alejadas de opciones de empleo (niveles bajo y muy bajo de acceso).
- DEP con cobertura muy baja en 85% de las viviendas de infraestructura deportiva.
- AVERDE pobre, pues 86% de las viviendas tienen niveles bajo y muy bajo de cobertura de infraestructura recreativa (jardines vecinales, juegos infantiles y parques de barrio).

Con respecto a la contaminación de lugar, el indicador CONTAM hace evidente que 77% de las viviendas no presentan problemas de contaminación (niveles alto o muy alto de calidad del ambiente). Sin embargo, esto no es del todo positivo, ya que también puede entenderse que 23% de las viviendas de la mancha urbana padecen de algún tipo de contaminación ambiental.

Por su parte, en la figura 2 se observa que la distribución espacial de los niveles de contaminación se presenta de forma heterogénea en la ciudad, aunque se puede notar que las zonas contaminadas (CONTAM bajo y muy bajo) están localizadas en la periferia, especialmente en el poniente, donde se presentan altos niveles de polvo por carencia de vialidades pavimentadas; así como también al sureste de la mancha urbana, a lo largo del corredor industrial Palaco.

El último subindicador (SEGLUG) señala que 64% de las viviendas están localizadas en zonas de baja exposición a peligros geológicos e hidrometeorológicos. Aun así, es importante precisar que la ciudad de Mexicali está expuesta permanentemente a sismos por su proximidad a la falla de San Andrés.

En la figura 3 se aprecia una franja de zonas inseguras que atraviesa la ciudad de norte a sur. La inseguridad que presentan las viviendas en estas zonas, es, sobre todo, de carácter hidrometeorológico, especialmente por el riesgo de inundaciones relacionadas con el antiguo cauce del Río Nuevo o por proximidad a drenes y canales agrícolas.

El indicador LUG, como promedio de los tres subindicadores anteriores (ACCES, CONTAM y SEGLUG), revela que la ciudad de Mexicali no presenta condiciones óptimas como lugar habitable, ya que un porcentaje importante de las viviendas (40%) se encuentran ubicadas en zonas con condiciones que van de muy malas a regulares (niveles muy bajo, bajo y medio). Estas zonas se localizan principalmente en la periferia urbana (figura 4).

Cuadro 4. Resultados del indicador temático LUG para la ciudad de Mexicali.

Indicador	MB	B	M	A	MA
ACCES (accesibilidad)	12%	39%	35%	14%	0%
EMPLEO	46%	20%	10%	5%	19%
EDUCACION	10%	11%	22%	30%	28%
JDN (jardín de niños)	8%	4%	6%	11%	71%
PRIM (primarias)	20%	9%	16%	21%	34%
SECU (secundarias generales)	32%	7%	6%	9%	46%
SECT (secundarias técnicas)	69%	3%	3%	6%	19%
SALUD	10%	19%	6%	55%	10%
UME (unidad de medicina familiar)	35%	2%	1%	2%	60%
CSU (centro de salud urbano)	75%	6%	5%	4%	10%
CDU (centros de urgencias)	11%	1%	0%	0%	87%
ASO (asistencia social)	41%	3%	1%	4%	51%
DEP (deporte)	85%	3%	11%	0%	1%
MDEP (modulo deportivo)	87%	3%	1%	1%	7%
GDEP (gimnasio deportivo)	93%	1%	1%	1%	4%
AVERDE (áreas verdes)	42%	44%	11%	2%	0%
JVEC (jardín vecinal)	28%	14%	14%	19%	26%
JINF (juegos infantiles)	88%	2%	4%	1%	5%
PBAR (parque de barrio)	87%	2%	1%	5%	5%
CONTAM (contaminación)	4%	19%	0%	47%	30%
SEGLUG (lugar seguro)	2%	4%	12%	18%	64%
LUG (lugar)	1%	5%	34%	52%	8%

Para concluir esta sección, en el cuadro 5 se presenta el índice compuesto de vivienda adecuada (ICVA), que sintetiza los indicadores temáticos SERV, HABIT y LUG. Del ICVA se observa que poco más de la mitad (57%) de las viviendas de la ciudad de Mexicali tiene un nivel muy alto de desempeño, por lo que puede considerarse que cumplen con el derecho internacional a una vivienda adecuada.

En la figura 5 se visualiza que las viviendas adecuadas se agrupan en la parte noroeste de la ciudad (zonas residenciales), y en una porción del suroeste (fraccionamientos nuevos). En contraparte las zonas periféricas

Figura 2. Niveles de cobertura por AGEB del Indicador Empleo.



Figura 3. Niveles de localización segura en la ciudad de Mexicali.



Cuadro 5. Resultados de los indicadores temático y compuesto para la ciudad de Mexicali.

Indicador	MB	B	M	A	MA
SERV (servicios básicos)	0%	0%	0%	0%	100%
HABIT (habitabilidad)	0%	0%	2%	53%	44%
LUG (condiciones del lugar)	1%	5%	34%	52%	8%
ICVA	0%	0%	1%	42%	57%

concentran las viviendas inadecuadas debido a la escasa accesibilidad a empleo y equipamientos urbanos.

Por lo anterior, para incrementar los niveles de cumplimiento con el derecho que tienen los habitantes a una vivienda adecuada, es necesario que en la ciudad de Mexicali se dote de equipamiento a las zonas periféricas; se mejoren las condiciones ambientales en gran parte de la ciudad; se distribuya de manera espacialmente más equitativa el empleo; y se mejore la resistencia de las construcciones en colonias antiguas, ex poblados agrícolas y colonias populares.

Recomendaciones generales

A continuación se presenta una serie de recomendaciones por indicador temático, que se espera sean de utilidad para mejorar el nivel de cumplimiento del derecho a la vivienda adecuada en la ciudad de Mexicali.

En primer lugar, para tener un panorama más claro acerca de la seguridad jurídica de la tenencia, se hace necesario recabar información que permita conocer la situación concreta del 35% de la población que se encuentra con inseguridad respecto a la legalidad de su predio. Esto permitirá establecer medidas específicas para evitar posibles desalojos y ofrecer las alternativas apropiadas para la atención de cada caso.

Así mismo, en materia de gastos soportables es necesario contar con información que permita identificar y caracterizar los distintos casos donde la vivienda representa una carga financiera, con el propósito de ofrecer alternativas conforme a la situación específica del hogar. Esto también aplica para el tema de asequibilidad, el cual se refiere a los grupos en situación en desventaja que difícilmente pueden acceder a créditos y obtener una vivienda, donde el conocimiento de sus condiciones y características puede facilitar el establecimiento de medidas y apoyos apropiados.

Figura 4. Niveles de condiciones del lugar en la ciudad de Mexicali.



Figura 5. Índice de Vivienda Adecuada por AGEB.



Para el caso de la adecuación cultural, es necesario hacer un diagnóstico más profundo y establecer categorías que permitan reportar los distintos patrones culturales, así como conocer si las viviendas entran en conflicto con la identidad cultural de sus habitantes.

En materia de servicios, aunque la localidad de Mexicali cuenta con una cobertura superior del 99% en agua, drenaje y electricidad, es necesario, además de atender las zonas sin servicios, prever que las nuevas zonas de expansión urbana no carezcan de ellos.

Por lo que se refiere a la habitabilidad, es prioritario ofrecer apoyo especializado en materia de construcción, particularmente en los hogares que habitan las viviendas de la periferia poniente de la ciudad, ya que en esta parte se encuentran las viviendas con mayores niveles de hacinamiento y fragilidad constructiva, y que corresponden a los fraccionamientos de tipo popular que han sido producto del acceso a suelo urbano por vía de la invasión, de la absorción de poblados agrícolas y de los fraccionamientos progresivos (pie de casa) promovidos por el gobierno estatal. Con ello, se hace evidente que la inhabitabilidad puede ser promovida por el gobierno mediante la implementación de programas que abordan de manera parcial el tema de la vivienda, ya que se enfocan a la regularización de lotes o a dar acceso a un pie de casa, sin que exista una propuesta que garantice que ese primer esfuerzo se convertirá en una vivienda adecuada.

En cuanto a las condiciones del lugar, el empleo se concentra en el eje central de la ciudad, lo que obliga a la población ocupada a desplazarse de las periferias al centro para acudir al trabajo, por lo que es importante trabajar en propuestas de descentralización que reduzcan las distancias y el tiempo de traslado. Adicionalmente, en materia de equipamientos públicos, es importante atender el déficit en cobertura que éstos presentan, particularmente en los temas de salud, educación, deporte y asistencia social.

Otro elemento a reforzar en las condiciones del lugar es la cobertura de áreas verdes o equipamiento recreativo, de modo que permita a todo ciudadano tener acceso a diferentes tipos de áreas verdes (dimensiones y funcionalidades) para gozar de los diversos beneficios que ellas brindan, como son: esparcimiento, ocio, posibilidades de encuentro, atractivo paisajístico, ambiente saludable, entre otros. Para ello es necesario que las áreas verdes se encuentren a distancias caminables, accesibles en bicicleta o mediante un corto desplazamiento en transporte público o privado.

Finalmente, en lo relativo a las condiciones de lugar, es sumamente importante abordar el tema de la contaminación ambiental, especialmente

en las zonas centrales de la ciudad, con el fin de evitar condiciones insalubres que pongan en riesgo la salud de los habitantes. Pero también es importante llevar a cabo programas de intervención de zonas inseguras y fomentar la localización segura de las viviendas en las zonas de nueva expansión urbana.

Conclusiones

El propósito de este trabajo fue identificar qué tanto cumplen las viviendas de la ciudad de Mexicali con los criterios de una vivienda adecuada. Para ello, se desarrolló el ICVA, el cual mostró que un alto porcentaje de las viviendas pueden considerarse como adecuadas. Sin embargo, cabe destacar que la realidad de la ciudad en materia de vivienda adecuada no concuerda del todo con esta evaluación, pues no todos los indicadores temáticos pudieron ser incorporados en el índice.

Además, en el cálculo de los indicadores y el índice compuesto se utilizó una ponderación simple que no refleja las particularidades de los aspectos y temas de la vivienda en la ciudad de Mexicali. Al respecto, podemos cuestionar el hecho de que contar con todos los servicios (SERV) tenga el mismo peso que la habitabilidad (HABIT) y las condiciones del lugar (LUG), cuando HABIT toma en cuenta la fragilidad de la vivienda y LUG incorpora una gama amplia de aspectos (entre ellos, la localización segura de la vivienda). Tanto LUG como HABIT son de fundamental importancia para prevenir desastres en una zona de alta sismicidad como Mexicali. Aun así, el índice compuesto representa un instrumento básico para detectar zonas críticas en materia de vivienda al interior de la ciudad. Esto sirve como base para la formulación de políticas, programas y proyectos urbanos y de vivienda, que permitan mejorar la calidad de vida de las personas en forma continuada y sostenible, como lo señalan las agendas internacionales en materia de vivienda y sustentabilidad.

Por lo expuesto en párrafos anteriores, queda como trabajo futuro desarrollar un índice compuesto de vivienda adecuada que refleje de mejor forma la realidad de la ciudad de Mexicali, para identificar su situación actual y dar seguimiento a sus cambios en el futuro.

Referencias

Almejo, A. (2009). Localización óptima de escuelas primarias en la mancha urbana de la ciudad de Mexicali, B.C. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de

- Baja California. Mexicali, México.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (1970, abril 1o.). Ley Federal de Trabajo. Última reforma publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 12 de junio de 2015. Recuperado el 17 de marzo de 2016 de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_120615.pdf
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2006, junio 27). Ley de Vivienda. Última reforma publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 20 de mayo de 2015. México. Recuperado el 16 de marzo de 2016 de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LViv_200415.pdf
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2016, noviembre 28). Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 6 de marzo de 2017 de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_281116.pdf
- Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad. (2005). Foro social de las Américas-Quito, julio de 2004. Foro Mundial Urbano-Barcelona octubre de 2004. Foro Social Mundial-Porto Alegre, enero de 2005. Revisión previa a Barcelona, septiembre de 2005.
- Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC). (1991). Observación General N° 4. El derecho a una vivienda adecuada (párrafo 1 del artículo 11 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales).
- Gossé, M. (1999). El desarrollo sustentable: Del Pleonasma a la Metáfora. En G. Milión, (comp.), *La sustentabilidad y las ciudades hacia el siglo XXI*. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Dirección General de Fomento Editorial; Montreal: Grupo Interuniversitario de Montreal, Ciudades en Desarrollo.
- Hernández, E., y Ley, J. (2014). Jóvenes y el espacio público: apropiación espacial del parque público en el Fracc. Valle de Puebla, Mexicali, B. C. Ponencia presentada en 6° Congreso Internacional de Sociología. "Construcción de ciudadanías: nuevas realidades y miradas interpretativas". Ensenada: UABC.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2009). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) 2009 [Base de datos]. México. Recuperado el 10 de febrero de 2016 de: <http://www.beta.inegi.org.mx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). Censo de Población y Vivienda 2010 [Cartografía censal urbana]. México.
- Leva, G. (2005). *Indicadores de calidad de vida urbana. Teoría y metodología*. Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.
- Littig, B. y Griessler, E. (2005). Social sustainability: a catchword between

- political pragmatism and social theory. *International Journal of Sustainable Development*, 8 (1/2), pp. 65-79.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1966). Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Aprobado por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 13 de marzo de 2017 de: <http://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CESCR.aspx>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1982). Observación General No. 6. Comentarios generales adoptados por el Comité de los Derechos Humanos, Artículo 6- Derecho a la vida, 16° período de sesiones. HRI/GEN/1/Rev.7 at 143. Recuperado el 13 de marzo de 2017 de: <http://hrlibrary.umn.edu/hrcommittee/Sgencom6.html>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1996, agosto). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (Hábitat II). Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (Hábitat II)*. Estambul, Turquía: Autor. Recuperado el 5 de octubre de 2017 de: <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/CONF.165/14>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2006). *Informe sobre los indicadores para promover y vigilar el ejercicio de los derechos humanos*. HRI/MC/2006/7. Recuperado el 6 de marzo de 2016 de: <http://www.oda-alc.org/documentos/1373905622.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2008a). Promoción y protección de todos los derechos humanos, civiles, políticos, económicos, sociales y culturales, incluido el derecho al desarrollo. A/HRC/7/16. Recuperado el 5 de octubre de 2016 de: <http://www.acnur.org/t3/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6084.pdf?view=1>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2008b). Informe sobre los indicadores para promover y vigilar el ejercicio de los derechos humanos. HRI/MC/2008/3. Recuperado el 15 de octubre de 2017 de: <http://www2.ohchr.org>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015a). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. A/70/L.1. Recuperado el 15 de septiembre de 2017 de: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/70/L.1&Lang=S
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015b). Cuestionario sobre la Nueva Agenda Urbana. Documento derivado de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sustentable, Hábitat III- 2016. Recuperado el 15 de marzo de 2016 de: http://www.ohchr.org/Documents/Issues/Housing/HabitatIII/Mexico_sp.doc
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2016). La vivienda adecuada como

- elemento integrante del derecho a un nivel de vida adecuado. A/71/310. Recuperado el 5 de octubre de 2017 de: <http://undocs.org/es/A/71/310>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2017). Nueva Agenda Urbana. Resolución aprobada por la Asamblea General el 23 de diciembre de 2016. A/RES/71/256. Recuperado el 5 de octubre de 2017 de: <https://undocs.org/es/A/RES/71/256>
- Pérez, E., Ghinaglia, B., Ugueto, M., y Ghinaglia, P. (1999). *Estudio de indicadores para medir la calidad de vida urbana. Primera Etapa. Informe Final*. Caracas, Venezuela: Consejo Nacional de la Vivienda-Instituto de Urbanismo.
- Polèse, M. y Stren, R. (Eds.). (2000). *The Social Sustainability of Cities: Diversity and the Management of Change*. Toronto: University of Toronto Press.
- Sánchez, A. (s.f.) Del derecho a la vivienda al derecho a la ciudad. Barcelona, España: Observatori DESC. Recuperado el 9 de octubre de 2017 de: <http://observatoridesc.org/files/cap7.pdf>
- Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol). (1999a). *Sistema normativo de equipamiento urbano. Tomo I. Educación y cultura*. D.F. México: Autor.
- Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol). (1999b). *Sistema normativo de equipamiento urbano. Tomo II. Salud y asistencia social*. D.F. México: Autor.
- Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol). (1999c). *Sistema normativo de equipamiento urbano. Tomo V. Recreación y deporte*. D.F. México: Autor.
- United Nations Human Settlements Programme and Office of the High Commissioner for Human Rights (UN-Hábitat y OHCHR). (2003). *Monitoring housing rights. Developing a set of indicators to monitor the full and progressive realisation of the human right to adequate housing*. Nairobi: UN-Hábitat.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2016). Percepción local de peligros: Ciudad de Mexicali [encuesta]. Mexicali: Inédito.
- Universidad Autónoma de Baja California, Ayuntamiento de Mexicali y Secretaría de Desarrollo Social (UABC, AM y Sedesol). (2011). *Atlas de riesgos del municipio de Mexicali. Actualización 2011*. Mexicali: UABC.
- XVIII Ayuntamiento de Mexicali, B.C. (2007). *Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali 2025*. Mexicali: Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali.

Asimetrías en indicadores de vivienda urbana y rural en municipios de San Luis Potosí

Ricardo Villasís Keever*
Adrián Moreno Mata**

Introducción

Existen diversas formas de evaluación de la vivienda en México; sin embargo, las diferencias entre la vivienda rural y la vivienda urbana son un tema poco abordado, particularmente en lo que refiere a las zonas o municipios de mayor marginación. Por ejemplo, el sistema urbano nacional (Sedesol, Segob y Conapo, 2012) se concentra en las grandes ciudades y deja fuera de medición las localidades no urbanas y las ciudades pequeñas, donde se encuentran las mayores carencias. Es conveniente mencionar que los observatorios urbanos han sido una plataforma útil para los indicadores de la ONU Hábitat, pero sus mediciones también desatienden las zonas marginadas.

El Observatorio Urbano Local de San Luis Potosí calculó indicadores de vivienda para varios municipios de la zona oriente del estado, particularmente en la zona huasteca, donde las condiciones de la vivienda son muy desfavorables. A partir de ello, este capítulo presenta los resultados para municipios de alta marginación, utilizando los temas de condiciones materiales y de servicios a la vivienda.

Uno de los elementos clave para obtener un panorama general de la vivienda en términos de las políticas públicas en esta materia, es la estimación de la calidad de la vivienda (Ponce, 2011); sin embargo, se

* Universidad Autónoma de San Luis Potosí,
Observatorio Urbano Local de San Luis Potosí.

** Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

advierte que los datos están agregados en las grandes cifras nacionales y que difícilmente se pueden identificar las condiciones de la vivienda rural. No obstante, para efectos de este trabajo se puede considerar como una línea de base interesante, ya que se maneja un indicador de la calidad de la vivienda que integra tres dimensiones: a) Calidad de los materiales e instalaciones de la vivienda; b) Calidad de la infraestructura y servicios, y c) Calidad del espacio de la vivienda.

En el cuadro 1 se compara el porcentaje de viviendas según su calidad, entre los datos nacionales del Índice Integrado de Calidad de la Vivienda del año 2011 y los correspondientes al estado de San Luis Potosí para 2015. Se puede apreciar que la vivienda de la entidad potosina está por debajo del nivel de calidad del indicador nacional, lo que refleja un rezago o déficit.

Cuadro 1. Porcentaje de viviendas según su calidad. Nacional y S.L.P.

Lugar	Calidad de la vivienda				Total
	Muy mala	Mala	Regular	Buena	
San Luis Potosí	10.00	20.80	19.90	49.20	100.0
México	6.60	16.80	24.60	52.10	100.0

Fuente: Elaboración propia con base en Cámara de Diputados (2011) y OULSLP (2015).

En este trabajo, el abordaje temático de la vivienda se aplica específicamente a municipios como dimensión espacial, y la marginación como dimensión conceptual. Por ello, toma el concepto de marginación propuesto por el Consejo Nacional de Población como “fenómeno estructural múltiple que valora dimensiones, formas e intensidades de exclusión en el proceso de desarrollo y disfrute de sus beneficios” (Conapo, 2011, p.14).

El índice de marginación está concebido por Conapo (2011) como una medida que dé cuenta de las carencias que padece la población, y sus dimensiones son: educación, vivienda, distribución de la población e ingresos monetarios. Para la valoración de los indicadores de vivienda se utiliza el término *déficit* como carencia o falta de algún bien. La población que reside en viviendas sin drenaje, servicio sanitario, energía eléctrica, agua entubada y espacio suficiente y adecuado, se enfrenta a una mayor vulnerabilidad, lo que genera algunas privaciones cruciales en la vida de las familias y sus integrantes (Conapo, 2011; Coneval, 2015).

Con respecto a las cifras nacionales, se considera que San Luis Potosí tiene un grado de marginación alto, ya que su calificación es de 46.70 en

un rango de 0 a 100 puntos, por lo que ocupa el séptimo lugar nacional, y se ha mantenido en la misma categoría desde el año 2000 (Conapo, 2011).

En el cuadro 2 se muestra la cantidad de municipios de San Luis Potosí en cada categoría de marginación, así como el total de población en ellos. Sin embargo, es difícil conocer las diferencias en grado de marginación al interior de los municipios. En este sentido, es importante conocer esta realidad de los 58 municipios, pero específicamente los ubicados en el rango de más alta marginación.

Cuadro 2. Número de municipios por grado de marginación y población, 2010.

Unidad	Grado de marginación en 2010					Total estatal
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo	
Municipios	4	16	31	5	2	58
Población	101,644	386,300	753,544	303,587	1'040,443	2'585,518

Fuente: Elaboración propia con base en Conapo (2011).

Para este trabajo se seleccionaron dos municipios de muy alta marginación y dos en la categoría de alta marginación, que fueron: Santa Catarina y Aquismón, en los lugares 1 y 2 de marginación; y San Antonio y Tanlajás, en los lugares 6 y 10, respectivamente.

Asimetría en los indicadores de vivienda rural y urbana

Hay que recordar que un grupo de indicadores debe ser coherente y además tener una visión de un problema complejo, debe ser accesible para expertos y público en general (Barcelo, 1998). Los indicadores también deben expresarse en términos que pueden servir de guía o medida intervención; por tanto, si se pretende una visión sostenible de la vivienda, el cambio en los valores de los indicadores se vuelve importante para comunicar las formas en que la estrategia para la mejora de la vivienda contribuye –o no– al desarrollo de las comunidades. Para este caso, se considera el término de *asimetría* para explicar las diferencias entre los indicadores de la vivienda urbana y la vivienda rural.

Para la comparación de los valores se utilizó la estandarización empírica sugerida por Boulanger (2004), que se basa en un análisis en términos de progreso o retroceso de una situación inicial. En este trabajo se aplica el porcentaje 0 a 100, donde el cero es el mínimo y el 100 es el máximo.

Se aplicó la batería de indicadores UN-Hábitat, que fue desarrollado para verificar el cumplimiento de los Objetivos del Milenio, por conducto de los Observatorios Urbanos y la Sedesol desde el año 2005 (OULSLP, 2015). En el eje temático de vivienda (ver cuadro 3) se utilizan los indicadores de a) estructuras durables, y b) servicios a la vivienda, propuestos por Sedesol (2012).

Para este trabajo, en el primer indicador se utilizó el dato de vivienda con piso de tierra (VPT), y el segundo indicador fue modificado a fin de incorporar los servicios de drenaje y de electricidad.

Base de datos para la plataforma de indicadores

Una vez realizado el análisis a escalas estatal y municipal, se hicieron comparativos a fin de determinar las diferencias entre la cabecera municipal (considerada urbana) y el resto del municipio (considerado rural), para lo cual se utilizaron los datos de INEGI (2010) por localidad. Los resultados del análisis para los cuatro municipios en estudio se reportan en este apartado, donde la calidad de la vivienda ha sido caracterizada a partir de la

Cuadro 3. Indicadores de estructuras durables y servicios a la vivienda.

a) Estructuras durables.

Meta de desarrollo del milenio: Asegurar la sustentabilidad ambiental

Escala: Entidad, municipio, localidad.

Meta de la Agenda Hábitat: Proporcionar tenencia segura.

Definición: Proporción de ocupantes de viviendas consideradas durables, es decir, construidas en áreas sin riesgos y con una estructura permanente y lo suficientemente adecuada como para proteger a sus habitantes de inclemencias del tiempo tales como la lluvia, el calor, el frío y la humedad. Se considera que una vivienda se compone de estructuras durables si constan de tres de los siguientes elementos: piso de cemento y firme, pisos de madera, mosaico y otros recubrimientos, paredes de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento y concreto, techo de losa de concreto, tabique, ladrillo y terrado con vigueta. Una vivienda compuesta por estructuras durables en buen estado y asentada en una zona con niveles mínimos de riesgos y vulnerabilidad, es un requerimiento indispensable para garantizar la integridad física de sus habitantes. El cálculo de este indicador se basa únicamente en la existencia de estructuras durables en una vivienda. Sin embargo, el crecimiento urbano que caracteriza a la mayoría de las ciudades mexicanas ha generado la ocupación de zonas con niveles de riesgo y vulnerabilidad considerable donde es posible encontrar viviendas con estructuras durables, este concepto se aplica para las zonas rurales (ver figura 1).

Fuente de información: Censo General de Población y Vivienda 2010.

comparación entre la media estatal y los resultados por cabecera municipal y por el municipio en su totalidad, con lo que se tendría una aproximación a la comparación entre lo urbano y lo rural.

En el cuadro 4 se observa que sólo las cabeceras municipales están por debajo de la media estatal de 4.05 ocupantes por vivienda (OPV), y que el promedio para el municipio en su totalidad es mayor en todos los casos, llegando hasta 4.87 OPV, por lo que se entiende que existe un mayor hacinamiento en las localidades rurales.

En el rubro de los servicios a la vivienda, particularmente el de electricidad, la cobertura estatal es del 94.43% de viviendas con electricidad (VCE). En los municipios se aprecia un importante rezago en este servicio ya que, por ejemplo, el municipio de Aquismón cuenta con una cobertura del 75.14% de VCE, mientras que el municipio de Santa Catarina cuenta con un 78.16% de VCE. En consecuencia, el reto por cumplir es atender a casi una cuarta parte de las viviendas sin este servicio en los municipios mencionados. Al comparar las cifras de VCE para cada municipio con su cabecera municipal para deducir las condiciones de la vivienda rural, se observan diferencias que alcanzan hasta 22% en Aquismón.

