

Las ciudades mexicanas: tendencias de expansión y sus impactos





Salina Cruz, Oaxaca, México. Crédito: BID Ciudades Sostenibles/Flickr

Autores principales

Gorka Zubicaray Díaz,¹ Mauricio Brito Moreno² y Lorelei Ramírez Reyes Brito.³

Coautores

Natalia García Montoya⁴ y Jorge A. Macías Mora.⁵

Cómo citar esta publicación

Zubicaray, G., Brito, M., Ramírez Reyes, L., García, N., y Macías, J. (2021). *Las ciudades mexicanas: tendencias de expansión y sus impactos*. Coalition for Urban transitions: London, UK, y Washington, DC. Disponible en: <https://urbantransitions.global/publications/>.

1. Instituto de Recursos Mundiales México (WRI México)
2. Instituto de Recursos Mundiales México (WRI México)
3. Especialista en Estadística Urbana
4. Especialista en Regulación y Normativa Urbana
5. Especialista en Economía Ambiental y Urbana

Coalition for Urban Transitions
c/o World Resources Institute
10 G St NE Suite 800
Washington DC 20002, USA

C40 Cities Climate Leadership Group
3 Queen Victoria Street
London EC4N 4TQ
United Kingdom

WRI Ross Center for Sustainable Cities
10 G St NE Suite 800
Washington, DC 20002, USA

Sobre este reporte

Este documento es la segunda publicación de la Coalición por la Transformación Urbana en México, iniciada por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI México) en enero de 2019. Entre los integrantes y colaboradores de la Coalición por la Transformación Urbana se encuentran C40, GGGI, el Tecnológico de Monterrey, ONU Habitat, ICLEI, Fundar, Oxfam, PUEC UNAM, FA UNAM, la CEPAL, Techo México, GIZ, el Colegio de Urbanistas de México, IDOM y el ITAM.

Agradecimientos

Agradecemos el tiempo y los valiosos comentarios de quienes revisaron este documento, contribuyendo a mejorarlo sustancialmente: Beatriz Cárdenas (WRI México), Eric Mackres, Stefanie Tye y Ginette Walls (WRI), Diego Pérez (ONU Habitat), Céline Jacquin y Milena Dovalí. Robin King merece un agradecimiento especial por su apoyo continuo e inagotable paciencia desde el comienzo del proyecto. José Luis Santana y Anamaría Martínez, del equipo de Investigación, Datos e Innovación, quienes desarrollaron una labor fundamental acompañando el desarrollo de la investigación y sintetizando el documento. Por último, agradecemos el trabajo de coordinación editorial de Karla López, y el impecable trabajo de diseño de Nancy Rojas.

Exención de responsabilidad

El análisis, argumentos y conclusiones presentadas aquí son la síntesis de diversos puntos de vista de los autores, colaboradores y revisores. Las opiniones y recomendaciones de esta publicación no reflejan necesariamente las opiniones o políticas oficiales del Instituto de Recursos Mundiales o del resto de miembros de la Coalición por la Transformación Urbana, ni tampoco la del Gobierno del Reino Unido.



Tabla de Contenido



Resumen ejecutivo 01



Estado actual de las ciudades mexicanas: una breve introducción 04



Crecimiento demográfico 06



Patrones de urbanización 11

3.1. Localización de la expansión urbana 17



Emisiones urbanas de contaminantes y gases de efecto invernadero 20

4.1 Relación entre contaminantes y expansión urbana 29



Distribución de los satisfactores urbanos 31

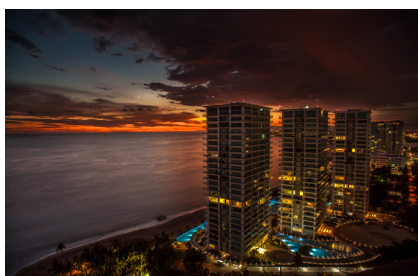
5.1 Desigualdad en el acceso a satisfactores urbanos en cada tipo de ciudad 32

5.2. Diferentes patrones de desigualdad urbanos 34

5.3. ¿Qué ciudades son más desiguales? 37



Conclusiones 41



Apéndices 43



Referencias 64

Índice de figuras 67

Índice de cuadros 68

Abreviaturas

CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
IISU	Índice de Inclusión Social Urbano
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INEGYCEI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
INEM	Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio
ONU-DESA	Organización de las Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales
ONU-Habitat	Organización de las Naciones Unidas, Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos
SEDATU	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SUN	Sistema Urbano Nacional



Cancún, Quintana Roo. Crédito: José Aguiluz/Flickr

Resumen ejecutivo

PUNTOS DESTACADOS

- La reducción de emisiones contaminantes y de la desigualdad urbana, así como el control de la expansión urbana, son los tres retos más urgentes de las ciudades mexicanas para posibilitar la ruta hacia un modelo urbano sustentable.
- El crecimiento de la población en las últimas dos décadas no justifica el crecimiento de la mancha urbana experimentado; la mayoría de las ciudades ha sufrido una pérdida de densidad.
- Los análisis exploratorios muestran que la reducción en la densidad urbana podría estar relacionada con un incremento en las emisiones de algunos contaminantes atmosféricos.
- Hay una aguda desigualdad en el acceso a los satisfactores urbanos entre los estratos socioeconómicos más altos y bajos. En promedio, la falta de acceso a empleos formales, escuelas públicas de educación básica, consultorios públicos de salud, equipamientos de abasto y espacio público, agudizan la precarización de los grupos socioeconómicos más bajos.
- El patrón de desigualdad en el acceso a satisfactores urbanos no es el mismo en todas las ciudades del país. Los grupos de ciudades con patrones de desigualdad diferentes exponen la necesidad de diseñar políticas públicas adaptadas a las diferentes realidades urbanas del país.

INTRODUCCIÓN

Las ciudades mexicanas se enfrentan a grandes retos: crecimiento y expansión acelerados, procesos de transición demográfica con nuevos tipos de familia, hogares más reducidos y nuevas demandas de vivienda, crisis climática, y una profunda desigualdad social. El modelo urbano establecido en las últimas décadas, de baja densidad, desconectado y disperso, presenta serios problemas: ambientales, como la urbanización de grandes extensiones de suelo agrícola o con alto valor ambiental, mayores emisiones de contaminantes y el aumento del estrés hídrico; económicos, como la pérdida de productividad por el incremento en los tiempos de desplazamiento o la congestión vehicular; y sociales, como el incremento de la segregación socioespacial o la desigualdad en el acceso a los bienes urbanos.

El cambio a un modelo urbano alternativo, compacto, conectado, coordinado, limpio y equitativo (3C+LE), es una necesidad para disminuir la brecha social, atender la crisis climática y ambiental, e incentivar el desarrollo económico para toda la población. Para fomentar el cambio de paradigma urbano, la Coalición por la Transformación Urbana (CUT) busca apoyar a los gobiernos nacionales con investigación basada en evidencia científica orientada al diseño de políticas públicas.