Cuadro 3 (cont.). Indicadores de estructuras durables y servicios a la vivienda.

b) Acceso a agua segura, servicio de drenaje y de electricidad.

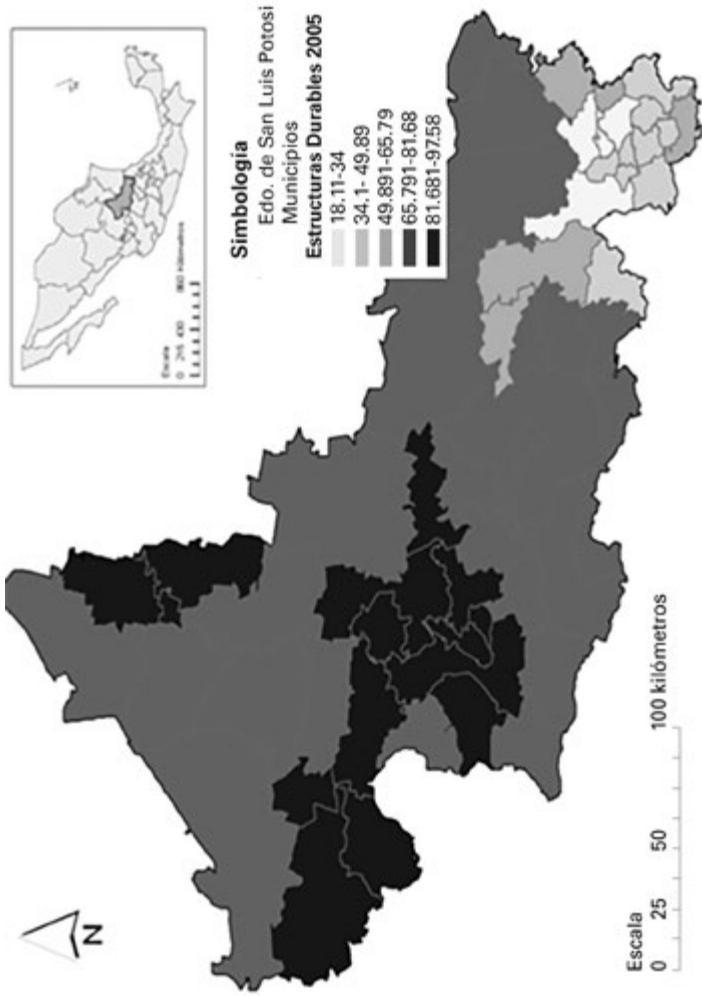
Meta de desarrollo del milenio: Asegurar la sustentabilidad ambiental

Meta de la Agenda Hábitat: Promover el acceso a los servicios

Definición: Acceso a los servicios a la vivienda, es la proporción de la población que usa cualquiera de las siguientes formas de suministro de agua potable: agua entubada a la vivienda [ADV], es decir agua dentro de la vivienda. El acceso al agua segura es una de las necesidades más apremiantes de los seres humanos. El suministro adecuado en cantidad y calidad es indispensable para garantizar su salud y su supervivencia. La población que carece de ella es segregada irremediablemente, pues tal condición es suficiente para que en muchos casos les sean negados sus derechos. Para el cálculo de este indicador se excluyeron los ocupantes de viviendas particulares que obtienen agua de pipas o bien aquellos que tienen agua fuera de la vivienda [AFV], de acuerdo con los criterios establecidos en la guía de indicadores de la Agenda Hábitat.

Fuente de información: Censo General de Población y Vivienda 2010.

Figura 1. Estructuras durables por municipio en el estado de San Luis Potosí en el 2010, Fuente: OULSLP (2015).



Cuadro 4. Condiciones de la vivienda en los municipios seleccionados, 2010.

Lugar	Viviendas habitadas		OPV		VPT		VCE		ADV		VCD		VTS	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Aquismón (municipio)	10,401		4.56	44.24	4,601	75.14	4,993	48.00	2,980	28.65	1,895	18.22		
Aquismón (ciudad)	541		3.92	10.72	526	97.23	519	95.93	492	90.94	476	87.99		
San Antonio (municipio)	2,109		4.45	18.35	1,749	82.93	1,019	48.32	1,129	53.53	532	25.23		
San Antonio (ciudad)	146		4.4	11.64	142	97.26	141	96.58	118	80.82	116	79.45		
Santa Catarina (municipio)	2,431		4.87	35.21	1,900	78.16	559	22.99	876	36.03	232	9.54		
Santa Catarina (ciudad)	54		3.48	14.81	52	96.30	26	48.15	29	53.70	19	35.19		
Tanlaías (municipio)	4,455		4.34	31.25	3,969	89.09	3,796	85.21	1,441	32.35	1,148	25.77		
Tanlaías (ciudad)	347		3.84	10.95	332	95.68	332	95.68	321	92.51	312	89.91		
San Luis Potosí (estado)	639,265		4.05	55,138	8.63	603,656	94.43	522,730	81.77	509,117	79.64	455,692	71.28	

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2010).

Respecto de las viviendas con piso de tierra (VPT), el porcentaje estatal es de 8.63%, mientras que en los municipios estudiados es el siguiente: Aquismón, 44.24% VPT; San Antonio, 18.35% VPT; Santa Catarina, 35.21% VPT; y Tanlajás, 31.25% VPT. Una de las conclusiones es que estos municipios tienen un déficit de estructuras durables de aproximadamente 2 a 5 veces mayor que en el estado. Las diferencias entre la cabecera municipal y cada municipio en su totalidad, muestran nuevamente que Aquismón tiene la diferencia más grande, que es de 33.49 puntos entre una y otro.

En la variable que corresponde al servicio de agua potable dentro de la vivienda (ADV), la cobertura estatal es de 81.77%, mientras que el resultado en Aquismón es de 48%, para San Antonio es de 48.32%, en Santa Catarina es de 22.99%, y Tanlajás presenta 85.21% de cobertura. Es claro que el problema del agua potable dentro de las viviendas es un rezago no atendido por las instituciones en los primeros tres municipios y que los riesgos a la salud humana están vigentes en la zona, contribuyendo al deterioro de la calidad de vida y de la habitabilidad de las viviendas. La excepción es Tanlajás, que tiene una cobertura mayor que la de nivel estatal. En este rubro, San Antonio y Aquismón muestran las mayores diferencias entre la cabecera municipal y el municipio, con 48.26 y 47.93 puntos de diferencia.

En el caso de las viviendas con drenaje (VCD) se observa una gran diferencia entre los municipios y cabeceras municipales. Por ejemplo, mientras que los municipios de Aquismón y Tanlajás tienen los niveles de cobertura más bajos (28.65% y 32.3%, respectivamente), sus cabeceras municipales registran los porcentajes más altos (de 90.94% y 92.51%).

El rubro de vivienda con todos los servicios es un indicador que refleja la totalidad de los servicios a la vivienda (VTS), siendo la cobertura estatal del 71.28%; es decir, que el rezago total del estado es del 28.72%. En contraste, para el municipio Aquismón el porcentaje es sólo del 18.22% VTS, en el municipio de San Antonio es de 25.23% VTS, en el municipio de Santa Catarina es 9.54% VTS, y en el municipio de Tanlajás es de 25.77% VTS. Estas cifras muestran rezagos que van de aproximadamente 74% de viviendas que no tienen todos los servicios, hasta 90% en el caso de Santa Catarina. En concordancia con las cifras que se han venido presentando, las diferencias en cobertura entre la cabecera municipal y el municipio, son de 69.77 puntos para Aquismón y de 64.17 para Tanlajás.

Consideraciones finales

En este estudio exploratorio se observaron las diferencias o asimetrías en la vivienda de algunos municipios de alta y muy alta marginación en S.L.P., respecto de las condiciones a nivel estatal, y con las cabeceras municipales, lo que puso en evidencia el rezago que existe en algunos municipios y en las localidades que no son la cabecera municipal (rurales).

Lo anterior muestra la necesidad de contar con programas gubernamentales de apoyo al mejoramiento de la vivienda, especialmente en lo relativo a contar con servicios básicos y estructuras durables.

De acuerdo con Conorevi (2011), el sector vivienda se encuentra en un proceso de reestructuración que llevará a consolidar nuevos instrumentos de gobierno y políticas públicas; sin embargo, los programas oficiales siguen privilegiando el sector formal de la vivienda, patrocinada por organismos oficiales y banca de desarrollo.

Como conclusión y recomendación, este trabajo retoma las propuestas de la CEPAL (2005) sobre la superación de la pobreza y precariedad urbana que pueden aplicarse a las condiciones de la vivienda, para lo cual se requiere de la incorporación efectiva de instrumentos específicos de gestión, mediante indicadores de situación, de gestión y de desempeño, evaluaciones de impacto (humano, social, económico, ambiental), valoración e implementación de iniciativas territoriales.

Para el caso de los observatorios urbanos, el análisis de las variables de vivienda y la plataforma de indicadores es una fortaleza que puede servir, como en este caso, para evidenciar las condiciones de la vivienda en otras áreas de investigación poco exploradas y con mucho potencial de desarrollo.

Referencias

- Comisión Económica para América Latina (CEPAL). (2005). *Opciones y propuestas estratégicas para la superación de la pobreza y precariedad urbana en América Latina y el Caribe*. Ricardo Jordán (Coord.). Serie Manuales 49. Santiago de Chile: CEPAL.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval). (2015). *Medición de la pobreza*. Glosario. México: Autor. Recuperado el 14 de enero de 2016 de: <http://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Glosario.aspx>
- Consejo Nacional de Organismos Estatales de Vivienda (Conorevi). (2011). *La situación de la vivienda en México: Síntesis de Problemática y Propuestas Estadísticas*. México: Autor.

- Consejo Nacional de Población (Conapo). (2011). *Índice de marginación por entidad federativa y municipio, 2010*. México: Autor. Recuperado el 14 de enero de 2016 de: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_marginal/mf2010/CapitulosPDF/1_4.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Aguascalientes, México: Autor.
- Observatorio Urbano Local de San Luis Potosí (OULSLP). (2010). *Indicadores de vivienda, estructuras durables*. Recuperado el 12 de marzo de 2016 de: <http://observatorio-urbano.habitat.uaslp.mx>
- Ponce, G. (2011). *Habitar en México: Calidad y rezago habitacional en la primera década del milenio*. Documento de Trabajo, número 112. (Versión preliminar) México: Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de la Cámara de Diputados, LX Legislatura.
- Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol). (2012). *Guía metodológica para la constitución y operación de las Agencias de Desarrollo Urbano y los Observatorios Urbanos Locales*. México: Sedesol-ONU-Hábitat.
- Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría de Gobernación y Consejo Nacional de Población (Segob, Conapo). (2012). *Catálogo Sistema Urbano Nacional 2012*. México: Conapo.

Riesgo

Indicador de vulnerabilidad al paisaje de amenazas urbanas en Mexicali

Judith Ley García*

Introducción

En el marco de la segunda Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres, la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2005, p.6) reconoció que, a pesar de las acciones implementadas por los países miembros, las pérdidas económicas y humanas por desastres aumentaron considerablemente en las últimas décadas “acarrearando graves consecuencias para la supervivencia, la dignidad y los medios de vida de los seres humanos, en particular los pobres, y para el desarrollo logrado a costa de mucho esfuerzo”.

La tendencia en el incremento de desastres a nivel mundial había sido motivo de preocupación en la primera Conferencia, donde se observó que “Los más perjudicados por los desastres naturales y de otra índole suelen ser los pobres y los grupos en situación social desventajosa de países en desarrollo, que son quienes cuentan con menos medios para hacerles frente.” (ONU, 1994, p.17).

Esta situación continuó vigente en la tercera Conferencia, donde se declaró que “La información existente indica que, en todos los países, el grado de exposición de las personas y los bienes ha aumentado con más rapidez de lo que ha disminuido la vulnerabilidad” (ONU, 2016, p.10).

De esta manera, se reconoce que los esfuerzos realizados durante tres décadas han sido insuficientes para garantizar la seguridad humana frente a las amenazas del entorno; además, se hace evidente que existen grupos sociales y países en desventaja, cuya situación de pobreza o subdesarrollo

* Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Autónoma de Baja California.

lleva a que experimenten los efectos más severos de los desastres. Así, se entiende que los desastres son problemas no resueltos del desarrollo, y que éstos tienen el potencial de destruir los adelantos logrados por las comunidades en el tiempo. Por consiguiente, no es posible aspirar a un desarrollo sostenible si no se transita hacia condiciones de vida más seguras que rompan el círculo vicioso “desastre–subdesarrollo” (Lavell, 2000).

Por su parte, la revisión de los avances obtenidos en el Decenio¹ mostró que, si bien no era parte de los objetivos que se habían planteado inicialmente,

habría que extender el concepto de reducción de los desastres para que abarque los desastres naturales y otras situaciones de desastre, incluidos los de carácter ambiental y tecnológico y su interrelación, que pueden tener importantes consecuencias en los sistemas sociales, económicos, culturales y ambientales, particularmente en los países en desarrollo. (ONU, 1994, p. 8-9).

A partir de entonces, se hizo un llamado a los países del mundo para que adoptaran un enfoque integral en la gestión del riesgo de desastre que incorporara la práctica de la evaluación de peligros o múltiples amenazas en distintas escalas, como expresa el Marco de acción de Sendai, producto de la tercera Conferencia Mundial:

El presente Marco se aplicará a los riesgos de desastres de pequeña y gran escala, frecuentes y poco frecuentes, súbitos y de evolución lenta, debidos a amenazas naturales o de origen humano, así como a las amenazas y los riesgos ambientales, tecnológicos y biológicos conexos. Tiene por objeto orientar la gestión del riesgo de desastres en relación con amenazas múltiples en el desarrollo a todos los niveles, así como en todos los sectores y entre un sector y otro. (ONU, 2016, p. 11).

La ONU (1994, 2005) considera que la evaluación del riesgo es un paso indispensable para generar medidas apropiadas en la reducción del

¹ Naciones Unidas designó a la década de los años noventa (1990-1999) como el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, con el propósito de hacer conciencia sobre la importancia que representa la reducción de desastres.

riesgo de desastres, donde el riesgo se concibe como “la probabilidad de que ocurran consecuencias perjudiciales (víctimas, daños a la propiedad, pérdidas de medios de subsistencia, interrupción de la actividad económica o deterioro ambiental) como resultado de la interacción entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad” (PNUD, 2010, s.p.).

De tal forma que, para lograr la meta de reducir sustancialmente las pérdidas por desastres tanto en vidas humanas como en los activos medioambientales, económicos y sociales de los países y las comunidades (ONU, 2005), es necesario asumir una forma distinta de interactuar con las amenazas del entorno y dedicar esfuerzos a la disminución de las condiciones de vulnerabilidad de quienes se encuentran expuestos a ellas.

En este contexto se entiende a la vulnerabilidad como “las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad y exposición de una comunidad al impacto de amenazas” (EIRD, 2004, s.p.). Es decir, “las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza” (EIRD, 2009, pp.34-35).

Sin embargo, como reconoce la ONU, “La vulnerabilidad no es asunto sencillo y al hablar de ella no hay que ser ingenuo” (1994, p. 35), porque la vulnerabilidad “está constituida por condiciones de desfavorecimiento social, de desventajas estructurales de una población para desarrollar proyectos vitales en contextos de seguridad y confianza” (Alguacil, Camacho y Hernández, 2014, p.79) y, por lo tanto, es producto de la exclusión de ciertos grupos sociales de las bondades del desarrollo.

En este sentido, la vulnerabilidad frente a los diferentes tipos de amenazas “no es homogénea a lo largo de las áreas geográficas o dentro de las comunidades. Algunas comunidades y algunos hogares dentro de ciertas comunidades serán más vulnerables que otros” (Baas y cols., 2009, p.13). Por lo tanto, cualquier medida de reducción de riesgo debe tomar en cuenta esta heterogeneidad.

A pesar de lo anterior, la evaluación del riesgo se ha realizado tradicionalmente con un sesgo disciplinar, donde cada peligro ha sido abordado, evaluado y cartografiado individualmente en grandes escalas espaciales (municipal, estatal y nacional), y no precisamente a partir de un enfoque integral que incluya tanto la peligrosidad del territorio como las condiciones de vulnerabilidad de quienes lo habitan. Es decir, la evaluación

de riesgos múltiples se encuentra en una fase inicial de desarrollo (Perles y Cantarero, 2010).

En esta dirección, con la intención de contribuir en la generación de conocimiento en materia de evaluación de riesgo a escala urbana, en este trabajo se presenta una propuesta de indicador compuesto que se ha denominado *vulnerabilidad al paisaje de amenazas* (VPA), el cual incorpora el nivel de exposición de los hogares urbanos al conjunto de peligros del entorno (paisaje de amenazas) y la fragilidad que presentan los hogares a tales amenazas.

El indicador VPA se aplicó al caso de la ciudad de Mexicali, la cual se encuentra expuesta a diversas amenazas (geológicas, hidro-meteorológicas, químico-tecnológicas, sanitario-ecológicas y socio-organizativas), y cuyos habitantes presentan distintas condiciones para hacerles frente.

La vulnerabilidad al paisaje de amenazas ¿cómo medirla?

En el ámbito académico, el término vulnerabilidad se refiere a “las características de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural” (Blaikie y cols., 1996, p. 30). En concordancia con lo anterior, en este trabajo, la vulnerabilidad al paisaje de amenazas en la ciudad puede concebirse como una incapacidad o discapacidad que presentan los habitantes urbanos para enfrentar y recuperarse del impacto de las amenazas que inciden en el lugar (naturales y no naturales), y se puede entender como una serie de fragilidades que se combinan entre sí para facilitar que un evento cualquiera culmine en daños y pérdidas.

En este sentido, la vulnerabilidad de los hogares al paisaje de amenazas urbanas (VPA) involucra, en primer lugar, la localización peligrosa de la vivienda en el área urbana; es decir, el nivel de exposición del hogar (E) a los peligros que inciden en la ciudad. En segundo lugar, se encuentra una serie de fragilidades (F) presentes en los hogares, que les impiden enfrentar, resistir y recuperarse de los peligros existentes. Estas fragilidades pueden ser de diversa índole y, generalmente, contribuyen de manera distinta en la fragilidad total del hogar, por lo que es necesario ponderar cada una de ellas (W) para reflejar de forma más precisa las condiciones locales.

De esta manera, se propone la siguiente ecuación general para el cálculo de la VPA:

$$VPA = E * (F_1 W_1 + F_2 W_2 + F_3 W_3 + \dots + F_n W_n) \quad (1)$$

Para la evaluación de la VPA de los hogares de la ciudad de Mexicali, se seleccionaron cuatro tipos de fragilidad: de la vivienda (Fv), socioeconómica (Fs), por invisibilidad de peligros (Fi) y por no realizar medidas o acciones de prevención (Fa), las cuales contribuyen con los pesos que se muestran en la ecuación 2.

$$VPA = E * (0.5F_v + 0.2 F_{s+} + 0.2F_{i+} + 0.1F_a) \quad (2)$$

Nivel de exposición al paisaje de amenazas

El nivel de exposición al paisaje de amenazas del lugar se obtiene a partir de la identificación del número de peligros a los que está expuesta la vivienda (Pe) y el número de peligros que se traslapan en la ciudad (Pt), según la ecuación 3.

$$E = \frac{\sum_{ne}^1 Pe}{\sum_n^1 Pt} \quad (3)$$

Nivel de fragilidad

FRAGILIDAD DE LA VIVIENDA

La fragilidad de la vivienda al paisaje de amenazas (Fv), se entiende como la incapacidad que presenta la construcción para resistir los peligros que se manifiestan en el lugar donde ésta se encuentra ubicada. La Fv es una de las condiciones inseguras más importantes, ya que, además de la pérdida del hábitat, el colapso de la vivienda conlleva muertes, daños y afectaciones diversas de quienes la habitan. Por tal motivo, en la evaluación de los hogares de Mexicali se le asignó un peso de 0.5 (ver ecuación 2) y se calculó tomando en cuenta la tipología de desempeño de la vivienda por material constructivo según Cenapred (2004), a partir de la ecuación 4.

$$Fv = \frac{\sum_n^1 \frac{ve}{vt}}{n} \quad (4)$$

Si la fragilidad de la vivienda ante un peligro se obtiene a partir de identificar el desempeño esperado de la vivienda (ve) en relación con el peor desempeño posible (vt), el nivel de fragilidad de la vivienda (Fv) al paisaje de amenazas es el promedio de la fragilidad que presenta la vivienda al total de peligros (n) a los que está expuesta.¹

Si la fragilidad de la vivienda ante un peligro se obtiene a partir de identificar el desempeño esperado de la vivienda (ve) en relación con el peor desempeño posible (vt), el nivel de fragilidad de la vivienda (Fv) al paisaje de amenazas es el promedio de la fragilidad que presenta la vivienda al total de peligros (n) a los que está expuesta.²

FRAGILIDAD SOCIOECONÓMICA DEL HOGAR

La fragilidad socioeconómica del hogar (Fs) implica la incapacidad que tiene el hogar de recuperarse del impacto del paisaje de amenazas o de generar condiciones más seguras a mediano y largo plazos. Este indicador incluye los temas de salud (S), educación (E), vivienda (V), empleo e ingresos (I), y población (P), según Cenapred (2006), en la forma de la siguiente ecuación:³

$$F_s = \frac{\frac{\sum_{ns}^1 S}{ns} + \frac{\sum_{ne}^1 E}{ne} + \frac{\sum_{nv}^1 V}{nv} + \frac{\sum_{ni}^1 I}{ni} + \frac{\sum_{np}^1 P}{np}}{5} \quad (5)$$

FRAGILIDAD POR INVISIBILIDAD DE PELIGROS

La fragilidad por invisibilidad de peligros (Fi) significa que el jefe del hogar no identifica los peligros presentes en el lugar donde vive y, por ello, difícilmente estará preparado o sabrá qué hacer en caso de emergencia. Es decir, la invisibilidad de las amenazas implica que éstas pueden tomar por sorpresa a los hogares, intensificando las pérdidas y daños. Este indicador se obtiene a partir de la ecuación 6, la cual considera el complemento del número de peligros que el jefe del hogar identifica en el lugar donde vive (Pi) de entre el total de peligros a los que está expuesto (Pe).

$$F_i = 1 - \frac{\sum_{ni}^1 P_i}{\sum_n^1 P_e} \quad (6)$$

² Cabe aclarar que sólo se consideraron los peligros que pueden ocasionar daño estructural de la vivienda (geológicos e hidro-meteorológicos), ya que los peligros sanitarios, socio-organizacionales y químicos tienen otras vías de afectación a los hogares.

³ Cenapred (2006) propone el índice de vulnerabilidad socioeconómica a partir del cálculo de 18 subindicadores: 3 de salud, 3 de educación, 4 de vivienda, 3 de empleo e ingreso y 3 de población. De tal forma que el resultado de cada tema es el promedio de los subindicadores que lo componen.

FRAGILIDAD POR NO LLEVAR A CABO ACCIONES DE PREVENCIÓN

La fragilidad por no llevar a cabo acciones de prevención (Fa) significa que los hogares no están preparados para enfrentar las amenazas del entorno que habitan, que no se informan o que no hacen algo concreto para evitar resultar afectados cuando éstas se manifiesten en el lugar. Esta fragilidad se calcula a partir del complemento que resulta de identificar el número de acciones de prevención realizadas (A_i) con respecto al número total de acciones de prevención requeridas⁴ (At).

$$Fa = 1 - \frac{\sum_{ni}^1 Ai}{\sum_n^1 At} \quad (7)$$

Fuentes de información para el cálculo de la VPA para la ciudad de Mexicali

Para obtener la VPA en la ciudad de Mexicali se construyó un sistema de información geográfica, a partir de las siguientes capas de información: 1) la cartografía de las zonas de incidencia de los peligros geológicos, hidro-meteorológicos, químico-tecnológicos, sanitario-ecológicos y socio-organizativos, identificados en el *Atlas de riesgos del municipio de Mexicali* (UABC, AM y Sedesol, 2011); 2) la ubicación geográfica de los hogares participantes en la Encuesta de Percepción Local del Riesgo (UABC, 2011); y 3) la información del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010) por área geoestadística básica (AGEB).

La superposición de las capas de información (ver cuadro 1) facilitó el cálculo de la VPA para cada hogar y, mediante la interpolación espacial de los datos de los hogares, se generaron mapas temáticos, que permitieron el acercamiento al comportamiento intra-urbano del indicador compuesto y de los indicadores o temas que lo integran.

Los cálculos de los indicadores temáticos y del indicador compuesto arrojan valores que van de 0 a 1, los cuales pueden ser agrupados en intervalos de 0.20 de amplitud para identificar cinco niveles de intensidad: muy bajo (MB), bajo (B), medio (M), alto (A) y muy alto (MA).

⁴ En este caso se tomaron en cuenta tres acciones básicas: si ha participado en algún simulacro, si se mantiene informado acerca de los peligros que amenazan a la comunidad y si tiene un plan familiar de protección civil. Esto se recabó en la encuesta UABC (2011).

Cuadro 1. Fuentes de información.

Indicador temático	Capas de información	Fuente de información
E	Zonificación urbana de los peligros geológicos, hidro-meteorológicos, químico-tecnológicos, sanitario-ecológicos y socio-organizativos ⁵	UABC, AM y Sedesol (2011)
	Localización geográfica de los hogares	UABC (2011)
Fv	Desempeño de la vivienda por material constructivo (según tipología de Cenapred, 2004), calculado por AGEB y por hogar.	INEGI (2010) y UABC (2011)
Fs	Índice de vulnerabilidad socioeconómica (propuesto por Cenapred, 2006) calculado por AGEB.	UABC, AM y Sedesol (2011)
Fi	Número de peligros identificados por el jefe del hogar	UABC (2011)
Fa	Número de acciones de prevención llevadas a cabo por el jefe del hogar	UABC (2011)

Fuente: Elaboración propia.

Resultados

La ciudad de Mexicali se localiza en el noroeste de México, colindante con el estado de California, Estados Unidos de América. Por su ubicación fronteriza, Mexicali ha sido objeto de políticas de industrialización dirigidas a la frontera norte de México, las cuales impulsaron la creación de

⁵ La lista de peligros hidro-meteorológicos, geológicos y químicos se construyó a partir de García, Marín y Méndez (2006); además, se agregaron los peligros sanitarios y socio-organizativos revisados en el *Atlas de riesgos del Municipio de Mexicali* (UABC, AM y Sedesol, 2011).

empleos en el sector y la han convertido en receptora permanente de flujos migratorios provenientes de zonas económicamente deprimidas del país o de otros países. Derivado de lo anterior, la ciudad ha experimentado un crecimiento demográfico intenso que, en algunos momentos, ha rebasado la capacidad local de respuesta en materia de dotación de suelo, vivienda, equipamiento e infraestructura, y que a su vez ha dado origen a un espacio heterogéneo en cuanto a niveles de urbanización y de fragilidad de los hogares ante los peligros del entorno (Ley, 2012).

Niveles de exposición

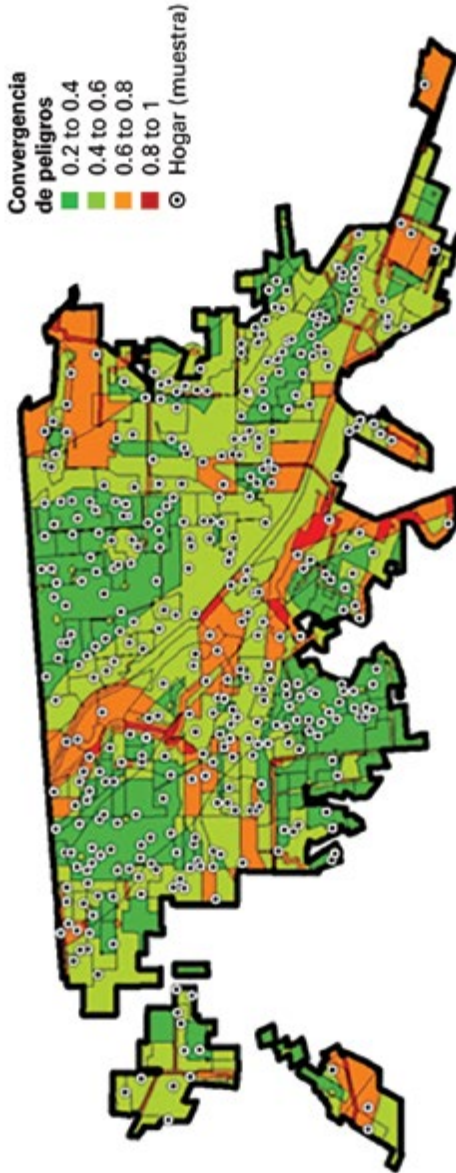
Por su localización geográfica, actividades económicas y proceso de urbanización, en la ciudad de Mexicali se encuentran presentes 21 de los 33 peligros⁶ revisados en el *Atlas de riesgos* elaborado por UABC, AM y Sedesol (2011). Dichos peligros son: sismos, deslizamientos, agrietamiento, hundimiento, licuefacción, de los lluvia torrencial, inundación, vientos, frío, calor, incendios, explosiones, fugas de sustancias, epidemias, contaminación de aire, contaminación de suelo, contaminación del agua, erosión, polvo, accidentes ferroviarios y disturbios sociales. Cada uno de los peligros tiene una expresión espacial particular: algunos amenazan a toda la ciudad (p. ej. los sismos); otros, a algunas áreas específicas (p. ej. deslizamientos), de forma tal que, en la ciudad de Mexicali, se presentan traslapes de 4 a 16 peligros (ver figura 1).

En la figura 1 se observa que los traslapes de peligros se manifiestan de manera heterogénea en la ciudad, con el predominio de niveles de exposición medio (color verde claro) y bajo (color verde oscuro) en gran parte de ella. Pero, al menos una quinta parte de la mancha urbana presenta niveles de exposición alto y muy alto (colores naranja y rojo), como sucede en las porciones noreste- suroeste de la ciudad, así como a lo largo de la diagonal noroeste-sureste.

A partir de la localización de los hogares participantes en la encuesta (ver figura 1 y cuadro 2), se identificó que 37.1% presentan un nivel de exposición bajo; 50.1%, un nivel de exposición medio; y 12.7%, un nivel de exposición alto. Por ello, en términos generales, se puede decir que dos

⁶ No se identificaron como peligros urbanos aquellos cuya probabilidad de concurrencia y/o presencia es muy baja o nula, estos son: flujos de lodo, maremotos, volcanes, ciclones, tormentas eléctricas, granizadas, nevadas y heladas, sequías, radiación nuclear, plagas, accidentes aéreos y terrorismo.

Figura 1. Convergencia de peligros y distribución espacial de los hogares encuestados.



Fuente: Elaboración propia.

terceras partes de los hogares habita en zonas que pueden ser consideradas peligrosas, debido a la convergencia de 7 a 16 peligros de distintos tipos.

Niveles de fragilidad

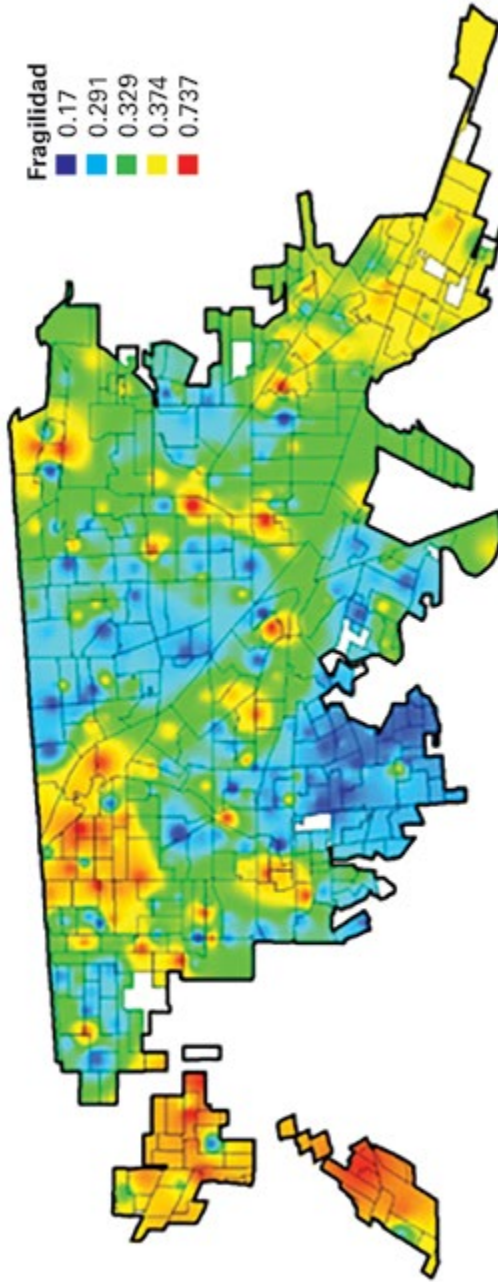
La mayoría (81%) de los hogares de la ciudad de Mexicali presenta fragilidad total (Ft) baja o muy baja a los peligros del entorno. Sin embargo, 19% de ellos presenta fragilidades media y alta (ver cuadro 2). Esto significa que alrededor de una quinta parte de los hogares, por las condiciones de su vivienda, nivel socioeconómico, visibilidad de peligros y preparación ante emergencias, son susceptibles de experimentar mayores afectaciones que el resto, al momento en que se manifiesten los peligros que convergen en el lugar.

Por su parte, la fragilidad de los hogares al paisaje de amenazas tiene una expresión espacial heterogénea en la ciudad (ver figura 2), de tal forma que los hogares más frágiles se localizan principalmente al poniente (en las zonas denominadas Santorales y Progreso), así como en la porción centro-poniente de la mancha urbana (zona Pueblo Nuevo), mientras que la fragilidad media se presenta en hogares ubicados al sureste (zona Valle del Puebla) y al noreste (zona Compuertas) de la ciudad.

FRAGILIDAD DE LA VIVIENDA

Con respecto a la fragilidad de la vivienda según el material constructivo (Fv), se obtuvo que 37.9% de los hogares encuestados habitan en construcciones rígidas que resultan en una fragilidad baja a las amenazas geológicas e hidro-meteorológicas; mientras que 62.1% de los hogares habitan en edificaciones con fragilidad media y muy alta, por encontrarse construidas con materiales flexibles y mixtos.

Los hogares con viviendas frágiles (Fv) se encuentran distribuidos principalmente en los límites de la ciudad, con una alta concentración en las zonas Progreso y Santorales, pero también tienen presencia en las zonas de Pueblo Nuevo, Virreyes y Compuertas (ver figura 3). La mayoría de estas zonas fueron producto de la absorción de poblados agrícolas durante el proceso de expansión de la mancha urbana; otras, son áreas antiguas donde proliferaron las colonias populares o áreas muy recientes con fraccionamientos progresivos dirigidos a personas de escasos recursos. Por lo anterior, gran parte de las viviendas de estas zonas han sido fabricadas a partir de la autoconstrucción o de la construcción sin supervisión experta (Ley, 2012).



Fuente: Elaboración propia.

FRAGILIDAD SOCIOECONÓMICA

En la ciudad de Mexicali, la fragilidad socioeconómica (Fs) es muy baja (ver cuadro 2); sin embargo, existen áreas donde esta es ligeramente superior al resto (ver figura 4), como sucede en la periferia urbana (poniente y sur) y en fraccionamientos progresivos del norponiente, donde la carencia de servicios, infraestructura, equipamiento y empleo limita la capacidad de los hogares de enfrentar los peligros y de recuperarse de los desastres. En este sentido, no es extraño que las fragilidades de la vivienda (ver figura 3) y socioeconómica (ver figura 4) coincidan, pues ambas se relacionan con el origen irregular de estos asentamientos y con la dificultad que tienen sus habitantes para acceder a zonas más seguras y lograr mejores condiciones de vida.

FRAGILIDAD POR INVISIBILIDAD DE LOS PELIGROS

La fragilidad por invisibilidad de los peligros (Fi) ocurre en poco menos de la mitad de los hogares (46.5%), los cuales tienen niveles de Fi que van de medio a muy alto. El resto (53.5%) presenta fragilidad baja o muy baja, ya que identifican más del 60% de los peligros que conforman el paisaje de amenazas (ver cuadro 2).

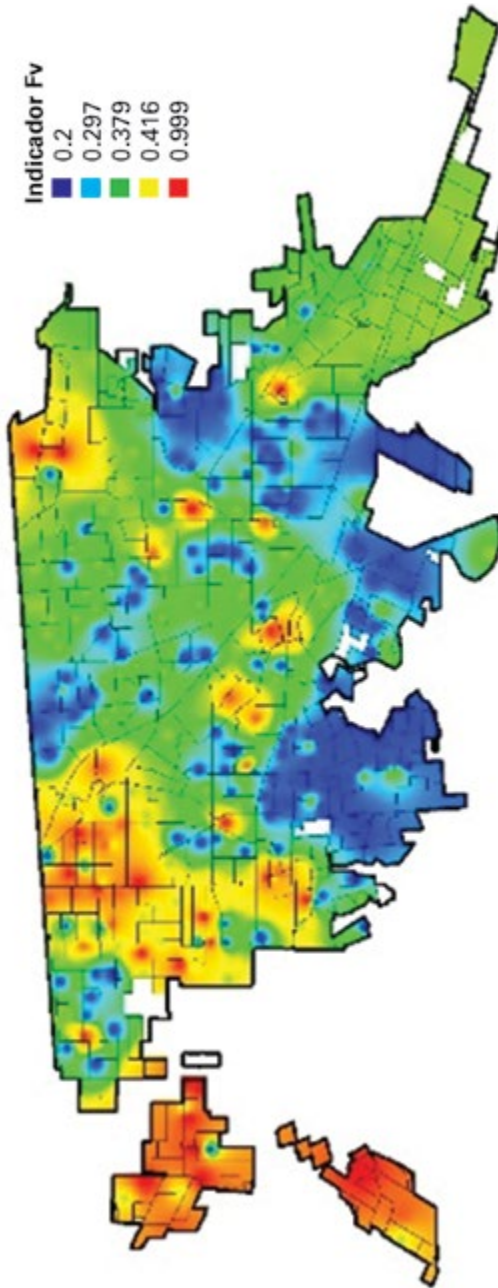
A diferencia de las fragilidades de los apartados anteriores, la invisibilidad se manifiesta principalmente en el sureste de la ciudad (zona Valle del Puebla) y en algunos puntos centrales de la mancha urbana (ver figura 5). En cambio, las zonas con altos niveles de Fv y Fs (ver figuras 3 y 4) presentan una mayor visibilidad de los peligros.

Cuadro 2. Porcentaje de hogares según niveles de exposición, fragilidad y vulnerabilidad al paisaje de amenazas.

Nivel	Rango	E	Fv	Fs	Fi	Fa	Ft	VPA
MB	0.0 a 0.2	0.0%	0.0%	100.0%	22.3%	32.2%	10.9%	77.9%
B	0.2 a 0.4	37.1%	37.9%	0.0%	31.2%	24.2%	70.1%	20.3%
M	0.4 a 0.6	50.1%	50.9%	0.0%	26.5%	0.0%	13.0%	1.8%
A	0.6 a 0.8	12.7%	0.0%	0.0%	14.0%	27.0%	6.0%	0.0%
MA	0.8 a 1.0	0.0%	11.2%	0.0%	6.0%	16.6%	0.0%	0.0%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

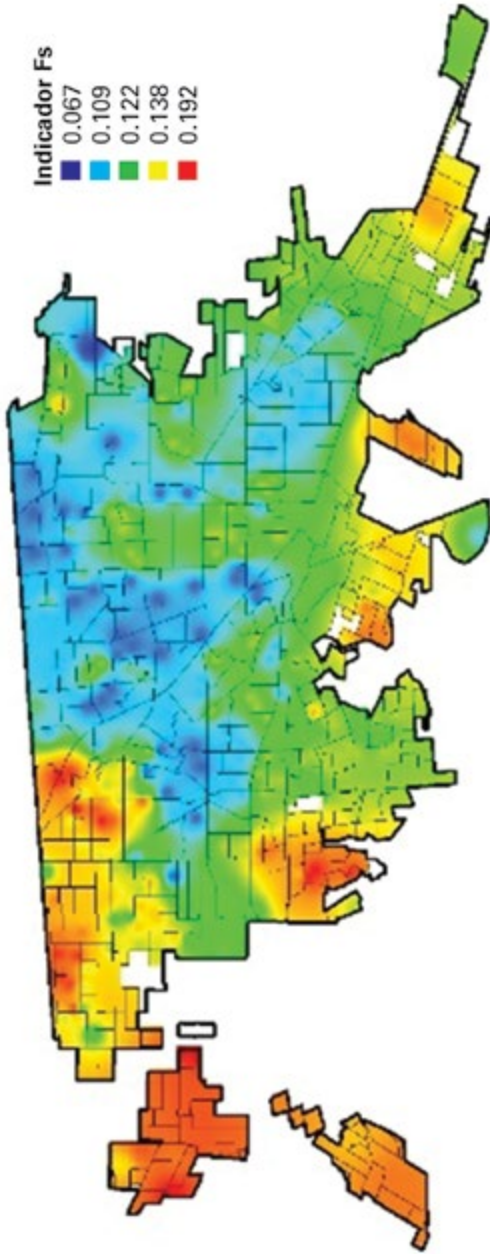
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Indicador Fv.



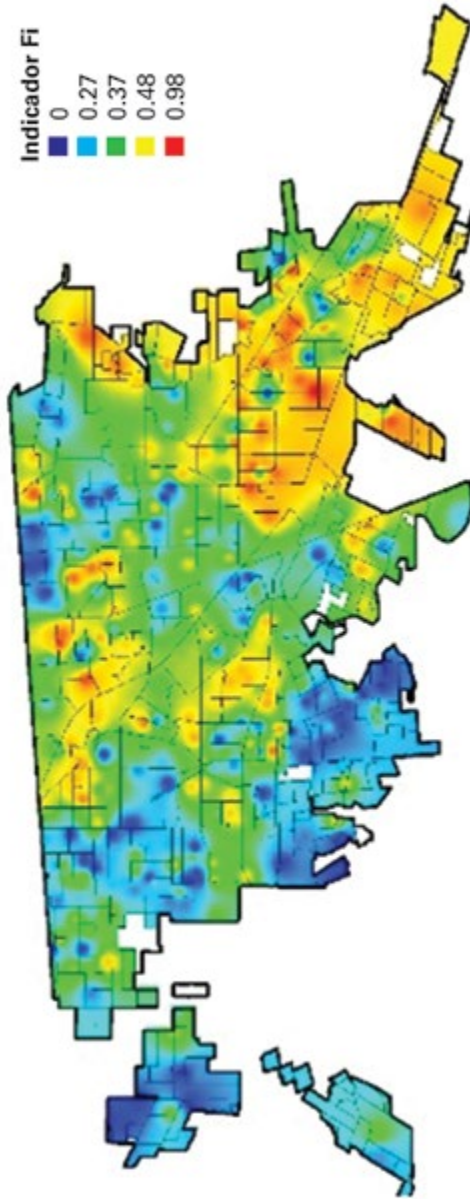
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Indicador Fs.



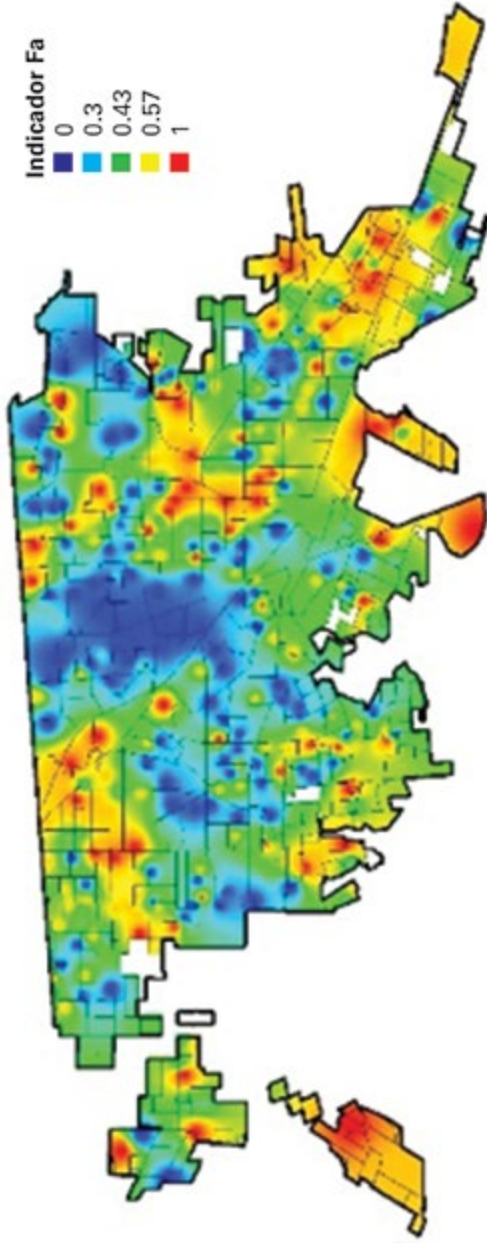
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Indicador Fi.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Indicador Fa.



Fuente: Elaboración propia.

En otras palabras, las fragilidades de la vivienda y socioeconómica no coinciden con la visibilidad de los peligros, y ello se explica por la manera en que se lleva a cabo el aprendizaje de los peligros del entorno, ya sea por experiencia directa o indirecta de las amenazas (Ley y Denegri, 2013; Ley, Denegri y Ortega, 2015), o bien, por la forma en que se manifiestan los peligros en el lugar (Ley, Denegri y Sánchez, 2016).

FRAGILIDAD POR NO REALIZAR ACCIONES DE PREVENCIÓN

La fragilidad derivada de no llevar a cabo acciones de prevención (Fa) se presentó en niveles bajo y muy bajo en 56.4% de los hogares, mientras que 43.6% mostraron fragilidad media a muy alta (ver cuadro 2). Esto significa que casi la mitad de los hogares no llevan a cabo acciones básicas de prevención, como mantenerse informado acerca de las amenazas del lugar, participar en simulacros o contar con un plan familiar de protección civil. Por lo anterior, las amenazas pueden tomarlos por sorpresa, y generar mayores daños que si conocieran qué hacer en caso de emergencia.

Por su parte, la fragilidad por no llevar a cabo acciones preventivas se presenta en los hogares de casi toda la ciudad, excepto en quienes habitan en la porción central de ésta (ver figura 6). Por ello, se entiende que la “no preparación” ante emergencias es un problema generalizado que coincide parcialmente con las otras fragilidades, pero no es definido por ellas.

La comparación de Fi y Fa (ver figuras 5 y 6) nos muestra que, donde los hogares no identifican los peligros del entorno, no se realizan acciones preventivas. Sin embargo, en este comparativo también se puede observar que no en todas las zonas donde los hogares identifican los peligros hacen algo para prepararse ante eventualidades. De igual forma, la comparación de Fa con los indicadores Fv y Fs (ver figuras 3, 4 y 6), muestra que, donde se tiene desventaja socioeconómica y vivienda frágil, no forzosamente se llevan a cabo acciones preventivas.

Niveles de vulnerabilidad al paisaje de amenazas

A partir del cálculo del indicador de vulnerabilidad al paisaje de amenazas se obtuvo que 77.9% de los hogares encuestados presenta una vulnerabilidad muy baja; 20.3%, baja; y 1.8%, media (ver cuadro 2), donde los hogares más vulnerables se encuentran concentrados en la zona Progreso y algunos, distribuidos en Pueblo Nuevo y Compuertas (ver figura 7).

El predominio de hogares con vulnerabilidad muy baja puede parecer contradictorio; sobre todo, si se considera que, en la mayoría de

los indicadores (E, Fv, Fi y Fa), casi la mitad y más de la mitad de los hogares (62.9%, 62.1%, 46.5%, 43.6%, respectivamente) presentaron niveles medio a muy alto. Sin embargo, con base en la distribución espacial de los indicadores, se puede observar que éstos tienen comportamientos distintos, de tal forma que los hogares frágiles no necesariamente están expuestos a muchos peligros; o bien, que los hogares más expuestos pueden tener mejores condiciones para enfrentar los peligros y recuperarse de las pérdidas y daños.

Reflexión final

El indicador compuesto de vulnerabilidad al paisaje de amenazas permitió identificar un porcentaje de hogares sumamente frágiles a las amenazas del entorno, ubicados en la periferia de la ciudad, producto de formas desiguales de desarrollo urbano. Este grupo de hogares y zonas de la ciudad, deberán ser atendidos de manera prioritaria en los planes y programas de mitigación de riesgo urbano, ya que carecen de los elementos necesarios para enfrentar de manera segura los peligros a los que están expuestos y para recuperarse del impacto de éstos.

Por su parte, los indicadores temáticos brindaron la posibilidad de identificar un comportamiento heterogéneo en los hogares y zonas urbanos, que se traduce en combinaciones de fragilidades distintas en cada caso. Esta información es básica para tomar decisiones en materia de reducción de la vulnerabilidad general, ya que precisa a quiénes y dónde es necesario dirigir cada subprograma de mitigación de riesgos. En otras palabras, mientras que en algunas zonas se deben establecer programas de reforzamiento de la vivienda y de mejora de las condiciones socioeconómicas de los habitantes, en otras es necesario trabajar en la comunicación del riesgo e incentivar la adopción de medidas preventivas en los hogares.

En este sentido, la evaluación de múltiples amenazas y múltiples fragilidades, aunque compleja, es un paso indispensable para la gestión eficiente del riesgo urbano, ya que brinda un abanico amplio de posibilidades de intervención y, con ello, facilita la toma de decisiones apropiadas para cada caso.

Sin embargo, tal como advierte la ONU, la vulnerabilidad no debe ser vista de manera simplista o ingenua, ya que tiene raíces profundas que se conectan con los patrones desiguales de desarrollo que se han venido consolidando con el paso del tiempo (Ley, 2011). En este sentido,

además de las acciones locales de carácter técnico que puedan contribuir a disminuir ciertas fragilidades y peligros, es necesario reflexionar sobre la forma que tiene la sociedad contemporánea de producir riqueza con riesgos y de distribuirlos de manera desigual en la ciudad, en la región y en el planeta.

Referencias

- Alguacil, J., Camacho, J., y Hernández, A. (2014). La vulnerabilidad urbana en España. Identificación y evolución de los barrios vulnerables. *EMPIRIA. Revista de Metodología de las Ciencias Sociales*, 27, 73-94.
- Baas, S., Ramasamy, S., Dey de Pryck, J., y Battista, F. (2009). *Análisis de Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastres. Una Guía*. Roma, Italia: FAO.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., y Wisner, B. (1996). *Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres*. Colombia: La Red.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred). (2004). *Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos*. México: Autor.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred). (2006). *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social*. México: Secretaría de Gobernación.
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD). (2004). Terminología: Términos principales relativos a la reducción del riesgo de desastres. Recuperado el 6 de marzo de 2017 de: <http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD). (2009). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres*. Ginebra, Suiza: Organización de las Naciones Unidas.
- García, N., Marín, R., y Méndez, K. (2006). Vulnerabilidad social. En Segob-Cenapred, *Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Evaluación de la vulnerabilidad física y social* (pp. 75-166). México, D.F.: Centro Nacional de Prevención de Desastres - Secretaría de Gobernación.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). Censo de Población y Vivienda 2010 [Cartografía censal urbana]. México: Autor.
- Lavell, A. (2000). Desastres y desarrollo: Hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre: El caso del huracán Mitch en Centroamérica. En N. García y J. Nowaski (Eds.), *Del desastre al desarrollo*

- sostenible: *El caso de Mitch en Centroamérica* (pp. 8-45). San José, Costa Rica: BID-CIDHS.
- Ley, J. (2011). *La producción del espacio como riesgo*. Mexicali: UABC.
- Ley, J. (2012). Vivienda frágil ante sismos. La acción habitacional en la ciudad de Mexicali. En A. Ranfla y L. M. Ortega (coords.), *Procesos urbanos en Baja California: Análisis, planeación y sustentabilidad* (pp. 109-136). Mexicali: RNIU-UABC
- Ley, G. y Denegri, F.M. (2013). Riesgo e invisibilidad de peligros. *Ciudades*, 98, 34-41.
- Ley, J., Denegri, F.M., y Sánchez, G. (2016). Peligros constantes y cambiantes en la percepción del paisaje de amenazas en la ciudad de Mexicali. *Región y Sociedad*, 66.
- Ley, J., Denegri, F.M., y Ortega, L.M. (2015). Spatial dimension of urban hazardscape perception: The case of Mexicali, Mexico. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14, 487-495.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1994). *Informe de la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres Naturales (Informe A/CONF172/9)*. Yokohama: Autor.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2005). *Informe sobre la Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres (Informe A/CONF.206/6)*. Kobe, Hyogo: Autor. Recuperado el 10 de noviembre de 2016 de: <http://www.unisdr.org/2005/wcdr/intergover/official-doc/L-docs/final-report-wcdr-spanish.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2016). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. Ginebra, Suiza: UNISDR.
- Perles, M. J y Cantarero, F. (2010). Problemas y retos en el análisis de riesgos múltiples del territorio. Propuestas metodológicas para la elaboración de cartografías multi-peligros. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 52, 245-271.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2010). *Evaluación del Riesgo de Desastres*. Buró de Prevención de Crisis y Recuperación. Nueva York: Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2011). Percepción local del riesgo [Encuesta]. Mexicali: inédito.
- Universidad Autónoma de Baja California, Ayuntamiento de Mexicali y Secretaría de Desarrollo Social (UABC, AM y Sedesol). (2011). *Atlas de riesgos del municipio de Mexicali. Actualización 2011*. Mexicali: inédito.