ACERCA DE ESTA PUBLICACIÓN

Este documento forma parte del proyecto de investigación de la Coalición por la Transformación Urbana (CUT) en México. Esta es una iniciativa global que tiene el propósito de apoyar a los gobiernos nacionales en la transición a un nuevo paradigma urbano, cuyo objetivo es garantizar la prosperidad, la sostenibilidad y la inclusión en las ciudades, así como lograr un horizonte de cero emisiones en 2050. Globalmente, la coalición está integrada por más de cuarenta instituciones que llevan a cabo investigación orientada a la toma de decisiones para implementar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015), la Nueva Agenda Urbana (ONU, 2016), y las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (Gobierno de México, 2015).

Esta publicación es la segunda entrega de CUT en México, tras “Acciones federales para la planeación urbana: hacia mejores ciudades para todos,” (Zubicaray, García, Macías et al., 2020) que analizó los retos y oportunidades de las políticas federales con incidencia en el desarrollo urbano. En esta ocasión, los objetivos se centran en analizar la situación actual de las ciudades mexicanas y difundir esa información. Para ello, esta publicación está formada por tres componentes:

- a) Análisis de los procesos de expansión urbana entre el año 2000 y 2018
- b) Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes atmosféricos en las zonas metropolitanas, y
- c) Medición del acceso a los satisfactores urbanos por grupo socioeconómico en función de la localización residencial.

PRINCIPALES HALLAZGOS

Los resultados del análisis se resumen a continuación.

a) Expansión urbana

- A partir del año 2000, el crecimiento demográfico metropolitano ha sido desigual, con crecimientos rápidos en las ciudades turísticas costeras, en las ciudades fronterizas del norte del país y en las ciudades del corredor industrial del centro del país, frente a crecimientos moderados de las principales zonas metropolitanas y al estancamiento de las ciudades pequeñas.
- El crecimiento de las manchas urbanas, en cambio, ha sido generalizado en el mismo periodo, y ha impactado a las localidades periféricas rurales de las zonas metropolitanas con mayor intensidad que a las localidades urbanas consolidadas, con ritmos de crecimiento entre 4 y 7 veces superior en las primeras que en las segundas.
- Por lo tanto, en el periodo analizado, la mayoría de las ciudades mexicanas ha sufrido

algún proceso de expansión urbana, generando ciudades menos densas y más extensas.

b) Emisiones urbanas

- Entre el año 2008 y el 2016 se redujeron las emisiones de algunos contaminantes provenientes de fuentes móviles, como el monóxido de carbono, los compuestos orgánicos volátiles o el amoníaco.
- Sin embargo, las partículas PM₁₀, PM_{2.5} y los óxidos nitrosos continúan incrementándose, especialmente en las ciudades menores a tres millones de habitantes. En estos casos, el parque vehicular ha crecido a la par que estos contaminantes.
- Los resultados exploratorios muestran que parece haber una correlación entre la reducción de la densidad urbana y el incremento de la tasa de emisión de algunos contaminantes en el periodo posterior. Es decir, podría haber una relación entre el crecimiento rápido de emisiones y la disminución previa de la densidad urbana. Esta relación se apreciaría en los casos del monóxido de carbono, amoníaco y óxidos nitrosos, aunque se requiere de un análisis más exhaustivo.

c) Acceso a satisfactores urbanos

- Las ciudades mexicanas suelen concentrar el acceso a empleo y equipamientos públicos en los dos grupos socioeconómicos más altos,

incrementando progresivamente las carencias en los tres grupos más bajos, que suelen ubicarse en las periferias urbanas.

- No todas las ciudades muestran los mismos patrones de desigualdad. En algunas ciudades se aprecian posibles procesos de segregación en los que el grupo socioeconómico más alto se segrega de empleos y equipamientos públicos.
- En promedio, en los grupos socioeconómicos más bajos, las principales carencias en accesos suelen ser al empleo, escuelas de educación básica y consultorios de salud, pero también se aprecia la falta de acceso a equipamientos de abasto y espacio público.

CONCLUSIÓN

El análisis da cuenta de que las ciudades mexicanas son cada vez más extensas, con un modelo urbano orientado al automóvil en el que se evidencia la relación entre la expansión urbana y el incremento de emisiones de algunos tipos de contaminantes. En cuanto al impacto social, las ciudades se encuentran muy polarizadas en el acceso a los satisfactores urbanos, con un patrón predominante en el que los sectores socioeconómicos más bajos, localizados en las periferias urbanas, disponen de un bajo acceso a dichos satisfactores, mientras que los grupos con mayor nivel socioeconómico, ubicados en las zonas centrales, tienen mayor acceso.



Museo Cuahunahuac, Cuernavaca, Morelos. Crédito: Wuang Chang Xhiaying/ Flickr

1. Estado actual de las ciudades mexicanas: una breve introducción

Las ciudades son el hogar de tres de cada cuatro personas en México (CONAPO, 2018); la mejora en la calidad de vida de las personas, la prosperidad económica y la solución a la crisis climática dependen de una actuación urgente para solucionar los problemas urbanos.

Mundialmente, el incremento de la población aunada al envejecimiento en gran parte de las regiones, demandará nuevas formas de vivienda y servicios urbanos que transformen la fisonomía urbana. Por su parte, la crisis climática impactará con mayor fuerza en las personas más vulnerables. Las medidas necesarias para mitigar y evitar estos impactos requerirán esfuerzos económicos extraordinarios y una transformación estructural de la economía actual (CUT, 2019).

Los retos globales se ven reflejados de forma local: en México se prevé que la población alcance los 148 millones en 2050, con un incremento de la mediana en la edad de 28.4 años en 2020 hasta 38.5.¹ El incremento de las temperaturas y el cambio en el uso del suelo provocan que actualmente 23 de los 32 estados de la república estén en una situación de estrés hídrico alta o muy alta (Aquaduct, 2020). La vulnerabilidad ante este tipo de situaciones no se distribuye homogéneamente en el territorio mexicano y en las zonas urbanas (Aguilar y López, 2016).