Uso de drones para el inventario de viviendas en asentamientos humanos en laderas inestables

Rubinia I. Fernández Flores*

Rogelio Sosa Valdés*

Fabiola D. Yépez Rincón**

Introducción

Por sus condiciones orográficas, la zona metropolitana de Monterrey está expuesta a fenómenos hidrometeorológicos (tormentas y huracanes) que, a su vez, al alterar las condiciones de suelos, rocas y vegetación, llegan a causar serios problemas geológicos particularmente en las áreas urbanas que cubren las laderas de los cerros y sierras (Implan, 2013).

La ocupación de esas zonas de peligro se ha caracterizado por la presencia de asentamientos humanos irregulares que, por sus condiciones socioeconómicas, cuentan con limitados recursos para adaptarse y hacer frente a los peligros mencionados; es decir, son vulnerables ante deslizamientos, flujos o derrumbes detonados por los fenómenos meteorológicos (Implan, 2013; INECC, 2012).

Sin embargo, ante la rapidez del crecimiento urbano, la necesidad de contar con información sobre los asentamientos humanos en zonas peligrosas se ve entorpecida por el difícil acceso a esas áreas, a lo que se suman los amplios periodos de tiempo que toma la actualización de la información que proporciona el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es mostrar la utilidad de las fotografías aéreas obtenidas mediante vehículo aéreo no tripulado (VANT) para la clasificación de viviendas en asentamientos humanos localizados en laderas inestables, como una estrategia que contribuya a conocer la vulnerabilidad de las viviendas en dichos asentamientos.

* TEEBCON, Servicios Ingenierías y Proyectos S.A. de C.V.

** Facultad de Ingeniería Civil, Universidad autónoma de Nuevo León.

Para lograr el objetivo mencionado se tuvo como punto de partida el índice de vulnerabilidad frente a inundaciones e inestabilidad de laderas propuesto por Saavedra (2010). Este índice incorpora cuatro dimensiones de la vulnerabilidad: económica, social, conectividad y física, que a su vez consideran indicadores como: ingreso, composición demográfica, nivel de escolaridad, acceso a salud, comunicaciones y condiciones materiales de la vivienda (Saavedra, 2010).

En el caso del indicador de condiciones materiales de la vivienda, se consideran como variables importantes la conexión a servicios públicos (agua y drenaje) y los materiales constructivos predominantes en la vivienda (piso y muros) (Saavedra, 2010). Sin embargo, en el caso de este trabajo se ha tomado el material del techo como un indicador de las condiciones de la vivienda, de modo que para el registro de la información a ese respecto se propuso la utilización de un vehículo aéreo no tripulado capaz de acceder a la zona y tomar fotografías.

Generalidades

Área de estudio

El área metropolitana de Monterrey se localiza en la Provincia Sierra Madre Oriental, la cual está conformada por una cadena de sierras alineadas con orientación NW-SE con elevaciones máximas de 2500 msnm. En esta área se ubica la zona de estudio, que comprende dos laderas del flanco suroeste del cerro de Topo Chico (figura 1), denominadas “1 de Junio” y “Las Pedreras”.

La ladera “1 de Junio” cuenta con una población total de 545 habitantes y 159 viviendas particulares habitadas, de las cuales 9% tienen piso de tierra.

Por su parte, “Las Pedreras” tiene 696 habitantes y 147 viviendas habitadas, con 10% de ellas que tienen piso de tierra (INEGI, 2010).

Peligros geológicos e hidrometeorológicos

El área de estudio está constituida por una estratigrafía de rocas sedimentarias esencialmente de origen marino y, en menores proporciones, continentales, que varían en edad del Jurásico superior al Cretácico superior, con sedimentos clásticos continentales del Cenozoico (Eguiluz de Antuñano, Aranda-García y Marret, 2000). Todas estas formaciones presentan características litológicas muy semejantes en comportamiento,

Figura 1. Localización del área de estudio en el cerro de Topo Chico. A la izquierda se ubica "Las Pedreras" y, a la derecha, "1 de Junio".



por lo que se agrupan en tres clases de rocas: caliza, lutita, y conglomerados y areniscas (Michalzik, 1988).

El cerro de Topo Chico corresponde a una estructura geológica llamada anticlinal; tiene aproximadamente 8 kilómetros de longitud y amplitud de 2,800 metros. Su forma es curva en el eje del pliegue. Está documentado que en el flanco sureste se presentan problemas de volteo y deslizamientos (DGPCENL, 2012).

Las condiciones tectónicas a las que fue sujeta la región nos indican la presencia de esfuerzos de compresión que dieron origen a fallas de tipo cabalgaduras regionales, y también a las fallas normales, inversas y laterales. El área de estudio, por su ubicación geográfica, distribución morfológica

y geológica asociada a las diferentes unidades estratigráficas que afloran, presenta características propias que la hacen susceptible de provocar eventos de carácter geotécnico en algunas zonas, y que se agrupan en el término “inestabilidad de laderas”, que involucra cualquier movimiento de masa sobre una pendiente, y es causada por los esfuerzos que se desarrollan en la superficie de las mismas (Cenapred, 2001a), lo que incluye los caídos o derrumbes, deslizamientos y flujos.

Los derrumbes se producen en las zonas de montaña, se presentan de forma frecuente a causa de factores producidos por las condiciones climático-atmosféricas, lo que provoca la pérdida de estabilidad del terreno que al combinarse con pendientes pronunciadas facilita que el material precipite por gravedad (Cenapred, 2001b).

Por su parte, los deslizamientos son movimientos de una masa de materiales térreos pendiente abajo, sobre una o varias superficies de falla delimitadas por la masa estable o remanente de una ladera (Cenapred, 2004a); en tanto que los flujos son procesos que presentan mayor velocidad de ocurrencia dentro de la gama de remoción en masa; consisten en agua con elevadas concentraciones de materiales detríticos que se mueven hacia los valles con altas velocidades. Este fenómeno se incrementa debido a precipitaciones intensas que provocan mayor escorrentía por las pendientes, esto determinado por la capacidad erosiva del terreno. En este tipo de peligros que se presentan en zonas de laderas, el ser humano también ejerce cierta presión por la extracción de materiales que dejan inestables las laderas.

Los peligros hidrometeorológicos se originan por la acción del agua y del viento, y llegan a causar daños físicos y materiales a las personas, así como afectaciones a sus bienes y actividades (Cenapred, 2001a). Entre estos peligros se encuentran las inundaciones, que son originadas por intensas precipitaciones que causan un flujo de agua superior a la capacidad del cuerpo de captación, lo que provoca el desbordamiento de ríos y arroyos, y que puede afectar a los asentamientos humanos próximos a los cauces de estos cuerpos de agua (Cenapred, 2004b). Por otra parte, los encharcamientos son fenómenos causados por la saturación del suelo, y se caracterizan por la acumulación de agua en la superficie, en función del tiempo y la cantidad de la precipitación. El encharcamiento es característico de las zonas planas o moderadamente onduladas, y puede presentarse en los pies de la ladera.

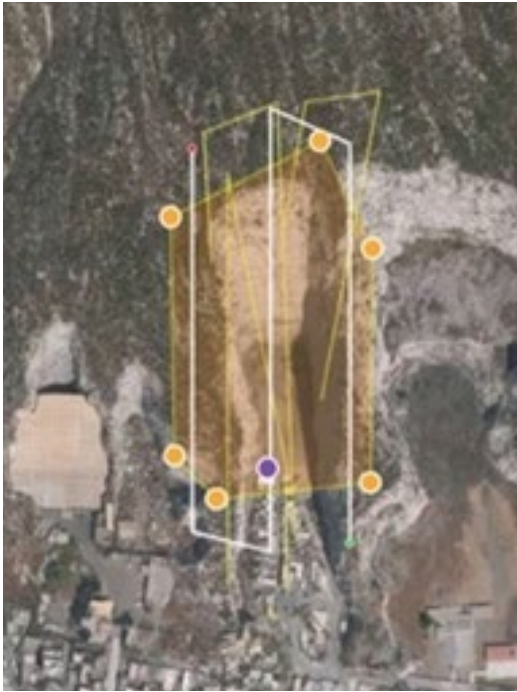
Por lo anterior, en el área de estudio la presencia de tormentas y huracanes puede combinarse con la inestabilidad de las laderas y provocar

Figura 2. VANT sobrevolando la ladera "1 de Junio".

derrumbes y deslizamientos, con daños severos a las familias asentadas en el lugar. No obstante, dadas las características geomorfológicas de la zona, se hace difícil generar inventarios de familias y de las viviendas ahí asentadas que permitan evaluar la vulnerabilidad física ante las amenazas del lugar y, por lo tanto, el nivel de riesgo. En este tipo de situaciones, el uso de vehículos aéreos no tripulados (VANT) resulta de suma utilidad, pues se trata de zonas pequeñas, poco accesibles, en rápido proceso de expansión, y de las cuales se tiene poca información.

Se realizó el ensamblaje y la calibración del vehículo aéreo, la calibración del control remoto y la conexión telemétrica y punto de equilibrio. Con base en las coordenadas de referencia (áreas de interés) y en los puntos de control previamente tomados se definieron, en la aplicación Map Pilot by Maps, los planes de vuelo para cubrir las dos áreas de interés (figura 3).

Figura 3. Interfaz de la aplicación Map Pilot by Maps, con el plan de vuelo para el levantamiento sobre la misma ladera.



El primer vuelo se destinó a la sesión fotográfica en la ladera “Las Pedreras”, durante la cual se obtuvieron ocho fotos a una altura de 80 metros, con cobertura de 2.68 hectáreas. El segundo vuelo fue para captar la ladera “1 de Junio”, y durante éste se tomaron 517 fotografías a una altura de 120 metros para cubrir 7.36 hectáreas. La distancia total recorrida por el VANT fue de 2.84 km.

Con la serie de fotografías se obtuvo un ortomosaico para cada una de las laderas de la zona de estudio (figura 4), en el cual se pueden identificar los techos o cubiertas de las viviendas y posteriormente ser clasificados según su material constructivo.

Procedimiento

Para la clasificación de viviendas en asentamientos humanos ubicados en laderas inestables se siguieron los siguientes pasos: levantamiento de

Figura 4. Ortomosaicos de las áreas de estudio. Arriba, la ladera "Las Pedreras", y abajo, la ladera "1 de Junio".



fotografías aéreas sobre el área de estudio, clasificación supervisada de las fotografías aéreas, e inventario de viviendas según el material constructivo del techo.

Levantamiento de fotografías aéreas

El levantamiento fotográfico aéreo sobre el área de estudio, así como el procesamiento y post procesamiento de información se llevaron a cabo en dos fases: una de campo y otra de gabinete. Se utilizó un VANT marca DJI modelo Phantom 3 Advanced (figura 2), el cual está equipado con una cámara de alta resolución a bordo.

Identificación de cubiertas y clasificación de techos

Para identificar los tipos de cobertura presentes en los asentamientos irregulares de la zona de estudio se hizo una clasificación supervisada en el programa de cómputo Erdas Imagine (Erdas, 2016) con la regla paramétrica de máxima similitud (*maximum likelihood*).

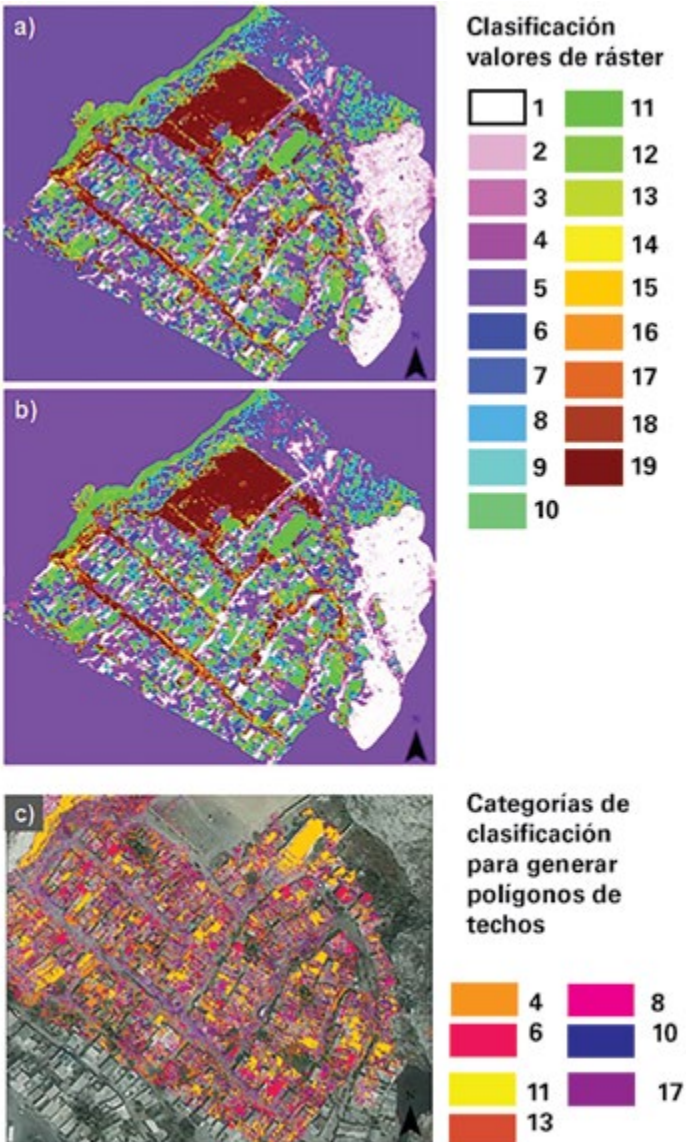
El procedimiento mencionado permite explorar diferentes tipos de atributos o clases (suelo, cobertura vegetal, vialidades, etc.) por medio del análisis estadístico multivariado. Este proceso identifica los valores de cada píxel de una o varias bandas de una imagen *raster*, crea y evalúa las clases o clúster (firmas espectrales) y, finalmente, reclasifica los píxeles de acuerdo con las probabilidades de pertenencia a cada una de las clases. Las clases creadas se muestran en el cuadro 1.

La imagen ya clasificada (figura 6a) se llevó al programa de cómputo ArcGis (Esri, 2016), y con la herramienta de estadísticas focalizadas (*Focal statistics*) se agruparon los píxeles en celdas de 7x7, con lo que se obtuvo la figura 6b.

Posteriormente, se llevó a cabo la vectorización de las coberturas, se reagruparon las clasificaciones en categorías representativas para eliminar los polígonos que no corresponden a los techos de las viviendas, lo que dio lugar a las siete categorías que se muestran en la figura 6c.

Además de este procedimiento, para ambas laderas se llevó a cabo la digitalización de los polígonos de los techos de las viviendas, y se corroboró el atributo de material de cada techo de forma visual, distinguiendo entre lámina, firme y lona.

Figura 6. a) Imagen producto de la clasificación supervisada.
 b) Imagen resultado de la estadística focal.
 c) Imagen con las siete categorías representativas de los techos.



Cuadro 1. Tipos de firmas espectrales en la clasificación supervisada.

ID	Firma espectral	Número de polígonos creados
01	Sombras y ladera con sombra	25
02	Carros	15
03	Árboles y vegetación	15
04	Tierra y calle	30
05	Ladera blanca	15
06	Ladera piedra	15
07	Techo firme	25
08	Techo de lámina	15
09	Techo de lona	3

Resultados

Generación de polígonos

En la figura 7 se muestran, en color verde, los polígonos de los techos de las viviendas en la ladera “Las Pedreras”, en los cuales se observan algunas áreas en color gris que corresponden a los píxeles que no pudieron ser clasificados debido a la presencia de sombras o a la similitud entre calles, laderas y techos firmes, así como a objetos almacenados sobre los techos de las viviendas (blocks, bolsas y llantas, principalmente). Estos polígonos son el resultado de la agrupación de las 7 categorías de techo de la figura 6c.

En las figuras 8 y 9 se muestran los tipos de techos presentes en las viviendas de las laderas “Las Pedreras” y “1 de Junio”, respectivamente, y que son producto de la digitalización de los polígonos y la verificación visual llevadas a cabo.

Aportación a la escala

La superposición de los polígonos de los techos a la cartografía censal de INEGI (2010) se muestra en las figuras 10 y 11, donde se observa que las manzanas de INEGI (en color verde) y, por lo tanto, lo que cubren las áreas de gestión estadística básica (AGEB), abarcan zonas dentro y fuera de la ladera, así como áreas aún sin habitar, por lo que la técnica utilizada además de facilitar la localización precisa de las viviendas y el inventario de los techos, puede contribuir a la producción de una cartografía más detallada

Figura 7. Polígonos de los techos en viviendas de “Las Pedreras”.

o al ajuste de la existente, gracias a la aportación que le hace a la escala la técnica implementada en este trabajo.

Vulnerabilidad física de la vivienda: los techos

En la figura 12 se muestran algunos ejemplos de las condiciones en que se encuentran los techos y patios de las viviendas localizadas en “Las Pedreras”. En ella se observa la presencia de blocks, llantas y otros materiales que, se infiere, son utilizados para poner peso sobre los techos y evitar que el viento o la lluvia los muevan. A pesar de la utilidad que puede tener esta técnica que se lleva a cabo en 50% de las viviendas de “Las Pedreras”, las cubiertas no mejoran su resistencia y, en condiciones de alta temperatura y humedad, puede propiciar la proliferación de fauna nociva.

Figura 8. Tipos de material en techos de las viviendas en la ladera “Las Pedreras”



Figura 9. Tipos de material en techos de las viviendas en la ladera “1 de Junio”



Figura 10. Aporte a la escala de AGEB de INEGI, ladera "Las Pedreras".



Figura 11. Aporte a la escala de AGEB de INEGI, ladera "1 de Junio".



Figura 12. Condiciones de los techos de las viviendas en ladera “Las Pedreras”.



En “Las Pedreras” el 54.7% de las viviendas están edificadas con techo firme, y destaca el que 43.8% de las viviendas tienen techos de lámina y el 1.6% de lona, mientras que en la ladera “1 de Junio” 74.8% de las viviendas están edificadas con techo firme, 22.9% con lámina, y 2.3% con lona (cuadro 2), lo que señala peores condiciones de las viviendas en “Las Pedreras”, que es el asentamiento con mayor número de ellas; es decir, que en este asentamiento hay mayor vulnerabilidad ante los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos del lugar.

Conclusiones

Este trabajo destaca la importancia de la aplicación de sensores remotos para obtención de imágenes aéreas, las cuales generan ventajas tales como

Cuadro 2. Total de viviendas por tipo de material.

Material del techo	Las Pedreras		1 Junio	
	Viviendas	%	Viviendas	%
Firme	175	54.7%	98	74.8%
Lámina	140	43.0%	30	22.9%
Lona	5	1.6%	3	2.3%
Total	320	100%	131	100%

conocer las condiciones en las zonas de alto o muy alto peligro, lo que permite generar información para conocer el grado de vulnerabilidad de los asentamientos humanos que en ellas existen.

En el caso de asentamientos humanos irregulares en lugares de difícil acceso, como los son las laderas “Las Pedreras” y “1 de Junio”, el uso de VANT permite observar con mayor claridad las condiciones de las viviendas, y así generar información más precisa y oportuna para tomar decisiones en materia de seguridad, que la provista por INEGI, quien actualiza la cartografía censal urbana cada cinco años.

Otra ventaja del uso de VANT en la obtención de imágenes es que, entre otros aspectos, permite conocer el tipo de material de los techos de las viviendas, lo que, junto con los datos del censo de INEGI respecto del material de pisos, hace posible combinar ambas variables para generar un indicador más próximo a las condiciones de vulnerabilidad física de las viviendas y el nivel de riesgo en que pueden estar sus habitantes.

Referencias

- Centro Nacional de Prevención de Desastre (Cenapred). (2004a). *Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos*. México: Autor.
- Centro Nacional de Prevención de Desastre (Cenapred). (2004b). *Inundaciones* (2ª ed.). Serie Fascículos. México, D.F.: Autor.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred). (2001a). *Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana*. México: Cenapred, Segob, Sinaproc.
- Dirección General de Protección Civil del Estado de Nuevo León (DGPENL). (2012). Dictamen con el Atlas de Riesgos para el Estado de Nuevo León. *Gaceta*

- Municipal*, 18. Especial. Monterrey, Nuevo León: Ayuntamiento de Monterrey.
- Drones Made Easy (2016). Map Pilot (versión 1.3.1). [Aplicación móvil]. Recuperado el 6 de marzo de 2016 de: <http://www.dronesmadeeasy.com/Articles.asp?ID=254>
- Eguiluz de Antuñano, S., Aranda-García, M. y Marrett, R., (2000). Tectónica de la Sierra Madre Oriental, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 53, 1-26.
- ERDAS (2016). Erdas Imagine (versión 16.0.0.65) [Programa de cómputo]. Switzerland: Leica Geosystems AG- Part of Hexagon.
- Esri (2016). ArcGis (Versión 10.4.1) [Programa de cómputo]. Redlands, CA: Esri.
- Instituto Municipal de Planeación Urbana y Convivencia de Monterrey (Implan). (2013). *Plan de Desarrollo Urbano de Monterrey 2013-2025*. Monterrey: Implan.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo (INECC y PNUD). (2012). *Guía Metodológica para la Evaluación de la Vulnerabilidad ante Cambio Climático*. México: Autores.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Aguascalientes, México: Autor.
- Michalzik, D. (1988). Trias Biss tiefte Unter-Kreide der nordöstlichen Sierra Madre Oriental, Mexico, Fazielle Entwicklung eines passiven Kontinentalrandes: Darmstadt, Hesse, Alemania. (Tesis Doctoral, Universidad Técnica de Darmstadt).
- Saavedra, F. (2010). Vulnerabilidad de la población frente a inundaciones e inestabilidad de laderas. En H. Cotler, *Las Cuencas Hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización* (pp. 132-137). México: Pluralia Ediciones e Impresiones S.A. de C.V.
- Secretaría de Gobernación y Centro Nacional de Prevención de Desastres (Segob y Cenapred). (2001b). *Inestabilidad de laderas* (2ª edición). Serie: Fascículos. México, D.F.: Cenapred.

Riesgo genotóxico en residentes próximos a la fábrica de Cemex México en Ensenada, B.C.

Verónica Campos Gallegos *
Marco Antonio García Zárate**
María Evarista Arellano García*

Introducción

Alrededor del mundo, la industria de la construcción demanda cerca de 3,000 millones de toneladas de cemento portland cada año (Martínez, 2014). La empresa Cementos Mexicanos. S.A. de C.V. (Cemex) en México se sitúa como uno de los grandes productores a nivel mundial, con aproximadamente 30 millones de toneladas, a lo que contribuye la planta de la ciudad de Ensenada en Baja California, con cerca de 10% de la producción nacional.

Desde el punto de vista del desarrollo, la industria cementera ha sido clave en la creación de espacios urbanos, ya que de ésta depende la obra de instalaciones importantes para el equipamiento urbano, como la construcción de edificios y casas-habitación, también ha contribuido de manera importante en las obras de comunicación, como el recubrimiento de calles y carreteras, edificación de puentes y aeropuertos y en lo que se refiere a la construcción de presas, contribuye tanto a la obra hídrica como a la producción de energía (Bovet y cols., 2008).

El uso de cemento en la construcción se conoce desde la prehistoria y aunque ya en la Grecia antigua se hizo patente la utilidad de las puzolanas como argamasa en las construcciones, su auge en la producción y uso masivo inició en el siglo pasado y tiene un papel importante hasta la actualidad en el desarrollo de la civilización moderna y posmoderna, debido en gran

* Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California.

** Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California.

medida al crecimiento de las zonas urbanas el cual inició en el siglo pasado y ha llevado a cerca de 50% de la población mundial a vivir en ciudades, cifra que continuará elevándose hasta un 60% para el año 2030 (Tauber, 2014). Según estimaciones del Banco Mundial (2002), más del 80% del crecimiento económico futuro ocurrirá en países pobres, y tendrá lugar en áreas urbanas donde los procesos de construcción, en general, y de obra pública, en particular, dependerán principalmente del concreto o estarán basados en cemento portland.

La materia prima de Cemex en Ensenada es la caliza que se extrae principalmente de los bancos de Punta China y se transporta mediante barcazas al puerto de Ensenada, y después se lleva en camiones tipo góndolas a la fábrica en la zona de El Gallo para su procesamiento, donde la caliza triturada se somete a proceso a una temperatura de fusión de 1500 grados centígrados para después mezclarse con sulfato de calcio natural y otros auxiliares para lograr el cemento portland como producto final (Poó, 2007).

El proceso de transformación de la piedra caliza en cemento portland genera la emisión de una mezcla compleja de contaminantes, dentro de los cuales se han identificado partículas de polvo (PST), bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido y bióxido de carbono, así como metales pesados, entre otros (Kakooei y cols., 2012, Ali y cols., 2011, Zerrouqi y colsl., 2008, Meo, 2004).

Diversos estudios efectuados señalan los efectos adversos en la salud de las personas producto de la exposición a polvo de cemento (que se absorbe vía dérmica, por inhalación e ingestión), afecciones incluyen la rinitis alérgica y asma, así como enfermedades cardiovasculares, cardiorrespiratorias, cáncer de pulmón y tráquea e infecciones respiratorias agudas, entre otras (Quintero, Ruiz y Trujillo, 2009; Etzel, 2003; Zaas, 2003; Defensoría del Pueblo, 2008; Khoury, Beaty y Cohen, 1993). Esos efectos son resultado de la compleja interacción entre condiciones ambientales, las características sociales de la población y aspectos biológicos, como la susceptibilidad individual heredada presente en sus genes (Aránguez y cols., 2012).

El de Ensenada es uno de los cinco municipios del estado de Baja California. Colinda al norte con los municipios de Playas de Rosarito, Tijuana, Tecate y Mexicali, al oeste con el Océano Pacífico; al este con el municipio de Mexicali y el golfo de California (mar de Cortés), y al sur con el estado de Baja California Sur. Durante la primavera y verano (marzo -octubre) el viento predominante sopla del NW, con magnitud 9-18 km/hr; mientras que en el invierno, pueden llegar a propiciar vientos fuertes del SW (< 90 km/hr).

Durante el otoño pueden soplar vientos del NE denominados “Vientos de Santa Ana”, con magnitud de más de 40 km/h.

La planta de Cemex en Ensenada, B.C. se ubica desde 1956 en el arroyo El Gallo, sitio que en ese entonces estaba totalmente despoblado. Con el paso de los años, las instalaciones han quedado prácticamente rodeadas de colonias populares donde residen personas de escasos recursos económicos, expuestas a las emisiones de esta fábrica.

Después de 60 años de operación ininterrumpida, a la fecha no se han encontrado estudios que relacionen los efectos de las emisiones de la planta sobre las personas residentes en sus proximidades, por lo que en este trabajo se compara el daño genotóxico y citotóxico de personas expuestas y no expuestas ambientalmente a emisiones de planta Cemex Ensenada. Así, el objetivo de este trabajo es explorar la relación entre la exposición ambiental a las emisiones con el impacto en la salud de las personas expuestas a esa mezcla de contaminantes, utilizando como método el esquema de estudio de casos y controles

Dicho método aborda la relación entre la exposición ambiental a emisiones de una fábrica de cementos que contienen metales pesados –cromo, níquel, cobalto, plomo y mercurio– y el impacto que tienen en la salud humana y salud animal (Baby y cols., 2008; Dolgner y cols., 1983; Sai, Mishra y Mishra, 1987; Mishra, 1991; Murugesan y cols., 2004; Kumar y cols., 2008, Oss y Padovani, 2003).

Diversos autores coinciden en afirmar que el monitoreo de biomarcadores de genotoxicidad y citotoxicidad constituye una evidencia del estado de salud del genoma de una persona y, por lo tanto, estos biomarcadores permiten relacionar la exposición ambiental a contaminantes con la estabilidad genética, y estimar así la predisposición a desarrollar distintos tipos de padecimientos (Bonassi y cols., 2011; Jois, Kale y Kumar, 2010; WHO, 1993; Ladeira, 2012). Los linfocitos presentes en la sangre periférica (Lee y cols., 2002; Clare y cols., 2006), así como las células exfoliadas de la boca, nariz y vejiga tienen un fuerte potencial como herramienta para el control biológico de poblaciones humanas expuestas a agentes genotóxicos o sometidos a tratamientos preventivos (Rosin y Gilbert 1990).

En este trabajo se utilizó la técnica de micronúcleos (MN) en células exfoliadas de epitelio bucal que es un método práctico, de bajo costo, poco invasivo y útil para monitorear genotoxicidad (Fenech y cols., 1999). Esta técnica permite la identificación de anomalías nucleares que indican fallas en la duplicación celular, como los micronúcleos, brotes nucleares

o células binucleadas; también es factible detectar cambios en la cinética celular, como la necrosis y la apoptosis (Schmid, 1975; Heddle y cols., 1978; Corazza y cols., 1990; Zalacain, Sierrasesumaga y Patiño, 2005). Estas anomalías permiten evaluar los efectos de los genotóxicos y citotóxicos por exposiciones ambientales y ocupacionales (Torres-Bugarín y cols., 1998; Zúñiga y Álvarez, 2001; Torres-Bugarín y cols., 2004; Zúñiga-González y cols., 2003; Vaglenov y cols., 2001; Stich y Rosin, 1983; Norppa y Falck, 2003).

Método

El diseño de la investigación corresponde a un método que requiere de la concurrencia de procedimientos y técnicas tanto cuantitativas como de corte cualitativo, que se utilizaron para realizar el análisis del daño genotóxico en sujetos expuestos y sujetos de control, a fin de comparar el efecto directo.

En el estudio se recolectó información sobre emisiones a la atmósfera a partir de bases de datos proporcionados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).

La muestra se conformó con 51 personas voluntarias que firmaron consentimiento informado para proporcionar muestras de epitelio bucal, registrar peso, estatura y glicemia, así como contestar un cuestionario de datos socioeconómicos, alimentación, estilo de vida e historial de exposición a tóxicos.

De entre los 51 participantes en el estudio, el grupo de los casos estuvo conformado por 27 personas que viven en el radio de 1,000 m alrededor de Cemex Ensenada (cuadro 1), y los 24 sujetos de control fueron personas que habitan fuera de ese radio (Mehraj y Bhat, 2014; Mehraj y cols., 2013; Oyinloye, 2015).

Para la evaluación de la genotoxicidad y citotoxicidad en células epiteliales exfoliadas, se tomó la muestra de mucosa oral mediante un suave raspado del interior de la mejilla durante 30 segundos, realizando extendidos sobre portaobjetos previamente higienizados y rotulados (Tolbert, Shy y Allen, 1992).

Una vez en el laboratorio, los portaobjetos con muestras de epitelio bucal se sumergieron en etanol al 80% en cubas de tinción durante 48 horas. Después de que las células se fijaron al portaobjetos, se tiñeron

Cuadro 1. Caracterización de la población de estudio: casos y sujetos de control.

Variable		Casos	Sujetos de control
Total de participantes	51	27	24
Sexo	Hombres	4 (15%)	5 (21%)
	Mujeres	23 (85%)	19 (79%)
Estado civil	Soltero(a)	13 (48%)	14 (64%)
	Casado(a)	14 (52%)	8 (36%)
Edad	Edad mínima	30	23
	Media-Error estándar	61.18±0.44	48.04±0.47
	Edad máxima	83	82
Trabajo remunerado	Sí	8 (30 %)	8 (33%)
	No	19 (70 %)	16 (67%)
Fuma	Sí	3 (11 %)	4 (17 %)
	No	25 (93 %)	21 (88 %)
Toma alcohol	Sí	8 (30 %)	12 (50 %)
	No	19 (70 %)	12 (50 %)
Años de vivir ' en la colonia	Más de 10 años	22 (81 %)	14(58%)
	5 a 10 años	4 (15%)	4 (17%)
	1 a 3 años	-	4 (17%)
	Menos de 1 año	1 (4%)	-
Colonias	Costa Bella II	6 (22%)	-
	Industrial	10 (37%)	-
	Villa Bonita	5 (19%)	-
	Jalisco	6 (22%)	-
	Al N de Cemex	-	8 (33%)
	Al S de Cemex	-	6 (25%)
	Al E de Cemex	-	1 (4%)
	Al O de Cemex	-	9 (38%)
Escolaridad	Sin escolaridad	2 (7%)	1 (4%)
	Primaria incompleta	9 (33%)	1 (4%)
	Primaria	5 (19%)	3 (13%)

Cuadro 1. Caracterización de la población de estudio: casos y sujetos de control (cont.).

	Variable	Casos	Sujetos de control
Escolaridad	Secundaria	6 (22%)	3 (13%)
	Bachillerato	2(7%)	3 (13%)
	Licenciatura	2(7%)	12 (50%)
	Especialidad	-	1 (4%)
	Posgrado	1 (4%)	-
Morfometría	Peso en kilos	70.76±0.45	75.70±0.47
	Estatura (m)	1.59±0.50	1.65±0.50
	Diámetro de la cintura (cm)	100.44±0.46	104.25±0.56
Glicemia	Glucosa (µg dL-1)	129.70±0.49	101.15±0.51

Fuente: Elaboración propia.

en orceína por dos horas y se lavaron, para luego contrateñirse con verde rápido durante 10 minutos. Finalmente, se lavaron en agua corriente y se dejaron secar al aire para luego leerse al microscopio (Carl Zeiss) siguiendo los criterios descritos por Diler y Ergene (2010) y Bolognessi y cols. (2013).

Los mapas de ubicación y riesgo se construyeron a partir de la aplicación de los modelos de localización-asignación en formato vectorial con el software Q-Gis 2.2.0, en una red que permite diferenciar los factores que se interrelacionan mediante elementos puntuales; esta estrategia de integración puede proporcionar acceso a una interfaz de usuario consistente y estructurado de datos (Bennett, 1997) y, con la información obtenida, se procedió al análisis y elaboración de los mapas temáticos (Elliott y Wartenberg, 2004). Una vez obtenidas las capas de información de la zona de estudio, la distancia a Cemex en metros a las viviendas, el daño genotóxico, los datos de las emisiones de Cemex y la dirección de los vientos, se prosiguió a la realización de interpolaciones por medio del método de distancia inversa ponderada (IDW, por sus siglas en inglés) con el fin de elaborar mapas de riesgo que permitieron identificar las zonas más afectadas por emisiones de la planta de Cemex, así como la diferencia en número de micronúcleos entre las colonias y según la distancia a la fábrica.

Cuadro 2. Emisiones anuales de la planta de Cemex Ensenada en toneladas.

Contaminantes	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Mercurio	0.01	0.01	0.01	*			0.01	0.03	0.00	0.00
Benceno	3.64	3.71		*	4.00	4.00	3.44	0.44	2.82	2.75
Bióxido de carbono (CO ₂)	399,547	405,758	372,217	*	396,045	392,103	395,693	275,209	310,803	299,725
Cromo (compuestos)	0.03	0.03	0.04	*			0.03	0.00	0.02	0.02
Plomo (compuestos)	0.02	0.02	0.02	*			0.02	0.10	0.01	0.01
Bióxido de azufre (SO ₂)			176.19	*	46.26	418.60	335.80	11.07	0.64	N/D
Óxidos de nitrógeno (NOx)	2,333.00	2,127.55	200.57	*	111.34	103.40	34.45	407.00	28.60	N/D
Partículas suspendidas totales (PST)	1.27	69.25	0.00	*	20.87	25.59	40.99	30.48	46.03	N/D
Monóxido de carbono (CO)	2,116.96	1,028.36	85.05	*	932.60	1,342.20	294.20	3,975.00	124.80	N/D

* Sin reporte por parte de la empresa.

Fuente: Semarnat (2017).

Resultados y discusión

El cuadro 2 presenta las cantidades de contaminantes reportadas por el RETC de Semarnat (2017) expresados en toneladas anuales, por lo que no se sabe cuánto de cada contaminante hay durante un día y si se rebasan los límites permitidos por las normas ambientales nacionales.

Los datos muestran que el bióxido de azufre (SO₂) y el óxido de nitrógeno (NO_x) muestran una disminución en 2012, en cambio las partículas suspendidas totales (PST) se incrementaron, y el monóxido de carbono (CO).

En la muestra se identificaron anomalías en células epiteliales de la mucosa bucal, las cuales fueron micronúcleos (MN), núcleo lobulado (NL) y binucleadas (BN). El análisis de Kruskal-Wallis confirmó que el grupo de los casos presentó mayor número de anomalías nucleares en comparación del grupo control (cuadro 3), lo que indica más daño genotóxico en los primeros, que son quienes viven cerca de la planta Cemex, aunque en el caso de BN la prueba no resultó significativa.

En lo que respecta al daño citotóxico se tuvo que, excepto en el caso de la cariorrexis, tanto la muerte celular como la apoptosis fueron significativamente mayores en las personas que conformaron el grupo de los casos que en las personas del grupo de control.

Cuadro 3. Daño citotóxico y genotóxico en casos y controles.

Daño	Anormalidad nuclear	Casos	Controles	p*
Genotóxico	Micronúcleos	2.56 ± 1.58	0.71 ± 0.86	0.0002
	Núcleo lobulado	4.22 ± 2.04	2.58 ± 2.96	0.0088
	Binucleadas	6.81 ± 1.82	6.04 ± 5.35	0.2100
Citotóxico	Picnosis	7.85 ± 7.05	2.79 ± 3.02	0.0028
	Cromatina condensada	8.04 ± 11.63	1.63 ± 2.57	0.00005
	Cariólisis	6.30 ± 6.05	3.38 ± 3.82	0.0461
	Cariorrexis	0.26 ± 0.45	0.33 ± 0.87	0.5442

*La probabilidad de la hipótesis nula se calculó con base en la prueba H de Kruskal-Wallis.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Comparación del daño genotóxico de casos y controles con base en el número de micronúcleos.

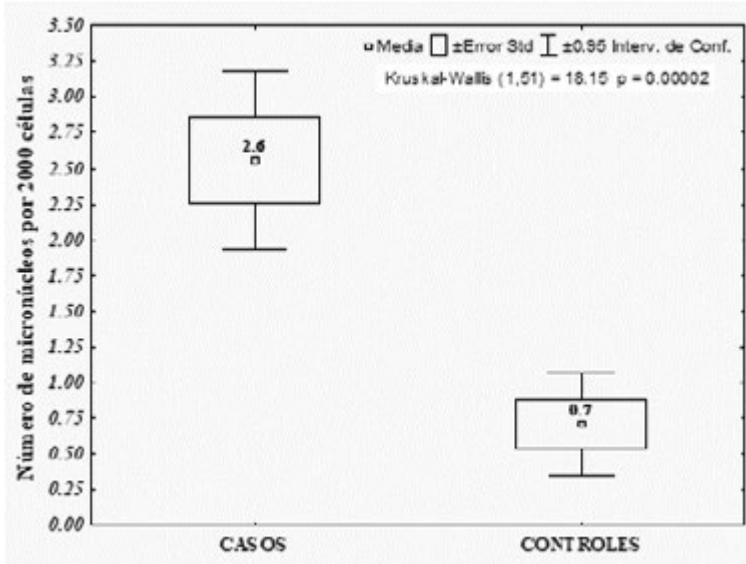


Figura 2. Comparación del daño genotóxico, con base en el número de micronúcleos de los participantes que fungieron como casos en las cuatro colonias.

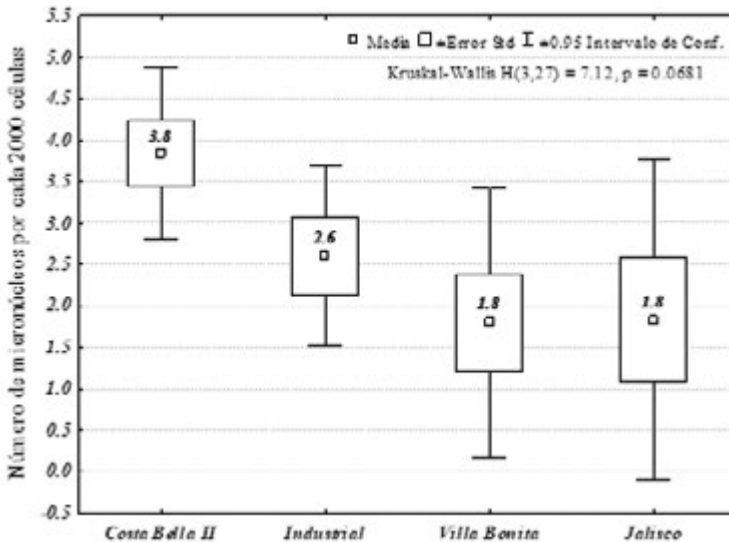
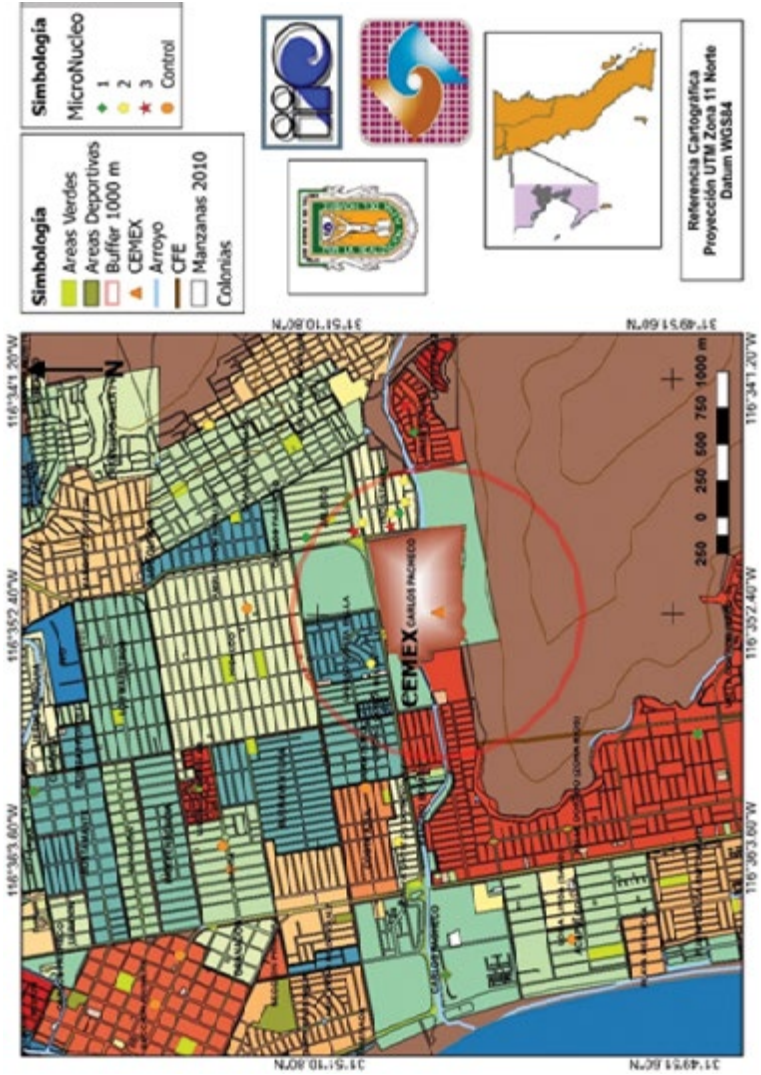


Figura 3. Radio de influencia de 1,000 metros que abarca la zona de estudio y el número de micronúcleos de los casos.



El número de micronúcleos es el principal biomarcador de genotoxicidad (Bonassi y cols., 2003), por lo que se revisó esta anomalía nuclear para los casos y sujetos de control. Cabe mencionar que los factores de estilo de vida que se asocian con daño genético incluyen el tabaquismo, el consumo de alcohol y la dieta, especialmente deficiencias de vitaminas y suplementos (Fenech y cols., 1999; Bonassi y cols., 2003). Por otro lado, la edad y el sexo son consideradas las variables demográficas más importantes que afectan el índice de MN, (Fenech y cols., 1999).

Las personas que conformaron el grupo de los casos presentaron daño genotóxico, a pesar de que consumen frutas y verduras regularmente, toman vitaminas y/o hacen ejercicio y no fuman ni toman alcohol (ver cuadro 1).

En este estudio se pueden ver diferencias significativas en cuanto al número de micronúcleos de casos y sujetos de control (figura 1); sin embargo, ambos grupos presentan casi el mismo rango de edad. En cuanto a la picnosis, la cromatina condensada y la cariorrexis, algunas de las personas presentan un mayor número de estas anomalías y el resto, aunque en menor número, también presentan daño citotóxico, lo cual es importante porque quiere decir que no se ha detenido el proceso de muerte celular normal.

Conforme las personas viven más lejos, el riesgo de daño genotóxico disminuye. Así, en la figura 2 se muestra que las personas que viven a menos de 1,000 metros tienen mayor prevalencia de daño genotóxico, y entre los participantes, quienes viven en la colonia Costa Bella (la más próxima a la fábrica) fueron los que presentaron mayor número de micronúcleos (figura 3).

Los resultados del análisis factorial de las variables consideradas en el cuestionario y los biomarcadores de daño genotóxico y citotóxico se muestran en el cuadro 4. Para el caso de la genotoxicidad, por el método de componentes principales se obtuvieron dos factores: el factor exposición, que explica el 22% de la varianza total y el factor genotoxicidad, que explica un 17%.

Se puede observar que las variables con mayor peso fueron, para la exposición: la colonia, la distancia a Cemex, el índice de masa corporal (IMC) y los años de vivir en la colonia. En la genotoxicidad, las variables con más peso fueron, las células binucleadas, condiciones de la vivienda, los micronúcleos y el núcleo lobulado.

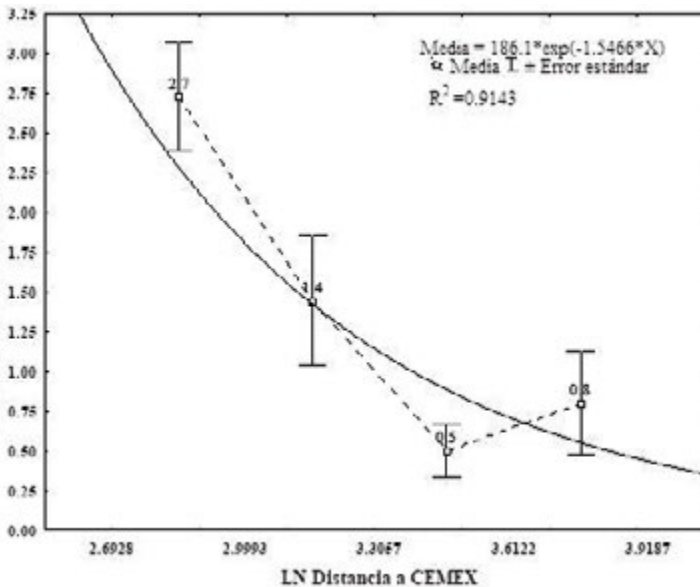
Cuadro 4. Análisis factorial de los biomarcadores de genotoxicidad y citotoxicidad utilizando el método de componentes principales.

Variables	Daño genotóxico		Daño citotóxico	
	Factor: Exposición	Factor: Genotoxicidad	Factor: Exposición	Factor: Citotoxicidad
Colonia	-0.87	0.24	-0.83	-0.13
Años viviendo en la colonia	-0.57	-0.12	-0.67	-0.16
Distancia a Cemex en metros	-0.80	-0.03	-0.72	-0.36
Estado de salud	-0.34	0.22	-0.25	0.64
Estilo de vida	0.17	0.08	0.11	-0.32
Alimentación	0.32	0.20	0.28	-0.51
Índice de masa corporal	-0.65	-0.32	-0.73	0.31
Condición de la vivienda	-0.16	-0.66	-0.19	0.19
Condición exterior de la vivienda	0.02	0.24	0.08	0.52
Micronúcleos	0.45	-0.61	n/a	n/a
Núcleo lobulado	-0.21	-0.60	n/a	n/a
Binucleadas	0.06	-0.75	n/a	n/a
Picnosis	n/a	n/a	0.15	0.59
Cromatina condensada	n/a	n/a	0.36	0.33
Cariólisis	n/a	n/a	-0.18	0.59
Cariorexix	n/a	n/a	-0.42	0.06
Varianza explicada	2.68	2.06	2.75	2.17
% de varianza explicada	0.22	0.17	0.21	0.17

* Las variables con mayor peso dentro del factor se muestran en negritas.

En relación con la citotoxicidad, en el análisis factorial se obtuvo el factor exposición, que explica 21% de la varianza total, y el factor citotoxicidad explica 17% de ella. Para el factor exposición, las variables con más peso fueron: la colonia, la distancia a Cemex, el índice de masa

Figura 4. Regresión que relaciona el número de micronúcleos en el eje vertical y el logaritmo de la distancia entre los domicilios y la fábrica Cemex, Ensenada.



corporal (IMC) y los años de vivir en la colonia, que son las mismas que en el caso del daño genotóxico. Las variables con mayor participación para el factor citotoxicidad son: estado de salud, picnosis y cariólisis.

Dado que el daño citotóxico se relacionó con el índice masa corporal, se ha encontrado que las personas que tienen mayor IMC tienden al proceso de envejecimiento prematuro, lo cual es consistente con los valores de cariólisis, que guarda estrecha relación con la muerte celular programada.

A partir de que el análisis factorial de la citotoxicidad y la genotoxicidad revela que la distancia entre la fábrica y los domicilios de las personas es importante, se efectuó una regresión curvilínea para estudiar el grado de dependencia entre la genotoxicidad y la distancia (figura 4), de donde se desprende que existe una relación exponencial inversa entre ambas variables.

Con base en el análisis de regresión exponencial, una vez que se han transformado las variables X , igual al logaritmo natural de la distancia, y Y , igual al promedio de número de micronúcleos. Una vez obtenido el modelo, los valores de distancia fueron nuevamente revertidos a las unidades originales en metros para efectuar la interpretación multiplicado

el valor de $X = \text{antilog}(e^x)$, como lo explican Chapra y Canale (1988, p. 333) en el tema linealización de relaciones no lineales, con lo que se pudo determinar que la distancia de menor riesgo en los alrededores de la planta Cemex Ensenada, es a partir de los 2,003.5 metros, tal como muestra la siguiente expresión lineal (1):

$$Y = 4.07 - 0.002 X \quad (1)$$

Donde Y es el número de micronúcleos, X corresponde a la distancia en metros, de forma que la ordenada al origen es 4.07 (b) y la pendiente corresponde a -0.002 (m).

Despejando la expresión (1) se tiene que, si lo ideal fuera tener cero micronúcleos, entonces la distancia debiera ser:

$$\begin{aligned} 0 &= 4.07 - 0.002x, & (2) \\ X &= 4.007/0.002 = 2,003.5 \text{ metros} \end{aligned}$$

Por lo anterior, fue posible esclarecer que existe riesgo genotóxico y citotóxico para las personas que viven en las colonias más próximas.