La magnitud del reto al que se enfrenta el espacio urbano requiere de un esfuerzo global. Esa es la razón por la que el objetivo de la Coalición por la Transformación Urbana², una alianza de más de cuarenta instituciones de investigación en el mundo, cuyo trabajo en México inició en enero de 2019 a través de WRI México,³ consiste en apoyar a los gobiernos nacionales mediante evidencia científica para lograr un cambio del modelo urbano

1. De acuerdo con proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas 2016-2050 de la CONAPO.
2. La página web de la Coalición por la Transformación Urbana se encuentra en <https://urbantransitions.global>

3. La coalición en México está integrada por instituciones como C40, GGGI, el Tecnológico de Monterrey, ONU Hábitat, ICLEI, Fundar, Oxfam, la UNAM, la CEPAL, Techo México, GIZ, El Colegio de Urbanistas de México, IDOM y el ITAM.

actual a uno compacto, conectado, coordinado, limpio y equitativo (modelo 3C+LE) que fomente la toma de decisiones racional y la visión de largo plazo.⁴

Este documento es la segunda entrega⁵ de la investigación sobre los procesos de expansión de las ciudades mexicanas y su impacto económico, ambiental y social. El objetivo de este documento es informar sobre tres grandes problemas que obstaculizan el desarrollo sustentable de las ciudades mexicanas:

- a) la expansión urbana de las dos últimas décadas, es decir, el crecimiento de la mancha urbana a un ritmo superior al crecimiento poblacional,
- b) el incremento de emisiones de contaminantes atmosféricos, influenciado por el patrón de desarrollo urbano, y

- c) las severas condiciones de desigualdad y segregación urbanas, cuyo acceso desigual a los satisfactores urbanos y costo social recae fundamentalmente en la población que más los necesita.

La información vertida en este documento se estructura en cuatro capítulos. El primero analiza el crecimiento de la población urbana y muestra las zonas del país con una mayor demanda potencial de vivienda y suelo. El segundo describe el crecimiento de la mancha urbana y lo relaciona con el crecimiento poblacional. El tercero muestra la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero y de los contaminantes del aire en el país, y explora la relación entre crecimiento urbano y emisiones. El capítulo final analiza el patrón espacial de localización de la población urbana y sus patrones de acceso a los satisfactores urbanos en función del nivel socioeconómico de los hogares.

4. Para mayor información se puede consultar el Reporte Global "Emergencia climática – Oportunidad urbana", disponible en <https://urbantransitions.global/en/publication/climate-emergency-urban-opportunity/>

5. La primera entrega de la investigación, "Acciones federales para la planeación urbana: hacia mejoras ciudades para todos" se puede consultar en la página <https://urbantransitions.global/>



Cancún, Quintana Roo. Crédito: Lucy Nieto/Flickr

2. Crecimiento demográfico

La Encuesta Intercensal de 2015 del INEGI estimó un total de 119.5 millones habitantes en el país. Se prevé que en 2050 la población oscile entre los 148 millones de habitantes (CONAPO b, 2018)⁶ y los 155.1 millones (ONU-DESA, 2019),⁷ con tasas de crecimiento anual promedio entre 0.68% y 0.85%. Este crecimiento anual difiere del de la segunda mitad del siglo XX, cuando la población creció en promedio 4.4% anualmente, pasando de 27 a 50.8 millones de personas entre 1950 y 1970 (CONAPO

a, 2018);⁸ y ratifica la madurez del proceso de transición demográfica en el que México está inmerso. Destaca el envejecimiento promedio de la población y la demanda de nuevas formas de vivienda para distintos tipos de hogares.⁹

Sin embargo, la moderación de los ritmos de crecimiento no es homogénea en todo el territorio nacional ni en todas las ciudades. México experimenta la misma tendencia de urbanización que el resto de los países: en 2010, 81.2 millones de mexicanos (72% de la población) vivían en ciudades (CONAPO, 2012).¹⁰

6. La estimación completa a comienzos del año 2050 es de 148,134,871 personas.

7. La estimación en el año 2050 asciende a 155,151,000 personas.

8. Es decir, a una tasa de crecimiento promedio anual de 4.41%.

9. Hay que precisar que la ralentización del crecimiento no

implica que el crecimiento en términos absolutos sea despreciable. Según las proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas 2016-2050 de CONAPO, en términos absolutos la población se incrementará en casi 23 millones de personas entre 2018 y 2050.

10. El SUN de CONAPO considera ciudad a los asentamientos mayores a 15 mil habitantes.

En 2030 la población urbana en México podría ascender al 83.2%¹¹ de la población total.

El dinamismo poblacional urbano varía en función de la ciudad. Generalmente, las ciudades aumentan su población por la migración de personas que buscan incrementar su nivel y calidad de vida a través del empleo, educación, seguridad, salud, etc. (Glaeser, 2014); aunque esas expectativas no siempre se cumplen. Por ello, el crecimiento poblacional

funciona como un indicador de la salud económica de la ciudad.

El análisis de los patrones demográficos de las 147 ciudades mayores de 50 mil habitantes¹² que forman parte del Sistema Urbano Nacional (SUN) entre el año 2000 y 2018 se muestra de forma gráfica en la Figura 1.1 y 1.2, dividido en dos periodos y para cuatro tamaños de ciudades (CONAPO, 2018).¹³

Figura 1.1

Crecimiento anual promedio de ciudades mayores de 50 mil habitantes. Periodo 2000-2010.



Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010 de INEGI, y Proyecciones de la población de México 2018 de CONAPO.