Conclusiones

La técnica de micronúcleos en epitelio bucal constituye una herramienta eficaz en la detección de pacientes susceptibles a padecer efectos a largo plazo por la exposición a contaminantes en la atmósfera, y la información que provea puede ser útil para la toma de decisiones de planificación urbana; en particular, respecto de la zonificación de áreas industriales.

En el presente estudio, los resultados indican que las personas cuya casa-habitación se encuentra a menos de 1,000 m de distancia de la fábrica de cemento tienen más daño genotóxico y citotóxico que las personas que viven fuera de este radio de influencia, por lo que los contaminantes ambientales y su movilidad juegan un rol primordial en la salud presente y futura de las personas, como establece Provencio (2012). Por lo anterior fue posible identificar que existe riesgo genotóxico y citotóxico para las personas que viven en las colonias cercanas a Cemex, principalmente la colonia Infonavit Costa Bella II.

Adicionalmente, la disponibilidad de contaminantes ambientales interactúa con el estilo de vida, la alimentación y la susceptibilidad individual para afectar la integridad genómica (Fenech, 2012), y el análisis

factorial identificó como principales factores de riesgo genotóxico y citotóxico aparte de la proximidad de la vivienda a la fábrica, la condición de la vivienda y el índice de masa corporal.

El cemento que se dispersa desde la planta por vía atmosférica sin duda tiene un papel importante en la contaminación del aire, por lo que es indispensable que se lleve a cabo el monitoreo diario de emisiones a fin de estar en posibilidades de verificar el cumplimiento, por parte de Cemex, de la normatividad ambiental en esta materia.

Asimismo, como parte de su responsabilidad social, la empresa podría desarrollar planes de acción y poner en marcha estrategias de mitigación establecidas en conjunto con la población de las colonias vecinas, a fin de que los habitantes de ellas puedan hacer frente –en cierta medida– al impacto que tienen las actividades de Cemex en las comunidades aledañas, o –en su caso– considerar la relocalización de la empresa o de los habitantes de colonias en el radio de afectación.

No obstante, a partir de este trabajo se evidencia la necesidad de llevar a cabo estudios más amplios que consideren una muestra más robusta y representativa, así como otros biomarcadores que complementen los hallazgos que aquí se muestran y que permitan tomar decisiones debidamente sustentadas.

Referencias

- Ali, O., Osman, H., Sayed, S., y Shalabi, M. (2011). The removal of some rare earth elements from their aqueous solutions on by-pass cement dust (BCD). *Journal of hazardous materials*, 195, 62-67.
- Aránguez, E., Arribas García, M., Aránguez Gilarranz, J., y Ordóñez Iriarte, J. M. (2012). *Salud y territorio. Aplicaciones prácticas de los sistemas de información geográfica a la salud ambiental*. Madrid: Sociedad Española de Sanidad Ambiental.
- Baby S, Singh N., Shrivastava P, Nath S., Kumar S., Singh D., y Vivek, K. (2008). Impact of dust emission on plant vegetation of vicinity of cement plant. *Environmental Engineering Management Journal*, 7 (1), 31-35.
- Banco Mundial (2002). Desarrollo Urbano. Recuperado el 6 de marzo de 2016 de: <http://www.worldbank.org/html/fdp/urban/>
- Bennett, D. A. (1997). A framework for the integration of geographical information systems and model base management. *International Journal of Geographical Information Science*, 11 (4), 337–357.
- Bolognesi, C., Knasmueller, S., Nersesyan, A., Thomas, P., y Fenech, M. (2013). The

- HUMN xl scoring criteria for different cell types and nuclear anomalies in the buccal micronucleus cytome assay—An update and expanded photogallery. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*, 753 (2), 100-113.
- Bonassi, S., El-Zein, R., Bolognesi, C., y Fenech, M. (2011). Micronuclei frequency in peripheral blood lymphocytes and cancer risk: evidence from human studies. *Mutagenesis*, 26 (1), 93-100.
- Bonassi, S., Neri, M., Lando, C., Ceppi, M., Lin, Y.P., Chang, W.P., Holland, N., Kirsch-Volders, M., Zeiger, E., y Fenech, M. (2003). Effect of smoking habit on the frequency of micronuclei in human lymphocytes: results from the Human Micro Nucleus project. *Mutation Research*, 543, 155-166.
- Bovet, P., Rekacewicz, P., Sinai, A., y Vidal, A. (2008). *Atlas Medioambiental de Le Monde Diplomatique*. Paris: Cybermonde.
- Clare M.G., Lorenzon G., Akhurst L.C., Marzin D., van Delft J., Montero R., Botta A., Bertens A., Cinelli S., Thybaud V. y Lorge E. (2006). SFTG international collaborative study on in vitro micronucleus test. II. Using human lymphocytes. *Mutation Research*, 607, 37-60.
- Corazza, G., Ginaldi, L., Zoli, G., Frisoni, M., Lalli, G., Gasbarrini, G., y Quaglino, D. (1990). Howell-Jolly body counting as a measure of splenic function. A reassessment. *Clinical & Laboratory Haematology*, 12 (3), 269-275.
- Chapra, S. C. y R.P. Canale (1988). *Métodos Numéricos para Ingenieros con aplicaciones en computadoras personales*. México: McGraw-Hill.
- Defensoría del Pueblo (2008). *La calidad del aire en Lima y su impacto en la salud y vida de sus habitantes. Informe Defensorial No. 116*. República del Perú: Autor.
- Diler, S., y Ergene, S. (2010). Nuclear anomalies in the buccal cells of calcite factory workers. *Genetics and molecular biology*, 33 (2), 374-378.
- Dolgner, R., Brockhaus, A., Ewers, U., Weigand, H., Majewski, F., y Soddemann, H. (1983). Repeated surveillance of exposure to thallium in a population living in the vicinity of a cement plant emitting dust containing thallium. *International Archives of Occupational and environmental Health*, 52, 79-94.
- Elliott, P. y Wartenberg, D. (2004). Spatial epidemiology, current approaches and future challenges. *Environmental Health Perspectives*, 112, 998-1006.
- Etzel, R. A. (2003). How environmental exposures influence the development and exacerbation of asthma. *Pediatrics*, 112 (Supplement 1), 233-239.
- Fenech, M. (2012). The use of micronucleus assays in environmental and public health genomics: enhanced impact via improved understanding of mechanisms and better diagnostics. *Mutagenesis*, 27 (6), 791-792.
- Fenech, M., Holland, N., Chang, W.P., Zeiger, E., y Bonassi, S. (1999). The Human

- MicroNucleus project—an international collaborative study on the use of the micronucleus technique for measuring DNA damage in humans. *Mutation Research*, 428, 271–283.
- Heddle, J. A., Lue, C. B., Saunders, E. F., y Benz, R. D. (1978). Sensitivity to five mutagens in Fanconi's anemia as measured by the micronucleus method. *Cancer research*, 38 (9), 2983-2988.
- Jois, H. S., Kale, A. D., y Kumar, K. P. (2010). Micronucleus as potential biomarker of oral carcinogenesis. *Indian Journal Dental Advances*, 2, 197-202.
- Kakooei, H., Gholami, A., Ghasemkhani, M., Hosseini, M., Panahi, D., y Pouryaghoub, G. (2012). Dust exposure and respiratory health effects in cement production. *Acta Medica Iranica*, 50 (2), 122-126.
- Khoury, M. J., Beaty, T. H., y Cohen, B. H. (1993). *Fundamentals of genetic epidemiology*, 22. Nueva York: Oxford University Press.
- Kumar, S., Singh, N., Kumar, V., Sunisha, B., Preeti, S., Deepali, S., y Nath, S. (2008). Impact of dust emission on plant vegetation in the vicinity of cement plant. *Environmental Engineering Management Journal*, 7(1), 31-35.
- Ladeira, C., Viegas, S., Carolino, E., Gomes, M. C., y Brito, M. (2012). Genotoxicity biomarkers: application in histopathology laboratories. En T. Khan, (Ed.), *Biomarker* (pp. 133-154). Rijeka, Croacia: InTech.
- Lee, T. K., Allison, R. R., O'Brien, K. F., Naves, J. L., Karlsson, U. L., y Wiley Jr, A. L. (2002). Persistence of micronuclei in lymphocytes of cancer patients after radiotherapy. *Radiation research*, 157(6), 678-684.
- Martínez, R. A. (2014). Estudio del sector cementero a nivel mundial y nacional, con particularización de una empresa cementera situada en la Comunidad Valenciana (Trabajo de fin de carrera, Licenciatura en Administración y Dirección de Empresas, Universidad Politécnica de Valencia).
- Mehraj, S. y Bhat, G. A. (2014). *Cement Factories, Air Pollution and Consequences*. Nueva York: Marsland Press.
- Mehraj, S. S., Bhat, G. A., Balkhi, H. M., y Gul, T. (2013). Health risks for population living in the neighborhood of a cement factory. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 7 (2) 1044-1052.
- Meo, S. A. (2004). Health hazards of cement dust. *Saudi Medical Journal*, 25 (9), 1153-1159.
- Mishra GP (1991). Impact of industrial pollution from a cement factory on water quality parameters at Kymore. *Environment and Ecology*. 9 (4), 876-880.
- Murugesan M, Sivakumar A, Jayanthi N, Manonmani K (2004). Effect of cement dust pollution o physiological and biochemical activities of certain plants. *Pollut. Res.* 23 (2), 375-378.

- Norppa, H., y Falck, G. C. M. (2003). What do human micronuclei contain? *Mutagenesis*, 18 (3), 221-233.
- Oss, H. G., y Padovani, A. C. (2003). Cement manufacture and the environment part II: environmental challenges and opportunities. *Journal of Industrial Ecology*, 7 (1), 93-126.
- Oyinloye, M. A. (2015). Environmental Pollution and Health Risks of Residents Living near Ewekoro Cement Factory, Ewekoro, Nigeria. *International Journal of Architectural and Environmental Engineering*, 9 (2), 108-114.
- Poó, A. (2007). Pemex, la empresa, el medio ambiente y la responsabilidad social. Recuperado el 10 de marzo de 2016 de: http://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2006/10_2006.pdf
- Provencio, E. (2012). Medio Ambiente, Hábitat y Salud. En R. Cordera y C. Murayama (Ed.), *Los Determinantes Sociales de la Salud en México* (pp. 321-358). México: Fondo de Cultura Económica.
- Quintero, M. Z., Ruiz, A. M. V., y Trujillo, I. C. O. (2009). Efecto genotóxico y mutagénico de contaminantes atmosféricos. *Medicina UPB*, 28 (1), 33-41.
- Rosin, M.P. y Gilbert, A. (1990). Modulation of genotoxic effects in humans. *Environmental Mutagenesis*, 245, 351-359.
- Sai, V.S., Mishra, M.P., Mishra, G.P. (1987). Effect of cement dust pollution on trees and agricultural crops. *Asian Environment*, 9 (1), 11-14.
- Schmid, W. (1975). The micronucleus test. *Mutation Research/Environmental Mutagenesis and Related Subjects*, 31(1), 9-15.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2017). Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) 2004-2014. Recuperado de: <http://apps1.semarnat.gob.mx/retc/retc/index.php>
- Stich, H. F., y Rosin, M. P. (1983). Quantitating the synergistic effect of smoking and alcohol consumption with the micronucleus test on human buccal mucosa cells. *International Journal of Cancer*, 31 (3), 305-308.
- Tauber, F. (2014). La gestión urbana en la ciudad-región latinoamericana, desafíos, oportunidades y limitaciones en el proceso de desarrollo. *Estudios del hábitat*, 12, 97-114.
- Tolbert, P. E., Shy, C. M., y Allen, J. W. (1992). Micronuclei and other nuclear anomalies in buccal smears: methods development. *Mutation Research/Environmental Mutagenesis and Related Subjects*, 271 (1), 69-77.
- Torres-Bugarín, O., De Anda-Casillas, A., Ramírez-Munoz, M. P., Sanchez-Corona, J., Cantu, J. M., y Zuniga, G. (1998). Determination of diesel genotoxicity in firebreathers by micronucleinuclear abnormalities in buccal mucosa.

- Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 413 (3), 277-281.
- Torres-Bugarín, O., Ventura-Aguilar, A., Zamora-Pérez, A., Gómez-Meda, B. C., Ramos-Ibarra, M. L., Morgan-Villela, G.,... y Zúñiga-González, G. (2004). Evaluation of cisplatin+ 5-FU, carboplatin+ 5-FU, and ifosfamide+ epirubicine regimens using the micronuclei test and nuclear abnormalities in the buccal mucosa. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 565 (1), 91-101.
- Vaglenov A., Laltchev S., Petkova V., Pavlova S., y Marcos R. (2001). Occupational exposure to lead and induction of genetic damage. *Environmental Health Perspectives*, 109, 295-298.
- World Health Organization (WHO). (1993). *Environmental Health Criteria 155, Biomarkers and Risk Assessment: Concept and Principles*. Ginebra: Autor.
- Zaas, D., y Schwartz, D. A. (2003). Genetics of environmental asthma. *Seminars in respiratory and critical care medicine*, 24 (2), 185-196.
- Zalacain, M., Sierrasumaga, L., y Patiño, A. (2005). El ensayo de micronúcleos como medida de inestabilidad genética inducida por agentes genotóxicos. *Anales del sistema sanitario de Navarra*, 28 (2), 227-236.
- Zerrouqi, Z., Sbaa, M., Oujidi, M., Elkharmouz, M., Bengamra, S., y Zerrouqi, A. (2008). Assessment of cement's dust impact on the soil using principal component analysis and GIS. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 5 (1), 125-134,
- Zúñiga, G. (2001). Sistemas de detección de daño genético. En C. Álvarez (Coord.) *Genética, Ambiente y Salud* (2ª ed.) (pp. 127-150). Guadalajara: Universidad de Guadalajara

Industria

Indicadores de responsabilidad ambiental corporativa en la industria.

Elizabeth Mora Moreno

Fabiola Maribel Denegri de Dios*

Introducción

El término desarrollo sustentable tiene su origen en 1987 con el informe Brundtland, en el cual se define como aquel desarrollo que “satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades” (ONU, 1987, párr. 27). Este concepto enunciaba la necesidad de un desarrollo duradero que orientara una nueva forma de crecimiento económico que considerara los impactos de las actividades económicas en el ambiente, así como la capacidad de regeneración de los recursos naturales (ONU, 1987); en este sentido, la noción de desarrollo sustentable se consideraba una alternativa al modelo de desarrollo económico imperante (Guimarães, 1994).

En las últimas décadas, el reconocimiento de los impactos ambientales derivados de las actividades productivas, particularmente en el sector industrial, en combinación con la necesidad de alcanzar un desarrollo sustentable que logre un equilibrio entre lo ambiental, lo social y lo económico, ha favorecido un mayor interés en el comportamiento y las responsabilidades de las organizaciones. Hoy en día, consumidores, gobiernos, organizaciones no gubernamentales, organismos certificadores de calidad, empresas, comunidad, y otras partes interesadas han incluido en su discurso el término de responsabilidad social corporativa (Morales, 2009).

* Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Autónoma de Baja California.

El concepto de responsabilidad social corporativa (RSC) inicialmente incluía sólo la dimensión social; por ejemplo, Bowen (1953) la definió como “las obligaciones de los empresarios para ejercer políticas, tomar decisiones o seguir líneas de acción deseables en términos de los objetivos y valores de la sociedad” (p. 6). Décadas después, algunos autores ampliaron el concepto para incluir otras dimensiones; como lo hizo Marsden (2001 citado por Dahlsrud, 2008), quien señaló que la RSC es acerca del comportamiento y la responsabilidad de las empresas respecto de sus impactos totales en las sociedades en las que operan; por lo que una empresa socialmente responsable es aquella que tiene un negocio rentable, y considera todos los efectos ambientales, sociales y económicos, positivos y negativos, que tiene en la sociedad. Además, el autor señala que la RSC no es un acto de filantropía empresarial ni algo opcional para las empresas, de tal forma que la responsabilidad no se limita al cumplimiento con leyes, normas y reglamentos, sino que busca que las empresas se hagan cargo de todos los impactos que provocan o pueden provocar en el lugar donde se emplazan.

Esta visión más amplia de la RSC se acompañó de la creación de organismos encargados de medirla, por ejemplo, a nivel internacional se encuentran la Iniciativa del Informe Global (*Global Reporting Initiative*, GRI por sus siglas en inglés) y la Organización Internacional de Normalización (*International Organization for Standardization*, o ISO), las cuales se describen a continuación.

La GRI es una organización no lucrativa que se fundó en 1997 en Estados Unidos de América por la Coalición por Economías Socialmente Responsables (*Coalition for Environmentally Responsible Economies*) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, con el propósito de impulsar la elaboración de reportes de sustentabilidad en todo tipo de organizaciones a través de indicadores que permitan medir y dar a conocer su desempeño económico, ambiental y social (GRI, 2014). Lo anterior con la finalidad de que las organizaciones contribuyan a un desarrollo sustentable en aspectos como: compromisos y obligaciones con accionistas, empleados y clientes; obligaciones fiscales; uso e impacto de aguas, energía, materiales, biodiversidad y emisiones; prácticas y políticas laborales, de derechos humanos; e impacto social entre otros (GRI, 2014).

Por su parte, la ISO, que se fundó en 1947, promueve el establecimiento de estándares internacionales en materia de comercio e industria, y en su compromiso con la responsabilidad social, propuso la norma voluntaria ISO 26000:2010, que es una guía de RSC, cuyo cumplimiento puede traer a las

empresas, beneficios como: buena reputación, ventaja competitiva, atraer clientes, entre otros. Esta norma incluye seis áreas: derechos humanos, prácticas laborales, medio ambiente, prácticas justas de operación, asuntos de consumidores, participación activa y desarrollo de la comunidad, y establece indicadores para cada una de ellas (ISO, 2014).

En México, el organismo institucional más conocido que acredita a las organizaciones como empresas socialmente responsables es el Centro Mexicano para la Filantropía (Cemefi), asociación civil sin fines de lucro que fue fundada en 1988 con el propósito de hacer alianzas con las principales organizaciones empresariales para promover la responsabilidad social empresarial en el país a través del intercambio de información, investigaciones, productos, servicios y redes de contactos. El Cemefi reconoce la RSC mediante el otorgamiento del distintivo “Empresa Socialmente Responsable” (Cajiga, s.f.).

De las dimensiones que integran la RSC, este trabajo se centra en la ambiental, consecuentemente se centra en la responsabilidad ambiental corporativa (RAC), que es “el comportamiento ambiental de las empresas u organizaciones, en términos de acciones o prácticas ambientales, lo que incluye cumplir con el marco legal ambiental vigente y con las acciones que va más allá de éste” Mora (2016, p.23).

En este sentido, el objetivo de este trabajo es explorar la dimensión ambiental de la RSC, para ello se identifican similitudes y diferencias entre los indicadores de cumplimiento ambiental propuestos por el Cemefi y la normatividad ambiental vigente en México, para lo cual se tomó como caso de estudio una empresa localizada en la ciudad de Mexicali que cuenta con el distintivo de Empresa Socialmente Responsable.

Dimensión ambiental de la RSC según el Cemefi

Entre los beneficios que se obtienen por recibir la distinción de empresa socialmente responsable se encuentran: el comercial, debido al incremento en las ventas por diferenciar sus productos y servicios respecto de la competencia, además de anticipar las tendencias de mercado y facilitar el acceso a los mercados globales; el legal, ya que mejora la comprensión de requerimientos normativos así como de las exigencias de regulación, además de reducir la presión que se pueda presentar por parte de las agencias fiscalizadoras; el laboral, porque facilita el reclutamiento de personal calificado y la retención de talentos, además de minimizar la

rotación de los mismos; el financiero, ya que incrementa la confianza de accionistas, facilita el acceso a nuevos financiamientos y posibles socios, y es un icono para atraer inversiones; la reputación, debido a que mejora la imagen pública frente a los grupos de interés y, por lo tanto, aumenta la fidelidad de los clientes (Cajiga, s.f).

El Cemefi, a través del proceso de acreditación como ESR, pretende alinear la estructura de las organizaciones a cuatro ámbitos básicos y estratégicos: calidad de vida en la empresa; ética empresarial; vinculación con la comunidad; y, cuidado y preservación del medio ambiente, siendo este último el que representa la dimensión ambiental de la RSC, que incluye los siguientes aspectos: 1. Prevención de la contaminación; 2. Uso sustentable de los recursos; 3. Mitigación y adaptación al cambio climático; 4. Protección y restauración del ambiente natural; 5. Educación y cultura ambiental. (Cajiga, s.f.)

Cumplir con los aspectos señalados representa actualmente un reto para las empresas, especialmente las manufactureras, porque la iniciativa pretende que éstas minimicen los impactos negativos generados por sus procesos productivos, tanto en la transformación como en la manufactura de productos. Las empresas que deseen ser reconocidas como responsables por el Cemefi, tienen que llevar a cabo acciones que demuestren sus compromisos con la dimensión ambiental del desarrollo sustentable, como son: optimización de recursos, reducción de la generación de desperdicios, desarrollo de procesos de reaprovechamiento y reciclaje, y fomento de una cultura ambiental en los *stakeholders*¹ o grupos de interés (Cajiga, s.f).

Indicadores ambientales de la RSC

El Cemefi evalúa la RSC por medio de una serie de afirmaciones o preguntas clave que permiten conocer el desempeño de las empresas. En el caso de la dimensión ambiental el cuestionario incluye seis categorías: legalidad, prevención de la contaminación, uso sustentable de recursos, mitigación y adaptación al cambio climático, protección y restauración del ambiente natural, así como educación y cultura ambiental. De esta manera, la responsabilidad ambiental del corporativo estaría evaluado a partir de 31 subindicadores definidos, más un espacio que se deja abierto para que

¹ *Stakeholder* es cualquier grupo de individuos dentro o fuera de la organización que de alguna manera se siente afectado por ésta, por lo tanto, estos grupos tienen interés en el desempeño de la organización (Daft, 2000, p. 147).

Cuadro 1. Indicadores de Cemefi (2014) para legalidad y prevención de la contaminación.

Indicador: Legalidad	
Subindicador	Afirmación o pregunta clave
Cumplimiento con la ley	1. Declaramos cumplir con todo lo determinado por la ley en este ámbito.
Indicador: Prevención de la contaminación	
Subindicador	Afirmación o pregunta clave
Comportamiento medioambiental	2. ¿La empresa determina anticipadamente cuál debe ser su comportamiento a favor del medioambiente, sus acciones para aprovechar mejor los recursos y sus principales retos en este ámbito?
Producción limpia y eco eficiencia	3. ¿La empresa establece y ejecuta estrategias de producción limpia y eco eficiencia a fin de usar recursos de manera más eficiente, generando menos contaminación y residuos?
Tecnologías limpias y energías renovables	4. ¿La empresa alienta el desarrollo y la difusión de tecnologías limpias y energías renovables?
Ciclo de vida de productos	5. ¿La empresa conoce el ciclo de vida de sus productos y/o servicios (desde su fabricación hasta su disposición final) y toma medidas para disminuir su impacto ambiental?
Factores de riesgo medioambiental	6. ¿La empresa emplea tecnologías y procedimientos encaminados a minimizar factores de riesgo ambiental que puedan afectar a las personas, la comunidad, la biodiversidad o el medio ambiente?
Manejo de productos químicos	7. ¿La empresa cuenta con un programa de prevención y preparación frente a accidentes por el manejo de productos químicos o sustancias peligrosas, así como un plan de emergencia que cubra accidentes e incidentes, tanto internos como externos?
Aprovechamiento alternativo	8. ¿La empresa promueve un aprovechamiento alternativo (reutilización, reciclaje, reducción, donación o venta) a sus residuos, sub productos y desechos, antes que buscar una disposición final adecuada?
Transporte	9. ¿La empresa toma medidas para reducir el impacto medioambiental en términos de transporte?

Fuente: Cemefi (2014).

Cuadro 2. Indicadores de Cemefi (2014) para uso sustentable de los recursos.

Indicador: Uso sustentable de los recursos	
Manejo integral de recursos	10. ¿La empresa tiene un programa de manejo óptimo e integral de sus recursos, cuyo objetivo sea el uso eficiente de sus materiales?
Reutilización del agua	11. ¿La empresa trata o reutiliza el agua en sus propias operaciones, y estimula la conservación de la misma dentro de su esfera de influencia?
Ahorro y eficiencia energética	12. ¿La empresa cuenta con equipo, maquinaria, procesos, programas y/o metodologías que promueven el ahorro y la eficiencia energética?
Uso responsable de insumos de oficina	13. ¿La empresa tiene programas para el uso responsable de insumos de oficina, en especial para reducir el uso de papel, agua, combustibles y energía eléctrica?
Afectaciones de productos y servicios	14. ¿La empresa evita que sus productos y/o servicios generen afectaciones negativas al medioambiente?
Oferta sustentable	15. ¿La empresa trabaja en el diseño sustentable de sus productos y servicios, para aumentar su desempeño ambiental?
Criterios para selección de materiales	16. ¿La empresa cuenta con criterios ambientales para la adquisición de materiales y los utiliza en la selección de sus proveedores?
Energía renovable	17. ¿La empresa realiza iniciativas para el uso de fuentes de energía renovable aplicables en todas sus actividades?

Fuente: Cemefi (2014).

la empresa indique algún subtema adicional en el cual esté llevando a cabo acciones en la materia (ver cuadros del 1 al 4).

A partir del instrumento de Cemefi puede detectarse el interés de la empresa en cuanto a orientar sus acciones a favor del ambiente, si establece estrategias de producción y eficiencia ambiental, previene la contaminación a través del uso de tecnologías y energías limpias, disminuye su impacto ambiental mediante el aprovechamiento de sus residuos y acciones en materia de transporte, toma en cuenta el ciclo de vida de los productos o servicios que ofrece, y previene accidentes que involucran sustancias químicas (ver cuadro 1).

En materia de uso sustentable de los recursos, Cemefi verifica el uso eficiente del agua, de la energía y de los materiales e insumos que se utilizan en la empresa. Así como, la promoción del uso de fuentes de energías renovables y la aplicación de criterios ambientales en la compra de insumos,

hasta el diseño de productos y servicios tomando en cuenta criterios ambientales (ver cuadro 2).