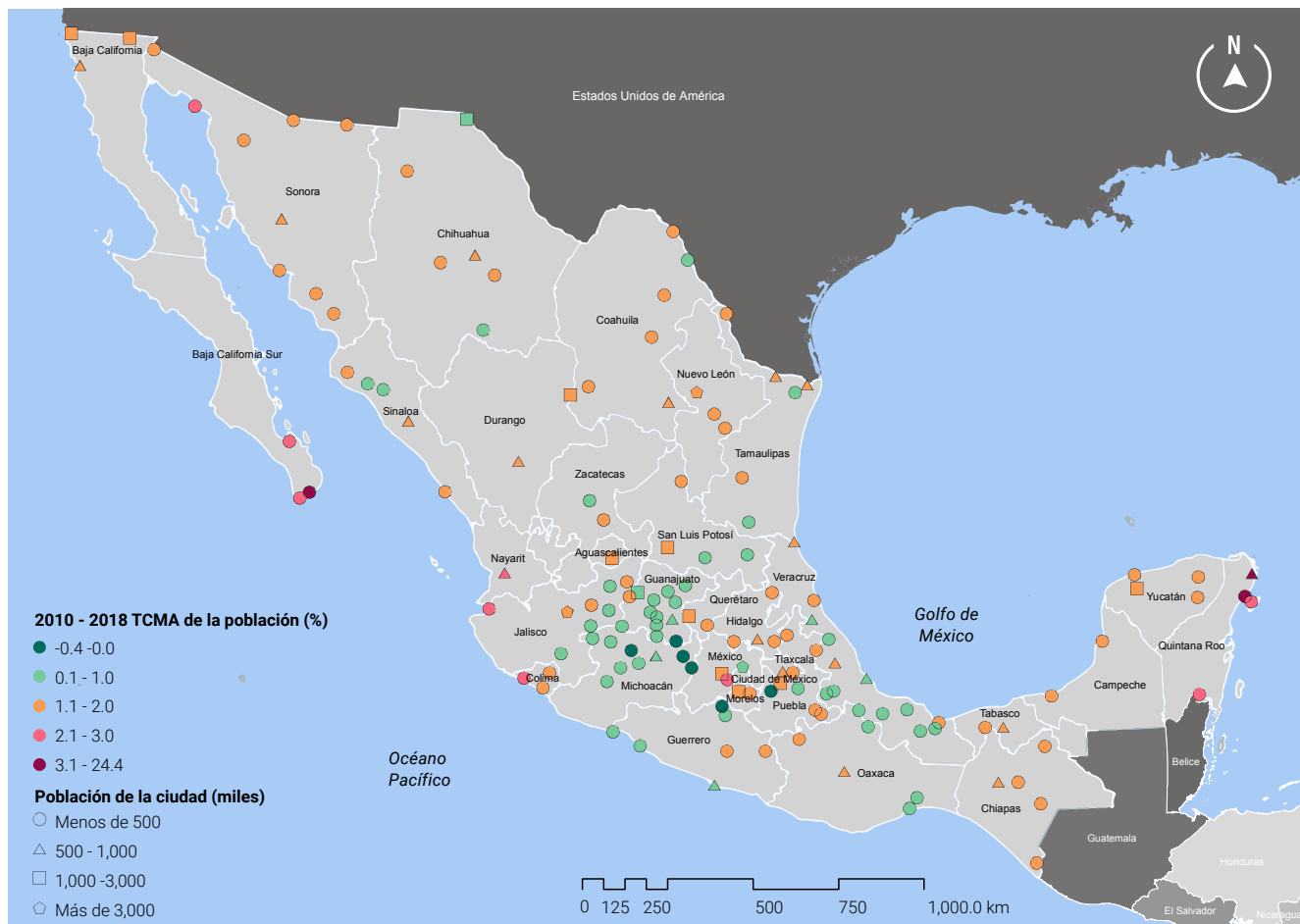
- Calculado considerando una población urbana de 103.3 millones en 2030 (SEDATU, 2014) y una población total de 137.6 millones de habitantes (CONAPO b, 2018).
- La selección del umbral de 50 mil habitantes y no de 15 mil, que es el mínimo para estar incluido en el SUN, se justifica para restringir en el análisis a ciudades ya incorporadas en clasificaciones previas del SUN. Por ello

se eliminó la categoría de ciudades más pequeñas del SUN. Esta decisión deja fuera del análisis al 63% de las ciudades catalogadas, pero que solo suponen el 7.2% de la población total del SUN.

- Los cuatro tamaños de ciudades y el criterio para definir los umbrales se pueden consultar en el apéndice 7.1.

Figura 1.2

Crecimiento anual promedio de ciudades mayores de 50 mil habitantes. Periodo 2010-2018.



Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010 de INEGI, y Proyecciones de la población de México 2018 de CONAPO.

Comparando las dos figuras, se puede apreciar que las tasas anuales promedio de crecimiento poblacional urbano se redujeron en los años 2010-2018 con respecto al periodo anterior, lo cual se evidencia en el decrecimiento de la tasa anual promedio de las 147 ciudades de 2.34% (2000-2010) a 1.26% (2010-2018). Sin embargo, en el total del

país, la tasa anual promedio descendió en menor medida, de 1.52% (2000-2010) a 1.27% (2010-2018), tasa de crecimiento similar a la urbana. Esa ralentización del dinamismo poblacional en las ciudades impacta directamente en el crecimiento poblacional de los estados (figura 2.2 y 2.2).

Figura 2.1 y 2.2

Crecimiento anual estatal promedio. Periodo 2000-2010 (arriba) Crecimiento anual estatal promedio. Periodo 2010-2018 (abajo)



Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010 de INEGI, y Proyecciones de la población de México 2018 de CONAPO.

Regionalmente se advierten patrones urbanos diferenciados. En primer lugar, destacan las altas tasas de crecimiento en las ciudades costeras, por lo general todavía pequeñas, con una actividad económica basada en el turismo (Cabo San Lucas y San José del Cabo en Baja California Sur, Playa del Carmen y Cozumel en Quintana Roo, Puerto Vallarta en Jalisco y, a una escala menor, Manzanillo en Colima y Puerto Peñasco en Sonora).

Otro de los patrones destacables es el de la frontera con Estados Unidos. Las ciudades fronterizas de Baja California y Sonora (Tijuana, Mexicali, Nogales) tienen tasas de crecimiento en rangos cercanos al promedio de las 147 ciudades analizadas, mientras que el dinamismo poblacional de las ciudades fronterizas de Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas es sensiblemente inferior. La reconfiguración económica del país por la apertura comercial en la década de los 80 parece haber beneficiado más a las ciudades cercanas a la Costa Oeste, centradas en la producción manufacturera para la exportación (Sobrino, 2012).

En la zona central del país hay un mayor dinamismo poblacional en las ciudades del corredor central, entre 1 y 3 millones de habitantes (Aguascalientes, León, San Luis y, sobre todo, Querétaro) en el periodo 2000-2010, que disminuye ligeramente en el segundo periodo. Este comportamiento contrasta con las áreas

metropolitanas de Guadalajara y Ciudad de México,¹⁴ que presentan un crecimiento más discreto en ambos periodos. El crecimiento poblacional en las ciudades del Bajío se podría explicar por la migración producto del crecimiento de la industria automotriz y auxiliares. Esto estaría directamente relacionado con la pérdida progresiva de participación de Guadalajara y Ciudad de México en el valor agregado total generado en las zonas metropolitanas (Trejo, 2013).

Por último, se aprecia un bajo dinamismo poblacional¹⁵ de las ciudades del centro del país con menos de medio millón habitantes, así como el de ciudades medias y pequeñas, principalmente en Veracruz y Tamaulipas, con una base económica especializada en la industria extractiva, expuesta a fluctuaciones económicas periódicas.

En síntesis, el análisis de la dinámica demográfica en el periodo 2000 a 2018 refleja claramente el rápido crecimiento poblacional de las ciudades turísticas costeras; la consolidación del corredor industrial en las ciudades de la zona central de México y de las ciudades fronterizas de la costa oeste; la desaceleración de las grandes zonas metropolitanas (exceptuando Monterrey); y el bajo atractivo de las ciudades pequeñas, lo que estimula el crecimiento poblacional en las ciudades de mayor tamaño.

14. La otra ciudad mayor a 3 millones de habitantes, Monterrey, no participa en esta dinámica, pues presenta tasas de crecimiento poblacional en rangos cercanos al promedio en ambos periodos.