Con respecto a la mitigación y adaptación al cambio climático, el Cemefi requiere que la empresa registre permanente las emisiones de gases efecto invernadero y que aplique medidas para reducirlas dentro de su operación y cadena de suministro; entre ellas, la reducción del uso de combustibles fósiles. Además, Cemefi considera importante la identificación de riesgos derivados del cambio climático y la adopción de medidas para evitar o minimizar tales riesgos y daños.

En el tema de la protección y restauración del ambiente natural se toma en cuenta la identificación de impactos negativos a en los ecosistemas y la biodiversidad, así como la implementación de formas para minimizar los posibles daños ambientales derivados del uso del suelo (ver cuadro 3).

Finalmente, en el rubro de educación y cultura ambiental, Cemefi considera acciones de la empresa como la implementación de programas de motivación, educación y capacitación que fomenten una cultura interna en materia ambiental, además de campañas de comunicación e información acerca de sus programas, acciones y logros ambientales dirigidas a la comunidad externa (ver cuadro 4).

Por su parte, las iniciativas GRI e ISO 26000 incluyen aspectos ambientales como lo son: cumplimiento legal, prevención de la contaminación, protección del ambiente, políticas ambientales, inversión, emisiones, vertidos, residuos, mitigación y adaptación al cambio climático, materiales, entrada y salida de recursos, uso sustentable de recursos, transporte, manejo de impacto ambiental, energía, agua, instalaciones, programas ambientales, información y comunicación ambiental.

Al comparar los aspectos ambientales que incluye el distintivo ESR del Cemefi con las iniciativas internacionales GRI e ISO 26000, se observa que, de manera general, los subindicadores del Cemefi coinciden con los presentados en las otras dos iniciativas e incluso abarcan aspectos no tomados en cuenta por éstas (ver cuadro 5).

De lo anterior se entiende que, si bien las iniciativas internacionales profundizan más en los aspectos ambientales pues evalúan un mayor número de subindicadores que el Cemefi, el instrumento utilizado por este organismo permite registrar de manera general todos los aspectos ambientales. No obstante, aún resta por observar si el distintivo de ESR se limita al cumplimiento con la normatividad ambiental o si va más allá de ésta en favor de las sociedades donde se localizan las empresas.

Cuadro 3. Indicadores de mitigación y adaptación al cambio climático, y de protección y restauración del ambiente natural.

Indicador: Protección y restauración del ambiente natural	
Estimación emisiones GEI	18. ¿La empresa estima, registra y proporciona información sobre sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)?
Reducir emisiones de GEI	19. ¿La empresa implementa medidas para reducir y minimizar de manera progresiva las emisiones directas e indirectas de GEI que se encuentran dentro de su operación y cadena de suministros?
Reducción del uso de combustibles fósiles	20. ¿La empresa reduce el uso de combustibles fósiles y los impactos de su uso, con el objetivo de minimizar las emisiones de GEI del ciclo de vida?
Proyecciones climáticas	21. ¿La empresa considera proyecciones climáticas globales y locales a futuro para identificar riesgos e integrar la adaptación al cambio climático a su proceso de toma de decisiones?
Oportunidades de minimizar riesgos y daños	22. ¿La empresa identifica oportunidades y riesgos para evitar o minimizar daños asociados al cambio climático?
Indicador: Protección y restauración del ambiente natural	
Impacto de operaciones	23. ¿La empresa hace uso de mecanismos que aminoren o compensen el impacto al medio ambiente, ocasionado por sus operaciones, actividades y/o productos?
Impactos negativos en ecosistemas	24. ¿La empresa identifica los impactos negativos y potenciales sobre los ecosistemas y la biodiversidad generados por sus operaciones y las de su cadena de suministros?
Uso de suelo	25. ¿La empresa implementa prácticas de planificación, diseño y operación, así como formas para minimizar los posibles daños ambientales resultantes de sus decisiones sobre el uso de suelo?

Fuente: Cemefi (2014).

Para verificar si la responsabilidad ambiental corporativa trasciende al cumplimiento con la normatividad ambiental mexicana, se optó por la estrategia de estudio de caso, que, según Yin (2009), es uno de los métodos más utilizados en la investigación social enfocada a las organizaciones empresariales, debido a que permite entender el desarrollo de las mismas.

En este trabajo, se seleccionó a Vidrio y Cristal del Noroeste S.A. de C.V., la cual es una empresa que se dedica principalmente a la fabricación

Cuadro 4. Indicadores de educación y cultura ambiental y otros subtemas.

Educación y cultura ambiental	
Programas de capacitación	26. ¿La empresa cuenta con un programa de capacitación interno en temas de cuidado y preservación del medio ambiente?
Educación ambiental	27. ¿La empresa realiza programas de educación ambiental dirigidos a sus colaboradores y grupos de relación?
Participación en programas ambientales	28. ¿La empresa motiva y hace partícipe a toda su comunidad laboral y/o su cadena de valor en sus programas ambientales?
Campañas de comunicación ambiental	29. ¿La empresa ha realizado una o más campañas de comunicación con temas de desarrollo sustentable o resaltando sus logros ambientales?
Información ambiental externa	30. ¿La empresa difunde a la comunidad externa información ambiental general, reportes explícitos sobre su impacto ambiental e información sobre sus programas y políticas ambientales?
Cultura ambiental interna	31. ¿La empresa fomenta la cultura ambiental interna, distribuyendo información continua y permanente?
Otros subtemas	
Otros subtemas	32. Indicar qué otro(s) subtema(s) dentro de “Ambiente” está atendiendo su empresa

Fuente: Cemefi (2014).

de vidrio plano; se ubica en la ciudad de Mexicali, Baja California, y es una subsidiaria del corporativo Vitro Sociedad Anónima Bursátil, cuya matriz se localiza en Monterrey, Nuevo León. El origen del corporativo data de 1909, cuando Vidriera Monterrey inició con la producción de envases de vidrio (Flores, 2000; Vitro, 2014a). Al tratarse de un corporativo, el distintivo de ESR abarca tanto la matriz como el resto de las empresas que lo integran, de lo que puede esperarse que las políticas, programas y acciones en materia ambiental se establezcan para todo el corporativo.

Para obtener información sobre la empresa se realizó lo siguiente:

1. Revisión de documentos de la empresa en la página web del corporativo, donde se identificaron las acciones ambientales que declara la empresa.
2. Entrevista a personal de la empresa para conocer sobre las acciones que se llevan a cabo en cuanto a la dimensión ambiental de la RSC.

Cuadro 5. Comparación de indicadores ambientales en las iniciativas GRI, ISO 26000 y ESR del Cemefi.

Aspectos ambientales	GRI	ISO26000	ESR Cemefi
Cumplimiento legal	X		X
Prevención de la contaminación	X	X	X
Protección del medio ambiente	X	X	X
Políticas ambientales	X		X
Inversión	X		X
Emisiones, vertidos y residuos	X		X
Mitigación y adaptación al cambio climático	X	X	X
Materiales	X	X	X
Entrada y salida de recursos		X	X
Uso sustentable de recursos		X	X
Transporte	X		X
Manejo de impacto ambiental	X	X	X
Energía	X	X	X
Agua	X	X	X
Instalaciones	X	X	X
Programas ambientales	X	X	X
Información y comunicación ambiental	X	X	X

Fuente: Elaboración propia a partir de GRI (2014), ISO (2014) y Cemefi (2014).

3. Solicitud de información a Semarnat mediante la plataforma de transparencia Infomex, respecto del cumplimiento de los requerimientos ambientales por parte de la empresa.
4. Identificación de las acciones ambientales requeridas por la normatividad y aquellas que de manera voluntaria lleva a cabo la empresa.

Por el tipo de actividad que realiza el corporativo Vitro, la empresa Vidrio y Cristal del Noroeste está sujeta a la normatividad federal, principalmente en materia de emisiones a la atmósfera y manejo de residuos, como lo son: Ley General del Equilibrio Ecológico y la

Protección al Ambiente (LGEEPA), el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica (RLGEEPA), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LPGIR) y su reglamento (RLGPGIR), las normas oficiales mexicanas NOM-043-SEMARNAT-1993 y NOM-085-SEMARNAT-2011, así como la normatividad estatal vigente en materia de aguas residuales.

El proceso de fabricación de vidrio incluye la utilización de un horno de operación continua que libera constantemente partículas a la atmósfera, por lo que la empresa requiere de la Licencia Ambiental Única, expedida a nivel federal. Además, debe reportar, en el formato de cédula de operación anual (COA), la calidad del aire obtenida mediante el monitoreo de partículas sólidas suspendidas totales, las emisiones que genera el horno y los equipos colectores de partículas (Semarnat, comunicación personal, 4 de junio de 2015).²

En cuanto a las obligaciones del ámbito estatal, la empresa cuenta con autorización de la Secretaría de Protección al Ambiente (SPA) del estado de Baja California para realizar actividades productivas de elaboración de vidrio plano flotado. De acuerdo con esta dependencia, Vidrio y Cristal del Noroeste, genera aguas residuales que somete a tratamiento y posteriormente utiliza en el riego de las áreas verdes; además, de las dos visitas de inspección y vigilancia que realizó la SPA (en 2005 y 2011) la empresa cumplió con sus obligaciones ambientales (SPA, comunicación personal, 2 de junio de 2015).

El cuadro 6 resume las acciones ambientales que la empresa realiza de manera obligatoria y voluntaria. Las acciones obligatorias son aquellas que la empresa lleva a cabo para cumplir con los requerimientos normativos, mientras que las voluntarias son acciones ambientales que no están incluidas en la normatividad. En el cuadro se observa que de las 13 acciones que realiza la empresa sólo 3 son de carácter voluntario.

Las acciones ambientales voluntarias, publicadas en los reportes de sustentabilidad a nivel corporativo, incluyen la participación del 87% de las estaciones de trabajo en el Programa de Liderazgo Ambiental para la Competitividad de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

² Por solicitud de los entrevistados, la información obtenida se anota como comunicación personal atribuida a la organización, empresa o institución, a fin de mantener el anonimato de los informantes.

Cuadro 6. Acciones ambientales obligatorias y voluntarias de Vidrio y Cristal del Noroeste S.A. de C.V.

Acciones ambientales	Obligatoria	Voluntaria
1. Cuenta con estudio de riesgo ambiental y con programa de prevención de accidentes, ambos actualizados, para empresas que realizan actividades altamente riesgosas (LGEEPA, artículo 147).	X	
2. Remite anualmente a la Semarnat la cédula de operación anual (COA) donde manifiesta las emisiones al aire, suelo, subsuelo y agua de competencia federal, correspondientes al año inmediato anterior (LGEEPA, artículo 109).	X	
3. Cuenta con un Plan de Atención a Contingencias que contiene la descripción de las acciones, equipos, sistemas y recursos humanos que se destinará en el caso de que ocurran emisiones de olores, gases o partículas sólidas y líquidas, fugas y derrame de materiales peligrosos que puedan afectar a la atmósfera, al suelo y subsuelo o que puedan introducirse en el alcantarillado, además de controlar incendios y prevenir explosiones. (RLGEEPA, artículo 19)	X	
4. Procura el mayor control y reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos, considerando las modificaciones normativas y los acuerdos internacionales para mejorar la calidad del aire en la región. Cuantifica esas emisiones que se generan en el proceso productivo y se integran a la COA. Sujetarse a lo establecido en la NOM-043-Semarnat-1993 en lo relativo a las emisiones provenientes de la maquinaria, equipo o actividades de horno, descarga por ferrocarril y carretera, silos de almacenamiento, almacenamiento de cullet (pedacería de vidrio), así como cualquier otra actividad, maquinaria, equipo o actividades que generen emisiones de partículas sólidas (PTS) al ambiente. Se sujeta a lo establecido en la NOM-085-Semarnat-2011, respecto de las emisiones generadas por equipos de combustión, como son: niveles máximos permisibles partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO2) y óxidos de nitrógeno (NOx) de dichos equipos.	X	
5. Opera con eficiencia apropiada los equipos, métodos y sistemas de control para la reducción de contaminantes a la atmósfera, así como los colectores de polvos, en cumplimiento de las NOM correspondientes.	X	
6. Participa en los planes y programas de contingencia ambiental que instrumentan las autoridades correspondientes.	X	
7. Se sujeta a lo estipulado en el artículo 7 de la LGEEPA, respecto del manejo de aguas de jurisdicción estatal.	X	

8. Se ajusta a lo establecido en la LGPGIR y su reglamento, así como en las NOM aplicables para el manejo interno o externo de los residuos peligrosos como lo son: lodos aceitosos (SO4), polvo con cromo hexavalente (SO4), ácido clorhídrico (Cl), tiburones vacíos que contuvieron aceite de corte (SO4), cubetas vacías que contuvieron grasa (SO4) y aceite residual.	X
9. Contrata los servicios de empresas autorizadas por la Semarnat para el acopio, transporte y disposición final de los residuos peligrosos que se generen durante el proceso productivo (LGPGIR, artículo 42).	X
10. Cumple con la normatividad estatal en materia ambiental.	X
11. Recicla materiales como el vidrio para la fabricación de vidrio plano; reusa cartón para embalaje y recicla papel de oficinas administrativas.	X
12. Realiza proyectos de ecoeficiencia energética, como el caso del sistema de control experto, que asegura un control óptimo de la temperatura de los hornos como medida para avanzar en eficiencia térmica en los procesos de fundición de vidrio.	X
13. Participa en el Programa de Liderazgo Ambiental para la Competitividad de la Profepa	X

Fuente: Elaboración propia a partir de García, comunicación personal, 4 de diciembre de 2014; Vitro (2014b); Semarnat, comunicación personal, 4 de junio de 2015.

en México la cual tiene como objetivo mejorar el desempeño ambiental de la cadena de valor a través de proyectos de ecoeficiencia; la medición, reporte y verificación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) conforme al estándar NMX-SAA-14064-1-IMNC-2007; además de actividades relacionadas con el uso sustentable de los recursos (el reciclaje de vidrio, cartón y papel, y proyectos de ecoeficiencia energética), lo cual puede reducir tanto el consumo interno de recursos y disminuir los costos de producción de la empresa. Además, de la implementación de los denominados proyectos de conservación como el establecimiento de parques recreativos en Nuevo León: Vitro Parque El Manzano y Parque Ecológico Chipinque, así como, el apoyo del corporativo a instituciones no lucrativas que tienen como objetivos la conservación de especies silvestres (Vitro, 2014c).

De lo anterior, podemos subrayar que la mayoría de las acciones ambientales que la empresa realiza son de carácter obligatorio, pero incluyen algunas de tipo voluntario. Esto podría indicar que el distintivo de ESR refleja un compromiso del corporativo que va más allá de lo normativo. Sin embargo, el distintivo ESR se otorga al corporativo Vitro en general, sin considerar las particularidades de las plantas que lo integran. Estas empresas pueden tener niveles distintos de responsabilidad ambiental, sin que esto sea evidente para la sociedad, pues se encuentran cubiertas por el distintivo (Mora, 2014).

Conclusiones

A partir de la comparación entre los indicadores ambientales del Cemefi con los establecidos por organismos internacionales (GRI e ISO), se pudo constatar que ese organismo incorpora una amplia gama de aspectos ambientales cuyo cumplimiento no es obligatorio.

No obstante, en el caso de estudio se hizo evidente que la mayoría de los indicadores de la empresa se refieren a aspectos ambientales regulados por el marco legal vigente; es decir, ya son parte del cumplimiento ambiental que debe tener para llevar a cabo su proceso productivo; y son muy pocos los indicadores que se refieren a acciones voluntarias con las cuales la empresa va más allá de lo que está obligada a hacer, y que es precisamente lo que se entiende como responsabilidad ambiental en términos de RSC.

Aunado a lo anterior, el distintivo de ESR, con el cual se distingue el corporativo Vitro y que incluye a la empresa Vidrio y Cristal del Noroeste,

es producto de las acciones que se llevan a cabo de manera conjunta, sin que forzosamente reflejen el nivel de responsabilidad ambiental de cada una de las empresas, lo que puede limitar el comportamiento y la responsabilidad de las empresas respecto a los impactos totales que generan en los lugares donde se instalan.

La medición de la responsabilidad ambiental en términos de RSC ofrece la oportunidad de contar con indicadores de desempeño de las empresas en las localidades y ubicar la responsabilidad que tienen respecto de avanzar en el logro del equilibrio entre los aspectos económicos, sociales y ambientales que demanda el camino hacia el desarrollo sustentable. No obstante, para que esto sea posible es necesario mejorar los instrumentos que se utilizan para identificar los impactos totales de los corporativos, construyendo indicadores que profundicen en el nivel de responsabilidad que debe asumir cada empresa, para establecer compromisos particulares, verificables en el tiempo, que contribuyan al desarrollo sustentable desde el ámbito local.

Referencias

- Bowen, F. (1953). *Social responsibilities of the businessman*. Iowa: Universidad de Iowa.
- Cajiga, J. (s.f.). El concepto de responsabilidad social empresarial. México: Cemefi. Recuperado el 1 de septiembre de: 2014 de https://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto_esr.pdf
- Centro Mexicano de Filantropía (Cemefi). (2014). Cuestionario diagnóstico para el proceso de obtención del Distintivo ESR [correo electrónico].
- Daft, R.L. (2000). *Teoría y diseño organizacional* (6ª ed.). México: Thomson International.
- Dahlsrud, A. (2008). How corporate social responsibility is defined: an analysis of 37 definitions. *Corporate. Social Responsibility Environment Management*, 15 (1), 1–13.
- Flores, O. (2000). *Monterrey Industrial 1890-2000*. Ciudad Victoria, Tamaulipas: Universidad de Monterrey.
- Global Reporting Initiative (GRI). (2014). Guías para las memorias de sustentabilidad. Recuperado el 20 de mayo de 2014 de: <https://www.globalreporting.org/Pages/default.aspx>
- Guimarães, R.P. (1994). El desarrollo sustentable: ¿propuesta alternativa o retórica neoliberal? *EURE*, 20 (61), 41-56.
- International Organization for Standardization (ISO). (2014). GRI G4 guidelines

- and ISO 26000:2010. How to Use the GRI G4 Guidelines and ISO 26000 in Conjunction. Ginebra, Suiza: ISO Copyright Office. Recuperado el 12 de septiembre de 2014 de: <http://www.iso.org/iso/es/home/standards/iso26000.htm>
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). (1988, enero 28). Última reforma publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 4 de junio de 2012. México.
- Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). (2003, octubre 8). Última reforma publicada en el *Diario Oficial de la Federación* del 22 de mayo de 2015. México.
- Mora., E. (2016). Responsabilidad Ambiental Corporativa: el caso de Vidrio y Cristal del Noroeste, S.A. de C.V. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B. C.
- Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993. (2003, abril 23). Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. *Diario Oficial de la Federación*. México.
- Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011 (2012, febrero 2). Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición. *Diario Oficial de la Federación*. México.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Recuperado el 2 de junio de 2015 de: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (RLGEEPA). (1988, noviembre 25). Última reforma publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 31 de octubre de 2014. México.
- Reglamento de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR). (2006, noviembre 30). Última reforma publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 31 de octubre de 2014. México.
- Vitro (2014a). Vitro. La compañía del vidrio. Recuperado el 14 de enero de 2015 de: <http://www.vitro.com/>
- Vitro (2014b). Conviven a través del transporte. Reflector. *Boletín de sustentabilidad*, 7 (82). Recuperado el 10 de septiembre de 2014 de: <http://www3.vitro.com/noticiero/boletin/ago14/nota2.html>
- Vitro (2014c). Avanzando. Informe de desarrollo sustentable 2013. Recuperado el 10 de septiembre de 2014 de: http://www.vitro.com/media/70414/VITRO_IDS_2013.pdf

Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods*. (5ª ed.). Applied Social Research Methods Series. Volumen 5. Londres: Sage Publications.

Análisis de flujo de materiales como indicador de potencialidad para implementar procesos de simbiosis industrial

Marco Antonio Medina Ortega*

Sara Lorena Almaraz Morett**

Introducción

El desarrollo sustentable se constituye hoy en día en una de las mayores preocupaciones en el mundo, como ha quedado de manifiesto en diversas iniciativas internacionales entre las que destacan el Informe Brundtland de 1987 (Bermejo, 2014), la Declaración de Río de 1992 (ONU, 1992), el Protocolo de Kioto (ONU, 1997), la Carta de la Tierra (ECI, 2000) y la Cumbre de Bali (ONU, 2007). Sin embargo, ha sido sumamente complejo hacer realidad sus postulados, ya que el modelo de desarrollo actual trae consigo severos daños ambientales.

La actividad productiva, y dentro de ella la industrial, se considera como uno de los principales factores que influyen en el deterioro del ambiente; así pues, el presente trabajo parte del interés por identificar y proponer esquemas de gestión ambiental que permitan reducir el impacto que provoca la actividad económica en el medio ambiente, tal como se ha establecido en los principios rectores de la Declaración de Estocolmo de 1972 (ONU, 1972) y la Declaración de Río de 1992 (ONU, 1992).

En ese sentido, el enfoque de ecología industrial (EI) utilizado en el presente trabajo plantea la idea de que los actuales sistemas de producción se transformen en sistemas cíclicos para imitar el comportamiento de los ecosistemas naturales, con el objetivo de alcanzar el desarrollo sustentable a cualquier escala.

* Departamento de Estudios Regionales INESER, Centro de Ciencias Económico Administrativas, Universidad de Guadalajara.

** Consultora independiente en estrategias competitivas de las empresas.

Lo anterior cobra pertinencia si consideramos, de acuerdo con Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), que en México la industrialización y contaminación están concentradas en seis lugares: Ciudad de México, Estado de México y Querétaro, en el centro del país; Monterrey, en el norte; Guanajuato y Guadalajara en el occidente.

Al respecto, Carrillo (2005) destaca la necesidad de impulsar estrategias de simbiosis industrial (SI) que, como instrumentos operativos, permitan a las empresas gestionar de mejor manera el mayor número posible de factores que disminuyan sus costos: ya sea utilizando materia prima, energía y agua provenientes de reciclaje; o a través de la reutilización o disminución en su uso; así como gestionando sus residuos para ampliar la gama de productos ofertados e incluirlos como un nuevo nicho de productos.

Por su parte, Chertow (2007) destaca que la SI intenta unir las industrias que tradicionalmente no trabajan en conjunto, con el fin de lograr ventaja competitiva por medio del intercambio de materiales, energía, agua y, en ocasiones, subproductos.

En ese contexto, el objetivo del presente trabajo es identificar oportunidades para aplicar estrategias de SI que permitan optimizar el uso de desperdicios y materiales desechados, lo que se lleva a cabo a través del análisis del flujo de materiales (AFM) de cada una de las empresas instaladas en el Parque Industrial “Alfa” (PIA), en el estado de Jalisco.

El análisis del flujo de materiales hace posible obtener información de las entradas y salidas de las materias primas y recursos de cada empresa, para indagar si es posible implementar estrategias de SI.

Principales enfoques teóricos de la ecología industrial

La ecología industrial (EI) se refiere al análisis del “sistema industrial desde el punto de vista de la circulación de materiales, energía e información, para evaluar la posibilidad de desarrollar nuevas estrategias ambientales, que permitan la interrelación entre las diferentes empresas” y agentes del sistema económico (Martínez-Alier y Roca, 2000, p. 284). Es una propuesta relativamente joven, que surge en la década de los ochenta, y que durante su desarrollo no ha seguido una línea de investigación única, sino que se ha enriquecido por diferentes propuestas.

Carrillo (2005) identifica tres enfoques (cuadro 1) que más allá de presentar diferencias, tienen elementos en común y son complementarios o pueden ser derivados unos de otros; así, el reciclaje de materiales es una

estrategia importante en los tres enfoques. pero este trabajo se centra en el modelo de metabolismo industrial.

Metabolismo industrial

De acuerdo con Seoánez (1998) el ecosistema es un conjunto de sistemas complejos e interacciones de diferentes especies y entre éstas y su medio. Estas especies consumen constantemente materiales y energía y, por lo tanto, generan desechos, proceso al que se denomina metabolismo. El concepto de metabolismo ha sido analizado desde diferentes áreas de estudio, tal es el caso de la biología, la ecología, la sociología, la política y hasta la economía (Fischer- Kowalski, 1998). Para las ciencias biológicas, metabolismo

hace referencia a los procesos internos de un organismo vivo, es decir los procesos de ingesta de alimento para mantenerse y realizar sus funciones vitales de crecimiento y de reproducción, este proceso también genera la función de excreción o producción de desechos. A lo largo de todos los procesos que experimenta un organismo se da un consumo de materiales y de energía que pasa de baja a alta entropía. (Carrillo, 2005, p. 24)

Por su parte Ayres, a quien se le considera el pionero en retomar el concepto de metabolismo como una analogía para la industria (metabolismo industrial), se refiere a éste como el proceso donde –al igual que los organismos vivos que ingieren energía y alimentos para mantenerse y permitir su crecimiento y reproducción– la sociedad y la industria convierten materias primas, energía y trabajo en bienes finales de consumo, infraestructura y residuos (Carpintero, 2005). Del mismo modo que en los procesos químicos y las rutas en virtud de la cual se asimilan alimentos, sustancias químicas y se sintetizan para el mantenimiento y/o el crecimiento del organismo vivo, y donde la energía se almacena o es puesta en libertad, en la industria pueden suceder estos procesos en un nivel intra e inter-empresarial (Ayres, 1989).

En general, el metabolismo industrial se enfoca en el flujo de materiales y energía en las sociedades modernas, y comprende desde las fases de extracción, producción y consumo, hasta la disipación (Fischer-Kowalski, 1998). Por lo anterior, se trata de analizar a las actividades industriales en términos de sus flujos de energía y materiales.

Cuadro 1. Enfoques de la ecología industrial.