15. Inferior al promedio de las 147 ciudades analizadas, e incluso negativo en el periodo 2010-2018.



Salina Cruz, Oaxaca, México. Crédito: BID Ciudades Sostenibles/Flickr

3. Patrones de urbanización

Los patrones demográficos analizados no siempre guardan una relación directa con los patrones de expansión urbana. En la historia reciente, el fenómeno urbano mexicano se ha caracterizado por el crecimiento de la mancha urbana a un ritmo superior al del crecimiento poblacional, es decir, por procesos de expansión urbana de baja densidad. La desaparecida Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), en su estudio seminal sobre la expansión de las ciudades mexicanas, encontró que en el periodo comprendido entre 1980 y 2010 la población de las zonas urbanas de México se duplicó, mientras que la huella de las manchas urbanas creció en promedio siete veces

(SEDESOL, 2012).¹⁶ Sin embargo, la magnitud del fenómeno de la expansión urbana depende en del tamaño de la ciudad en el periodo analizado. De acuerdo con el estudio citado, la mancha urbana de las tres principales ciudades (Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey) creció a un ritmo promedio 2.3 veces superior al incremento poblacional. Esta relación es inferior al promedio general, y muy cercana al cálculo realizado por ONU – Habitat (2018), que estimó que entre 1980 y 2017 la superficie de las ciudades creció 2.24 veces más rápido que su población. Esta situación genera graves obstáculos para lograr un modelo de urbanización sostenible, pues incrementa los costos de provisión de servicios urbanos, el consumo de energía, las emisiones y fomenta los procesos de marginalización espacial (ONU Habitat, 2019).

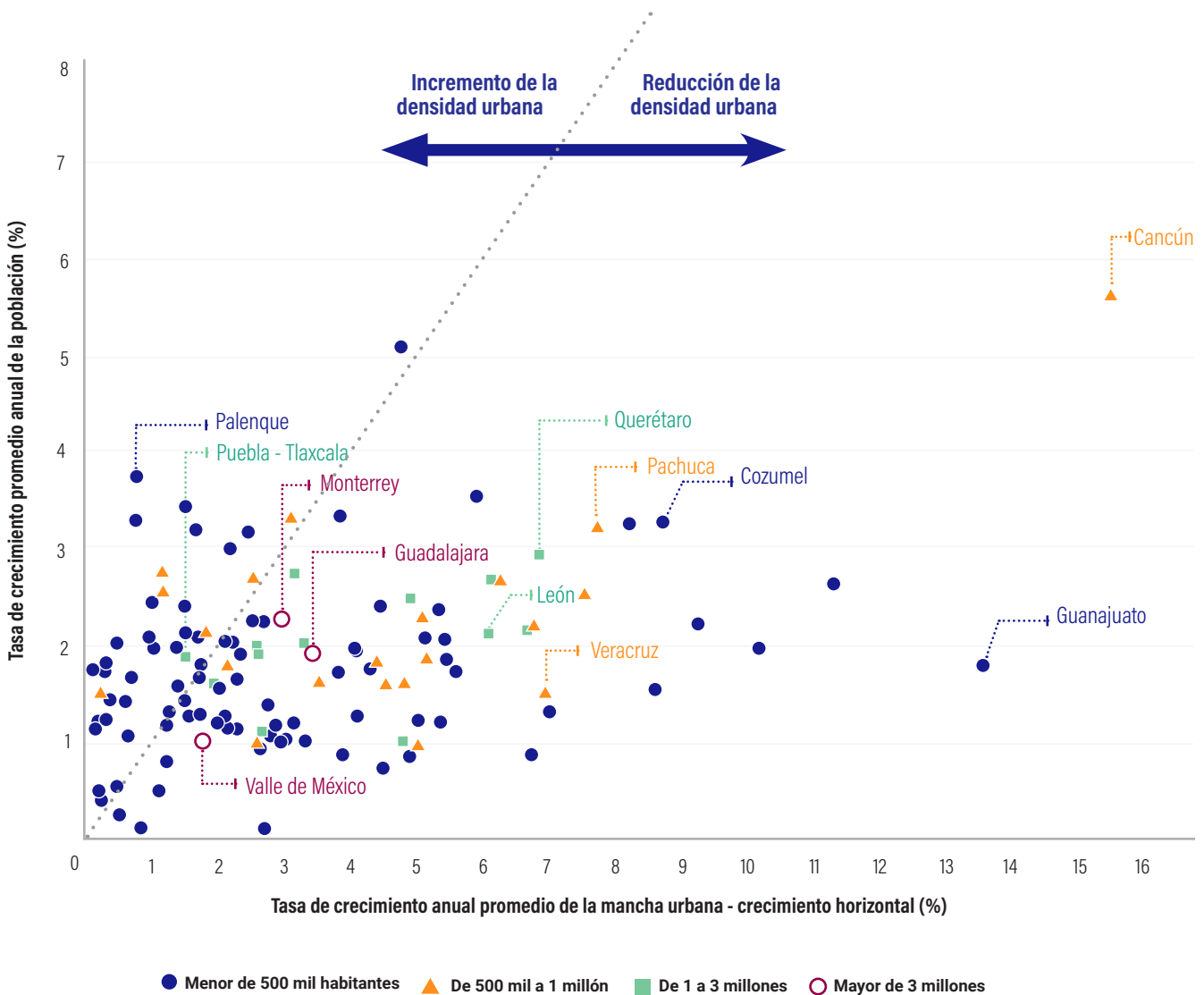
16. El estudio se hizo comparando la cartografía disponible del INEGI para los años analizados. El dato reflejado es el promedio simple del total de ciudades analizadas, sin

ponderación en función del tamaño de la ciudad. Por último, el estudio de SEDESOL analiza los datos de 93 ciudades en las que vivía el 63% de la población del país.

Por lo tanto, las ciudades mexicanas tienden a ser más extensas y menos densas, es decir, a incrementar el consumo de suelo urbano a tasas

superiores a las del crecimiento poblacional¹⁷ (Lara et al., 2017). La figura 3 muestra esta relación.

Figura 3
Crecimiento horizontal (mancha urbana) y crecimiento poblacional de las ciudades analizadas. Periodo 2000 a 2018.¹⁸



Fuente: Elaboración propia con datos y cartografía de los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010, Marco Geoestadístico 2018 de INEGI y SUN 2018 de CONAPO. Incluye la superficie de las localidades urbanas y rurales de las zonas metropolitanas y conurbaciones.

17. Tal y como recoge el autor, esta definición, a falta de otras más precisas, sería la aproximación para el contexto mexicano del fenómeno anglosajón definido como "urban sprawl."

18. Gráfica acotada para mejorar la legibilidad de los datos.

El crecimiento de la mancha urbana no excluye la posibilidad de crecer verticalmente en áreas consolidadas. En el estudio de Mahendra y Seto (2019), llevado a cabo globalmente con información satelital, encontró que las ciudades mexicanas, salvo el caso de la Ciudad de México¹⁹, presentaban índices medios de crecimiento horizontal²⁰ entre los años 2000 y 2014, e índices más discretos de crecimiento vertical.²¹ Si bien la expansión de las ciudades mexicanas no se encuentra entre los casos más extremos en el mundo, es problemático aprovechar economías de escala a partir de los marcos vigentes de política pública de vivienda (Libertun, 2017), dado el contexto de uso intensivo del suelo en las periferias urbanas sin servicios.

Para analizar las tendencias recientes de los patrones de urbanización de las ciudades mexicanas, en este apartado se hizo un análisis exploratorio similar al desarrollado por SEDESOL en 2012, utilizando la cartografía oficial de INEGI de los Censos de Población del año 2000, 2010, y el Marco Geoestadístico Nacional (INEGI, 2018) para determinar las tasas de crecimiento horizontal urbanas,²² a partir de las manzanas incorporadas en los proyectos cartográficos.

Las ciudades analizadas pertenecen al SUN de CONAPO de 2018 con una población mayor a 50,000 personas. Este análisis, con sus limitaciones, ofrece una aproximación al crecimiento de la mancha urbana de las ciudades y al crecimiento vertical. La aproximación a este último se lleva a cabo mediante el análisis del crecimiento de la población urbana y el cambio en la densidad urbana.²³ De forma simplificada se asume que, si aumenta la población sin crecimiento

de la mancha urbana, la ciudad asumirá total o parcialmente ese crecimiento de forma vertical. En el caso de ciudades con baja disponibilidad de suelo intraurbano, el crecimiento poblacional se manifestaría mayoritariamente en un crecimiento vertical de la ciudad. Si la ciudad dispone de superficie intraurbana para acomodar a la nueva población, el proceso podría manifestarse en una colmatación de espacio interior sin necesidad de que la ciudad crezca en altura.²⁴

La diferencia con la metodología de SEDESOL es que la mejora en los datos cartográficos disponibles a partir de 2010 permite analizar el crecimiento de la mancha urbana no solo en las localidades urbanas, sino también en las localidades rurales que forman parte de las zonas metropolitanas y conurbaciones de CONAPO,²⁵ logrando identificar cuánto y dónde crece la ciudad. Por ejemplo, en ciudades como la Ciudad de México, con una huella urbana que ocupa una gran superficie, la tasa de crecimiento poblacional puede ser superior a la tasa de crecimiento de la mancha urbana. Sin embargo, eso no quiere decir que el problema del consumo de suelo se haya subsanado: la ciudad experimenta un proceso de densificación en zonas centrales, acompañado de crecimiento de la mancha urbana en zonas cada vez más lejanas (en las localidades rurales) y desconectadas de las zonas centrales urbanas, lo que aumenta el problema de la segregación.

De igual manera que en el apartado de los patrones demográficos, en primer lugar se compara el crecimiento anual promedio de la mancha urbana entre 2000-2010 y 2010-2018. En el cuadro 1 se incluyen los promedios de las tasas anuales de crecimiento

19. El estudio encuentra que la Ciudad de México tuvo un valor del índice de crecimiento horizontal en el rango entre 1.00 y 2.99, mientras que Monterrey se ubicó en un rango del índice de crecimiento horizontal entre 3.0 y 4.99. Por el contrario, el índice de crecimiento vertical de la Ciudad de México fue aproximadamente el triple del de Monterrey.

20. Las autoras calculan el crecimiento horizontal mediante análisis remoto satelital. Por ello, definen su índice de crecimiento horizontal como la suma de la variación de la superficie construida en cada ciudad dividida en una malla de 11x11 píxeles (121 píxeles en total por ciudad) entre los años 2000 y 2014.

21. Las autoras calcularon el índice de crecimiento vertical utilizando información de los años 2001 a 2009.

22. Es decir, la velocidad de incorporación de nuevo suelo a la mancha urbana.

23. La metodología utilizada para el crecimiento vertical urbano difiere de la usada en el trabajo de Mahendra y Seto (2019) por la disponibilidad de los datos satelitales para el conjunto de las zonas metropolitanas analizadas en este documento. En futuros estudios de caso se planea incorporar el análisis de crecimiento urbano vertical mediante análisis de datos LIDAR.

24. El crecimiento poblacional podría funcionar parcialmente como un proxy del crecimiento vertical, aunque se obvian procesos potenciales de formación de nuevos hogares y de hacinamiento.

25. Para más información sobre la metodología, revisar el Apéndice 7.2.

horizontal de las ciudades analizadas en los dos periodos,²⁶ destacando que:

- Los ritmos de crecimiento de la mancha urbana fueron mayores antes de 2010 y se moderaron gradualmente a partir de entonces.

- Antes de 2010 la velocidad del crecimiento horizontal fue mayor en ciudades pequeñas, y moderado en ciudades de mayor tamaño. Sin embargo, a partir de 2010, la tendencia se invierte y crecimiento de la mancha urbana se manifiesta más en las ciudades de mayor población.²⁷

Cuadro 1

Promedios de las tasas anuales de crecimiento de la mancha urbana (crecimiento horizontal) y de las tasas anuales de crecimiento poblacional por tamaño de ciudad. Periodos 2000-2010 y 2010-2018.

Tamaño de ciudad (habitantes)	2000-2010						2010-2018					
	Crecimiento horizontal (mancha urbana)		Crecimiento poblacional		Proporción crecimiento horizontal / crecimiento poblacional	Observaciones	Crecimiento horizontal (mancha urbana)		Crecimiento poblacional		Proporción crecimiento horizontal / crecimiento poblacional	Observaciones
	Media (%)	Desviación estándar	Media (%)	Desviación estándar			Media (%)	Desviación estándar	Media (%)	Desviación estándar		
Menor de 500 mil	3.44	4.56	2.45	2.85	1.21	96	1.11	2.65	1.24	0.90	0.90	96
Entre 500 mil y 1 millón	3.51	4.73	2.50	1.05	1.40	19	1.05	0.71	1.42	0.55	0.74	22
Entre 1 y 3 millones	2.10	1.11	2.28	0.64	0.92	12	1.28	1.01	1.38	0.33	0.92	12
Más de 3 millones	1.88	0.76	1.75	0.73	1.07	3	1.31	0.86	1.23	0.41	1.07	3
TOTAL	3.29	4.32	2.42	2.48	1.36	130	1.12	2.28	1.28	0.81	0.88	133

Fuente: Elaboración propia con datos y cartografía de los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010, Marco Geoestadístico 2018 de INEGI y SUN 2018 de CONAPO. El periodo 2000-2010 no incluye la superficie de las localidades rurales de las zonas metropolitanas y conurbaciones.