Analogía a los sistemas naturales	Proceso de desmaterialización	Metabolismo industrial
	<p>Concepción básica</p>	
<p>A partir de las similitudes del sistema industrial con los sistemas naturales es posible reorganizar el sistema industrial de tal manera que evolucione hacia un modelo de funcionamiento que sea soportable en el largo plazo</p>	<p>Es posible la absoluta o relativa reducción en el uso de materiales (y/o energía) y/o la reducción en la generación de desechos dentro de toda la cadena productiva.</p>	<p>La economía puede ser analizada en términos de sus flujos de energía y materiales, desde la extracción, producción, consumo y hasta disipación. Es posible crear ciclos cerrados de energía y materiales a lo largo de la cadena productiva.</p>
	<p>Objetivo</p>	
<p>Pretende estimular la evolución del sistema industrial de modo que imite algunas de las características con los sistemas naturales. El objetivo es llegar al equilibrio dinámico y de alto grado de interrelación e integración como los existentes en la naturaleza.</p>	<p>Se basa en la productividad de la empresa. Ello implica hacer más con lo mismo (más productos con una cantidad de insumos dada) y, en un mejor escenario, se busca hacer más con menos (reducir el flujo de materia circulante en términos absolutos).</p>	<p>La industria genera su propio ciclo metabólico cerrado y los residuos generados sólo tienen dos vías principales de reciclaje: el ecosistema natural, como el resto de residuos de la naturaleza (residuos no peligrosos), o el sistema metabólico industrial, como nuevos insumos materiales o energéticos (en este enfoque no existe la posibilidad de pérdidas).</p>
	<p>Estrategia</p>	
<p>Busca generar procesos sistémicos a partir de la complementariedad entre empresas, mediante la transferencia de los diferentes desechos para evitar que representen un problema para el medio ambiente. Esto implica que los desechos se conviertan en recursos del mismo o cualquier sistema productivo.</p>	<p>Redefinir procesos y productos con base en su ciclo de vida y sus impactos al ambiente. La estrategia se basa en el impulso a la innovación tecnológica y/o procesos que impulsen la generación de productos funcionalmente superiores y con un menor requerimiento de insumos materiales y/o energéticos.</p>	<p>Crear un flujo total cíclico de los materiales y energía que atraviese el sistema industrial desde su extracción hasta su inevitable reintegración a los ciclos biogeoquímicos de los elementos naturales.</p>

Fuente: Elaboración propia con información de Carrillo (2005) y Alvarado (2009).

El objetivo de ese enfoque es que la industria genere su propio ciclo metabólico cerrado y que los residuos generados sólo tengan dos destinos principales: el ecosistema natural, como el resto de residuos de la naturaleza (residuos no peligrosos), o el sistema metabólico industrial, para introducirlos como nuevos insumos materiales o energéticos (Seoánez, 1998).

El metabolismo industrial busca eliminar el sistema lineal industrial y, en su lugar, crear un flujo cíclico de los materiales y energía mediante la asociación y la conectividad con diversos tipos de empresas, para eliminar el concepto de residuos en el sistema productivo mediante el tránsito de materiales que representa la salida en una industria y la entrada en alguna otra.

Simbiosis industrial

El concepto de simbiosis industrial (SI) es un término que se ha adaptado de acuerdo con “la noción biológica de relaciones simbióticas en la naturaleza donde por lo menos dos especies presenten intercambio de materiales, energía o información de manera beneficiosa, con el tipo específico de la simbiosis conocido como mutualismo” (Chertow, 2000, p. 314, traducción propia).

De acuerdo con Cervantes, Sosa, Rodríguez y Robles (2009, p. 65), “La Simbiosis Industrial es el intercambio de materiales entre varios sistemas productivos de manera que el residuo de uno es materia prima para otros y su implantación promueve una red de empresas”. Puede considerarse como una analogía según la cual, si el mundo industrial se organizara como la naturaleza, sería más sostenible.

En las estrategias de simbiosis industrial se adopta esta analogía para impulsar que plantas industriales que han estado separadas trabajen juntas para beneficio mutuo en un intento colectivo de ser competitivas a través del intercambio físico de materiales, energía, agua y/o subproductos, junto con la colaboración en el uso compartido de activos, logística y transferencia de conocimientos (ver cuadro 2).

En general, se consideran tres posibles oportunidades en el intercambio de recursos: reutilización de subproductos, compartir infraestructura, y provisión conjunta de servicios (Chertow, 2007).

Un ejemplo de simbiosis industrial es la ciudad de Kalundborg en Dinamarca, donde una serie de plantas industriales (una central eléctrica, una refinería de petróleo, una fábrica de yeso, plantas químicas y

Cuadro 2. Propósitos de la simbiosis industrial.

Aumentar	Reducir
• Ventas	• Uso de recursos naturales
• Empleos	• Generación de residuos
• Ganancias	• Uso de agua potable
• Innovación	• Emisiones de CO ₂
• Inversiones	• Desechos tóxicos
• Aprendizajes	• Contaminación
• Nuevas empresas	• Transporte
• Utilización de activos	• Riesgos
• Utilización de recursos	• Costos
• Transferencia de conocimientos	

Fuente: Elaboración propia con información de Chertow y Miyata (2011).

farmacéuticas) empezaron poco a poco a intercambiar subproductos, con lo que ahorraron dinero y redujeron el impacto medioambiental.

Para fines del presente trabajo se entenderá como simbiosis industrial al “intercambio de materiales entre varios sistemas productivos de manera que el residuo de uno es materia prima para otros y su implantación promueve una red de empresas” (Cervantes, Sosa, Rodríguez y Robles, 2009, p. 65).

Análisis de flujo de materiales

Como ya se ha mencionado, para lograr beneficios económicos y ambientales en las industrias es necesario minimizar el consumo de materias primas y de emisiones al entorno. Uno de los pasos para acercarse a la SI es analizar y cuantificar los flujos de materiales usados y emitidos.

De acuerdo con Lifset (2002) existen varias razones por las que se debe realizar un análisis de flujo de materiales, puesto que permite identificar: fallas en el sistema del flujo de materiales, daños a los ciclos naturales, reservas de productos y materiales, materiales que entran al sistema y materiales que se descartan sin darle uso productivo, oportunidades para reducción consumo y desperdicio de materiales, así como oportunidades para intercambio de materiales; además de que hace posible proyectar flujos de materiales para los productos y ser utilizado como indicador de sustentabilidad.

Por lo anterior, en este trabajo se usará el análisis de flujos de materiales (AFM) como herramienta para cuantificar los flujos de materiales mediante

indicadores de uso y consumo, y así hacer un balance (Sendra, 2006) que permita proponer estrategias para reducirlos.

Análisis del flujo de materiales en las empresas del Parque Industrial “Alfa”

El análisis del flujo de materiales utilizado en este trabajo permite identificar el grado de cumplimiento de la “heurística 3-2”, la cual establece como criterio para ser considerado como un caso básico de SI, que al menos tres entidades diferentes deben participar en el intercambio de al menos dos tipos de recursos (Chertow, 2007), y de esta forma estar en condiciones de identificar las características necesarias para la aplicación del concepto SI en las cuatro empresas del Parque Industrial “Alfa”, en Jalisco.

Para el AFM se utilizó el instrumento de González (2004), con el que, a partir de un listado de materiales, se analizan las cantidades de entrada, salida y reciclaje de estos, se obtiene una medida de la oportunidad para sinergias, y se especifica la cantidad de material disponible en cada empresa.

El parque industrial fue designado como “Alfa”, debido a un acuerdo de confidencialidad, y es cercano al área conformada por las zonas metropolitanas de Guadalajara y León-Silao. Este parque es una organización sin fines de lucro, creada en 2003 con el objetivo principal de estimular el desarrollo industrial y la economía regional. Su misión es permitir el desarrollo económico de Jalisco, con un énfasis particular en la comercialización global de nueva e innovadora tecnología.

Debido al acuerdo de confidencialidad con el parque industrial, para los fines de esta investigación, se le asignó un seudónimo a cada una de las empresas, cuyas características se describen en el cuadro 3.

Mediante el análisis de flujo de materiales se logró obtener información sobre los posibles intercambios de materiales, la potencialidad de reducir el envío de materiales a los vertederos y de generar nuevas tecnologías para establecer sinergias.

El cuadro 4 muestra el conjunto de resultados relevantes obtenidos del listado de materiales analizados en las empresas. En él se observa que son siete los materiales en que las cuatro empresas tienen coincidencias: plástico, cartón, aceites, paños, madera, lubricante y solventes, con lo que podría cumplirse el criterio de la heurística 3-2.

Por otra parte, los materiales que se pueden intercambiar entre dos empresas (Beta y Gamma) son: pegamentos, tintas, ácidos, papel,

Cuadro 3. Empresas Parque Industrial “Alfa”, Jalisco.

Nombre	Giro	Productos	Proveedor
Empresa Beta	Cartón y papel	Empaques de cartón corrugado, cartón alta gráfica, micro-corrugados y especiales, embalaje resistente al agua y de alto acabado, y embalaje pre-impreso.	Nacional
Empresa Delta	Celulosa de papel	Celulosa en pacas fibra larga y corta, celulosa de eucalipto, cartón corrugado, todo tipo de cajas, así como muchos tipos de embalaje, que incluyen cajas de doble y triple pared, contenedores, etc.	Nacional
Empresa Gamma	Alimento para granjas	Alimento para mascotas, cerdos, bovinos, camarón y aves.	Nacional
Empresa Epsilon	Electrónica	Manufactura de multiconductores simples y compuestos de cobre, y cables de canal de fibra SSA.	Nacional

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo.

detergentes, acetona y fundas de papel. Para el resto de los materiales no hay posibilidades de intercambio.

Para obtener el área de oportunidad de cada material, al material reciclado se le restó el material de salida, debido a que ese sobrante es la cantidad del material que tiene posibilidad de ser tratado, y se calculó su porcentaje respecto del valor de salida de material (cuadro 5).

Existen siete materiales con los cuales las cuatro empresas tienen posibilidades de trabajar para crear estrategias de SI. Dentro de estos, el material con mayor porcentaje son los paños (88%) y solventes (88%), seguidos del plástico (85.8%), cartón (85%), lubricantes (83%), madera (83%) y, por último, los aceites (72.6%). Se observa que, en todos los materiales, los porcentajes de oportunidad son muy altos, ya que están por encima del 70%.

De entre los siete materiales comunes, se toman como ejemplo los aceites, que presentan el menor porcentaje de oportunidad (72.6%), con los que se podría implementar como estrategia de SI la gestión del aceite usado. Al respecto, Jacobsen (2006) dice que uno de los métodos

para gestionar el aceite usado es la *regeneración*, que consiste en un procedimiento de refinación que elimina el agua, sedimentos, aditivos, metales pesados y otros productos de reacción presentes en el residuo y extrae bases lubricantes válidas para la formulación de nuevos aceites, lo que contribuye a un notable ahorro de materias primas en la producción de aceites industriales.

Después, se elige el procedimiento de *reciclado*, que puede servir para producir otros materiales como son: betún asfáltico que luego se usa para telas impermeabilizantes o en el asfaltado de carreteras; o bien, pinturas, tintas, fertilizantes o arcillas expandidas (Jacobsen, 2006).

En algunos procesos de *regeneración* se obtienen, junto con las bases lubricantes, productos podrían venderse externamente al PIA y producir beneficios económicos. Sin embargo, el proceso más viable, dadas las características del PIA, es la *valorización energética*, tras la correspondiente comprobación de su adecuación y de ser necesario su tratamiento; el aceite usado también puede ser utilizado como combustible de uso industrial similar al fuel óleo en centrales térmicas de cogeneración eléctrica, en cementeras, papeleras, hornos, equipos marinos o en otros procesos industriales.

El proceso para tratar el material de lubricantes (83% de oportunidad) es muy similar al de los aceites; por lo tanto, es posible fusionar estos dos materiales dentro de una misma área de gestión y procesamiento. Así, es posible hasta generar una empresa especializada en la oferta de aceites y lubricantes reciclados, que ofrezca además un servicio de recolección esos materiales usados.

Adicionalmente, cumpliendo con criterio mínimo de la Heurística 3-2, existen materiales compatibles entre dos empresas, como se muestra en el cuadro 6. La empresa Beta y la empresa Delta tienen características similares: la primera se dedica al cartón y papel, mientras que la segunda se dedica a la celulosa de papel, de modo que su similitud facilita el intercambio de materiales.

El material con mayor porcentaje de oportunidad es el papel (95%); en un segundo lugar se encuentra el material de fundas (94%), le siguen acetona (81%), pegamentos (77.7%), ácidos (69.6%), detergentes (34.7%) y, por último, tintas (34.3%). En el cuadro 6 se observa que el papel, aunque es el material que se recicla en mayor cantidad (60 ton), es todavía el que cuenta con mayor oportunidad de ser aprovechado (1,140 ton).

Cuadro 4. Síntesis del análisis del flujo de materiales. Parque Industrial "Alfa", Jalisco.

Tipo de producto	Entrada de material (kg)	Salida de material (kg)	Material reciclado (kg)	Oportunidad (kg)	Núm. de empresas
Plástico	3,198,356.00	845,346.00	119,752.00	725,594.00	4
Comp. electrónicos	321,879.00	70,813.38	10,622.00	60,191.38	1
Cartón	22,679,616,667.00	5,669,904,165.00	850,485,624.80	4,819,418,540.20	4
Pegamentos	50,053.00	8,924.00	1,989.00	6,935.00	2
Tintas	4,709.00	1,698.00	1,115.00	583.00	2
Aceites	17,974.00	4,493.50	1,231.00	3,262.50	4
Ácidos	20,475.00	5,118.75	1,556.70	3,562.05	2
Paños	50,000	13,589.00	1,630.68	11,958.32	4
Madera	1,644,699.00	444,140.82	75,504.00	368,636.82	4
Aleación de metales	89,456.00	10,734.00	8,661.30	2,072.70	1
Lubricante	23,840.00	10,012.00	1,702.30	8,309.70	4
Papel	6,002,134.00	1,200,426.80	60,021.34	1,140,405.46	2
Alcohol isopropano	2,789.00	697.25	501.80	195.45	1
Flux	4,267.00	1,536.12	245.90	1,290.22	1

Detergentes	9,235.00	2,678.30	1,749.00	929.30	2
Solventes	36,543.00	14,251.77	1,710.00	12,541.77	4
Acetona	12,830.00	3,464.10	658.00	2,806.10	2
Aluminio	73,209.00	19,766.43	2,964.96	16,801.47	1
Bronce	923,479.00	175,461.00	3,916.00	171,545.00	1
Plomo	358,087.00	28,697.00	4,278.00	24,419.00	1
Cables	1,239,768.00	148,772.16	3,873.00	144,899.16	1
Pasta de soldar	83,457.00	11,109.40	5,962.00	5,147.40	1
Metales	218,750.00	76,562.50	57,421.80	19,140.70	1
Fundas de papel	321,879.00	75,892.00	3,945.00	71,947.00	2

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 5. Áreas de oportunidad para los materiales.
Parque Industrial "Alfa", Jalisco.**

Tipo de producto	Salida de material (kg)	Material reciclado (kg)	Oportunidad (kg)	Núm. de empresas	%
Aceites	4,493.50	1,231.00	3,262.50	4	72.6
Madera	444,140.82	75,504.00	368,636.82	4	83.0
Lubricante	10,012.00	1,702.30	8,309.70	4	83.0
Cartón	5,669,904,165.00	850,485,624.80	4,819,418,540.20	4	85.0
Plástico	845,346.00	119,752.00	725,594.00	4	85.8
Paños	13,589.00	1,630.68	11,958.32	4	88.0
Solventes	14,251.77	1,710.00	12,541.77	4	88.0

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 6: Materiales AFM en las empresas Beta y Delta del PIA.

Tipo de producto	Salida de material (kg)	Material reciclado (kg)	Oportunidad (kg)	Núm. de empresas	%
Pegamentos	8,924.00	1,989.00	6,935.00	2	77.7
Tintas	1,698.00	1,115.00	583.00	2	34.3
Ácidos	5,118.75	1,556.70	3,562.05	2	69.6
Papel	1,200,426.80	60,021.34	1,140,405.46	2	95.0
Detergentes	2,678.30	1,749.00	929.30	2	34.7
Acetona	3,464.10	658.00	2,806.10	2	81.0
Fundas de papel	75,892.00	3,945.00	71,947.00	2	94.8

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

El análisis de flujo de materiales es una herramienta que permite cuantificar mediante indicadores como el de “oportunidad”, los flujos de residuos entre la empresa y su entorno, y establecer bases para alcanzar la simbiosis industrial como un primer paso hacia la sustentabilidad en el ámbito industrial, para lo cual se requiere de la cooperación entre empresas, que puede llevar, en su momento, a procesos de innovación y cambios en la cultura empresarial.

Así pues, el análisis de flujo de materiales que se obtuvo en las empresas instaladas en el Parque Industrial “Alfa”, hizo posible identificar las oportunidades de aprovechamiento de algunos residuos de las empresas y plantear vías de colaboración entre ellas.

A partir de este trabajo se puede afirmar que la cooperación interempresarial es una opción conveniente para incrementar los beneficios y la competitividad de las empresas participantes, aunque se hace necesario llevar a cabo estudios más específicos de los conglomerados de empresas, no sólo con miras a la disminución de costos de producción y obtención de mayores ingresos, sino para analizar la oportunidad de crear nuevas empresas y por consiguiente, generar empleo en actividades productivas que disminuyan el impacto ambiental del sector industrial.

Finalmente, consideramos que el trabajo también abona en destacar la importancia de contar con herramientas para la medición del uso de recursos y materias primas, a través de indicadores que cuantifican los desperdicios y desechos derivados de las actividades industriales localizadas en espacios urbanos como son los parques industriales. Este tipo de estrategias, como la simbiosis industrial entre otros enfoques, materializan el discurso en torno al desarrollo sustentable.

Referencias

- Alvarado, R. (2009). *Cooperación entre firmas y ecología industrial. Un estudio de caso: Industria Mexicana de Reciclaje*. México: Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco.
- Ayres, R. (1989). Industrial metabolism. En H. Ausubel y H. E. Sladovich (Eds.). *Technology and Environment* (pp. 23-49). Washington, D.C.: National Academy Press.
- Bermejo, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*. Bilbao: Universidad del País Vasco-Hegoa.

- Carpintero, O. (2005) *El metabolismo de la economía española. Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*. España: Fundación César Enrique.
- Carrillo, G. (2005). Ecología industrial y sustentabilidad: el proyecto sinergia de subproductos en Altamira-Tampico (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona, España.
- Cervantes, G., Sosa, R., Rodríguez, G., Robles, F. (2009). Ecología Industrial y desarrollo sustentable. *Ingeniería*, 13 (1), 63-70.
- Chertow, M. (2000). Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25, 313–337.
- Chertow, M. (2007). Uncovering Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 2 (1), 11-30.
- Chertow, M., y Miyata, Y. (2011). Assessing collective firm behavior: comparing industrial symbiosis with possible alternatives for individual companies in Oahu, HI. *Business Strategy and the Environment*, 20, 266-280.
- Earth Charter Initiative (ECI). (2000). La Carta de la Tierra. Recuperado el 10 de marzo de 2017 de: http://www.unesco.org/education/tlsf/mods/theme_a/img/02_earthcharter.pdf
- Fischer-Kowalski, M. (1998). Society's Metabolism: The intellectual history of materials flow analysis, Part I, 1860-1970. *Journal of Industrial Ecology*, 2, 61–78.
- González, J. (2004). Análisis estratégico de los conglomerados y la simbiosis industrial como herramienta de desarrollo económico para Puerto Rico (Tesis digitales de Administración de Empresas). Universidad de Puerto Rico.
- Jacobsen, N. (2006). Industrial symbiosis in Kalundborg Denmark a quantitative assessment of economic and environmental aspects. *Journal of Industrial Ecology*, 10 (1-2), 239-255.
- Lifset, R. (2002). Introduction to Material Flow Analysis. Center of Industrial Ecology. School of Forestry & Environmental Studies in Yale University.
- Martínez-Alier, J. y Roca, J. (2000). Economía ecológica y política ambiental. FCE. México.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1972). Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Recuperado el 16 de marzo de 2016 de: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TraInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Recuperado el 16 de marzo de 2016 de: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>

- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1997). Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Recuperado el 16 de marzo de 2017 de: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/recursos/224844/Contenido/E%20protocolos/12%20Protocolo%20Kioto.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2007). Conferencia de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de Bali. Recuperado el 16 de marzo de 2017 de: http://unfccc.int/meetings/bali_dec_2007/meeting/6319/php/view/reports.php#c
- Sendra, C. (2006). El análisis de los flujos de materiales en la ecología industrial. Una herramienta para alcanzar el desarrollo sostenible. *Ingeniería Química*, 435, 115-121.
- Seoánez, M. (1998). *Ecología industrial: Ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa* (2a ed.). España: Ediciones Mundi-Prensa

Reflexiones finales

En el recorrido por los capítulos que integran este libro ha sido posible constatar el reto que enfrentan las ciudades mexicanas en materia de sustentabilidad. Se reconoce que el modelo de desarrollo o crecimiento económico implementado por los países tiene incidencia directa en el proceso de urbanización y conformación de las ciudades. Este proceso es particularmente caótico en los países en desarrollo como México, donde las ciudades se convierten en espacios desiguales, peligrosos e insostenibles que crecen aceleradamente y de manera desordenada, dificultando la implementación de políticas de desarrollo urbano oportunas.

Tal como se expone en esta obra, se hace necesario atender desde ahora las problemáticas que presentan las ciudades, como es el caso del deterioro ambiental derivado de las distintas actividades que se llevan a cabo en ella, y para lo cual el uso de indicadores se presenta como una indispensable estrategia de monitoreo y evaluación de las políticas públicas aplicadas en ese rubro.

En materia de contaminación, además de asumir la responsabilidad colectiva que implica el modo de transporte en la ciudad, también es necesario delimitar la responsabilidad de las empresas, quienes obtienen ventajas por su localización en el espacio urbano a la vez que generan externalidades ambientales negativas.

En este sentido, uno de los elementos que se ha convertido en personaje protagónico de las ciudades contemporáneas es la industria, pues ha sido promovida como el principal motor de crecimiento económico. Al respecto, en este libro se deja en claro cómo la responsabilidad ambiental corporativa puede llegar a limitarse al cumplimiento de lo que establece

la normatividad en dicha materia y a la voluntad de los empresarios, sin tomar en cuenta a las comunidades ni los efectos colaterales que produce su emplazamiento.

De ahí que el reto es generar políticas públicas integrales, que al pretender orientar el crecimiento económico no dejen de lado la responsabilidad que cada agente urbano tiene en materia ambiental, lo que requiere del establecimiento de metas concretas en materia de cuidado ambiental y de salud pública.

Por lo anterior, resulta interesante la propuesta de simbiosis industrial como estrategia para aminorar el impacto que este sector tiene en el medio ambiente, y que presenta, además, la oportunidad de reducir costos y mejorar el comportamiento ambiental de las empresas, lo que puede llevar a un mejor posicionamiento y aceptación entre la comunidad donde están asentadas.

En lo que se refiere al tema de vivienda, las aportaciones de los autores de esa sección dejan ver que el marco legal mexicano no ha sido revisado y reformado para adecuarlo a los instrumentos internacionales que el propio Estado mexicano ha ratificado, por lo que, al tratarse de garantizar el derecho humano a una vivienda adecuada, el actual concepto (vivienda digna) no cumple a cabalidad con lo que establece el derecho mencionado.

Aunado a lo anterior, el concepto de vivienda adecuada es difícil de medir e implementar, además de que requiere ser adaptado a las realidades locales para registrar de mejor manera las inequidades sociales y espaciales que se presentan en las ciudades, entre ciudades y con respecto a las zonas rurales.

La desigualdad también se materializa en la proliferación de asentamientos humanos en zonas peligrosas, expuestos a amenazas geológicas, hidrometeorológicas, químicas o de algún otro tipo, como se puede deducir de las aportaciones hechas en la sección dedicada al riesgo. En esa parte se han presentado formas de aproximarse a medir las condiciones inseguras en que se encuentran grupos sociales específicos y sus viviendas, mostrando el reto que representa la construcción de ciudades seguras.

De ahí que, al tiempo que se asume el reto de avanzar en reducir la brecha de desigualdad que todavía existe al interior de las ciudades y en otros espacios, se requiere contar con indicadores de vivienda adecuada y de riesgo que contribuyan a la formulación y seguimiento de las metas y objetivos de desarrollo.

Sin embargo, no es suficiente utilizar indicadores, por muy precisos que sean, si no se acompaña de una aplicación ética de los mismos; esto es, si su uso no es orientado por principios y valores socialmente compartidos que sean presentados de manera transparente, ya que, como se ha dicho en esta obra, todo indicador parte de un “deber ser” que no siempre se hace explícito.

Una segunda consideración en materia de indicadores urbanos tiene que ver con las especificidades que presentan las ciudades mexicanas, tan diversas en su forma, estructura y composición, según las fuerzas económicas, políticas y socio-culturales que las han moldeado. De ahí que, si bien existen iniciativas de indicadores promovidos a nivel internacional, en no pocas ocasiones resultan alejados de las realidades locales, o la escala de observación es de tal generalidad, que las especificidades se pierden al intentar equiparar nuestras ciudades con otras en diversas latitudes.

Por eso es importante destacar, una vez más, la necesidad de que los gobiernos municipales, en conjunto con sus comunidades, pongan en marcha iniciativas para el establecimiento de formas de desarrollo urbano socialmente incluyentes, ambientalmente responsables y económicamente eficientes, así como de indicadores que permitan llevar un seguimiento preciso del avance de nuestras ciudades en este camino.

Las condiciones de las ciudades determinan en gran medida la calidad de vida de sus habitantes, de modo que contar con indicadores que den cuenta de esas condiciones es de primordial importancia para orientar las políticas de desarrollo urbano y contribuir a la toma de decisiones; especialmente en América Latina, donde, a inicios del siglo XXI, 75% de la población habita en ciudades que se expanden físicamente a un veloz ritmo y de manera caótica.

En tal sentido, este libro surge como una propuesta de trabajo de la Red Nacional de Observatorios Urbanos Locales en México en el marco del congreso *Observatorios urbanos y desarrollo: Midiendo la sustentabilidad*, que convocó a investigadores y miembros de diversos observatorios mexicanos (de vivienda, cultura, urbanos, locales y metropolitanos) con el objetivo de exponer resultados y analizar experiencias en materia de construcción y aplicación de indicadores sociales, ambientales, económicos y culturales vinculados a la sustentabilidad en las ciudades. Los trabajos que integran esta obra representan un esfuerzo académico orientado a medir aspectos concretos del desarrollo de las ciudades mexicanas y, a través de ello, contribuir a la reflexión sobre la situación de las ciudades y sus avances en el diseño y aplicación de indicadores, con la esperanza de que sirva de base para un diálogo amplio entre la comunidad académica y los responsables de la toma de decisiones en materia de planeación y gestión urbanas.