26. El cuadro solo incluye los resultados para las 147 ciudades que en cada periodo seleccionado experimentaron tasas positivas de crecimiento de la mancha urbana. Se asume que los casos con tasas negativas se deben a errores cartográficos que se subsanaron en el periodo final. En este sentido, es congruente que en el periodo 2000-2010 hubiese más casos de ciudades con estos problemas en la cartografía, y que la mayoría de los errores se concentren

en las ciudades más pequeñas. En el cálculo del periodo 2000-2010 tampoco se incluye en el cálculo las superficies de las localidades rurales pertenecientes a las zonas metropolitanas y conurbaciones por la mala calidad de la información.

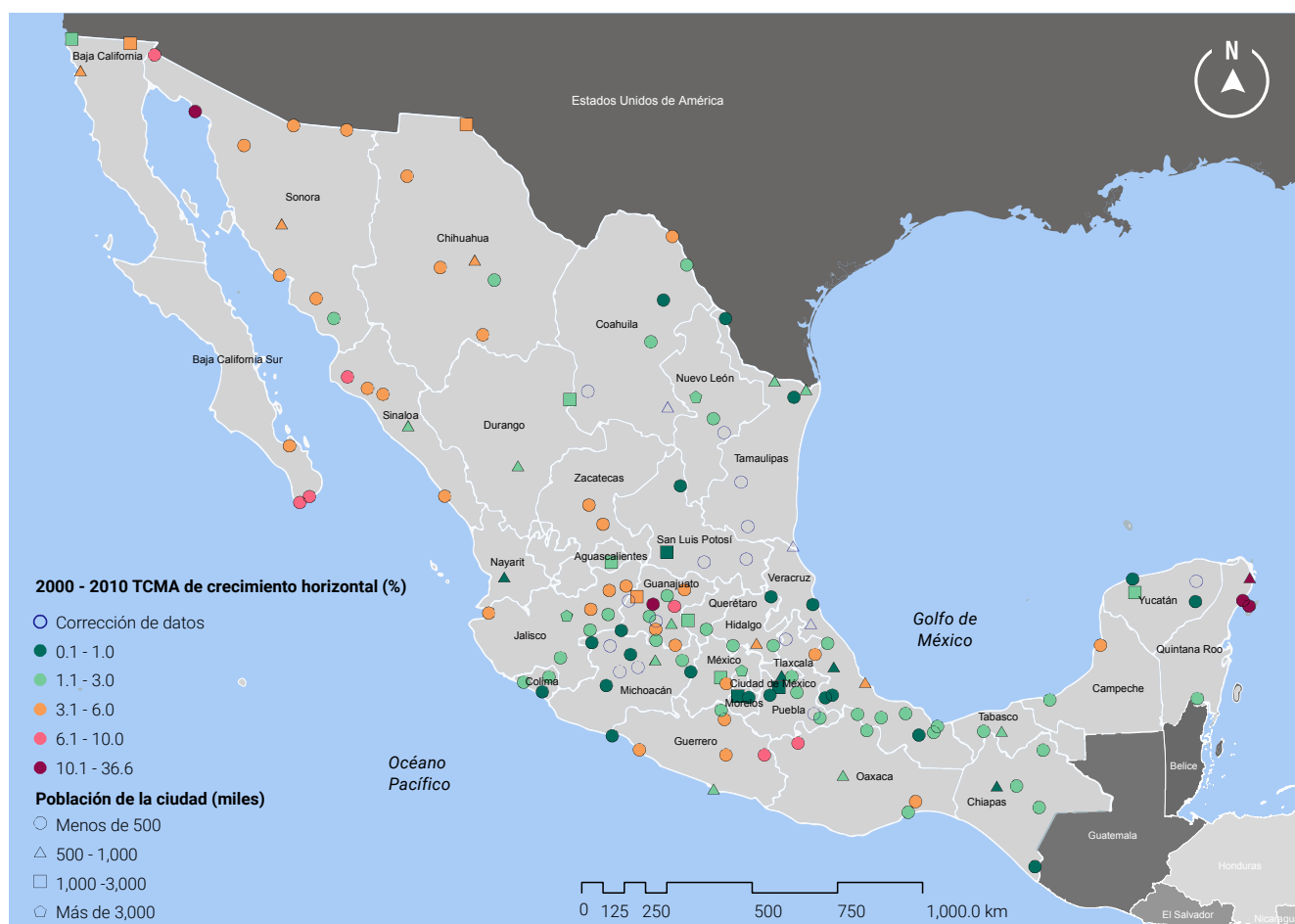
27. Sin embargo, la desviación de las tasas promedio de crecimiento es menor.

■ De forma agregada, las ciudades mexicanas, salvo las del rango entre 1 y 3 millones, experimentaron procesos de expansión urbana antes de 2010. Sin embargo, a partir de 2010, las ciudades, salvo las tres más grandes del país (que continúan expandiéndose), en promedio incrementaron su densidad.²⁸

el periodo 2000-2010, en las ciudades de la frontera norte (especialmente Baja California, Chihuahua y Sonora) el crecimiento de la mancha urbana es superior a la media, probablemente debido a las actividades industriales destinadas a la exportación a Estados Unidos (Trejo, 2013), y a la construcción de grandes conjuntos habitacionales de baja densidad destinados a la población migrante en estos lugares. En el siguiente periodo (2010-2018) esas tasas anuales de crecimiento se moderan.

En cuanto a los patrones concretos de crecimiento horizontal, se aprecian diferentes tendencias en función de la región del país (Figuras 4.1 y 4.2). En

Figura 4.1
Crecimiento anual promedio de la mancha urbana por ciudad. Periodo 2000-2010.

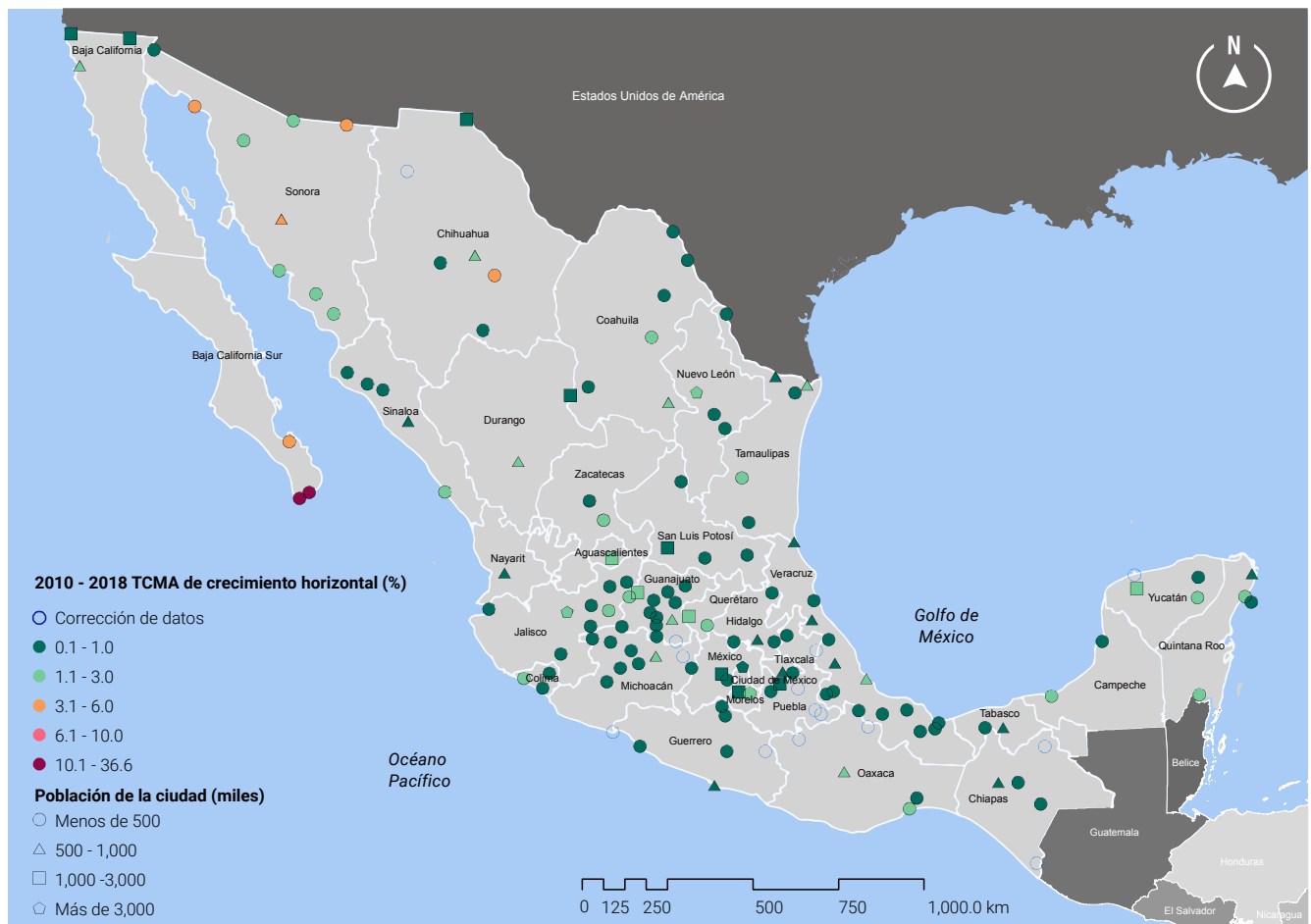


Fuente: Elaboración propia con datos de la cartografía de los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010, Marco Geoestadístico 2018 de INEGI y SUN 2018 de CONAPO. El periodo 2000-2010 no incluye la superficie de las localidades rurales de las zonas metropolitanas y conurbaciones.

28. Hay que matizar que el análisis pormenorizado de la expansión urbana refleja particularidades regionales que se difuminan en el análisis agregado.

Figura 4.2

Crecimiento anual promedio de la mancha urbana por ciudad. Periodo 2010-2018.



Fuente: Elaboración propia con datos de la cartografía de los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010, Marco Geoestadístico 2018 de INEGI y SUN 2018 de CONAPO. El periodo 2000-2010 no incluye la superficie de las localidades rurales de las zonas metropolitanas y conurbaciones.

Entre 2000 y 2010 se registró un alto crecimiento horizontal en las ciudades del corredor industrial Aguascalientes - Querétaro, destacando especialmente la zona metropolitana de León (en el caso de ciudades mayores a 1 millón de habitantes), pero también en las ciudades menores de medio millón de habitantes de los estados de Jalisco y Guanajuato. En el periodo 2010-2018, las ciudades del corredor industrial siguen incrementando su mancha urbana a tasas superiores al promedio de las ciudades del mismo tamaño. Esto podría indicar un mayor dinamismo económico, producto de la demanda de suelo para actividades industriales a partir de la búsqueda de economías internas de escala que incentivan la especialización productiva (Sobrino, 2016), así como otras variables como la planeación urbana y metropolitana.

En el caso de las zonas metropolitanas cercanas a la Ciudad de México, en el primer periodo destaca el fuerte crecimiento de Toluca como proceso de relocalización de la población de la Ciudad de México en zonas periféricas y en tipologías habitacionales de baja densidad a distancias que les permiten seguir desplazándose a los centros de empleo centrales. En cuanto a las tres grandes ciudades, en el primer periodo Guadalajara crece a un ritmo mayor, y a partir del año 2010, Monterrey consume suelo de forma más rápida.

Por último, en relación directa con el patrón previamente observado, las ciudades turísticas costeras —que en el periodo 2000-2018 atrajeron a una gran cantidad de población— también experimentaron un gran crecimiento de su mancha urbana, especialmente

las ciudades de Quintana Roo y de Baja California Sur (Cancún, Playa del Carmen, Cozumel, San José del Cabo y Cabo San Lucas). Mérida también parece contagiarse de esa dinámica económica basada en los servicios y el turismo (Trejo, 2012; Pérez-Campuzano y Santos-Cerquera, 2015).

3.1. LOCALIZACIÓN DE LA EXPANSIÓN URBANA

Para concluir este capítulo faltaría responder a dos preguntas: ¿qué zonas de las ciudades han incrementado su extensión de forma más rápida?, y ¿qué ciudades han experimentado fenómenos de expansión urbana?²⁹

La primera pregunta puede responderse a partir de los datos del cuadro 2, donde se analizan las tasas de

crecimiento horizontal de las zonas metropolitanas del SUN a partir del año 2010, desagregando la información en función de si la localidad se considera urbana o rural.³⁰ Las localidades rurales de las zonas metropolitanas se encuentran en las periferias, y por lo general son de menor tamaño que las localidades urbanas.

Este análisis encuentra que, en promedio, la extensión de las localidades rurales³¹ ubicadas en la periferia de las zonas metropolitanas pero desconectadas de las principales aglomeraciones urbanas, crece al menos cuatro veces más rápido que la de las localidades urbanas. En el caso de las ciudades más grandes, su crecimiento es siete veces superior.³² Este hallazgo respaldaría las afirmaciones de varios autores sobre que la política habitacional de vivienda social se ha centrado en ofrecer grandes

Cuadro 2

Crecimiento anual promedio de la mancha urbana en zonas metropolitanas por tipo de localidad. Periodo 2010-2018.

Zonas metropolitanas 2010-2018					
Tamaño de ciudad (habitantes)	Observaciones	Localidades urbanas		Localidades rurales	
		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Menor de 500 mil	29	0.68	0.72	3.10	2.94
Entre 500 mil y 1 millón	19	0.71	0.57	3.09	3.16
Entre 1 y 3 millones	11	0.73	0.48	3.62	2.90
Más de 3 millones	3	0.78	0.59	5.24	2.49

Fuente: Elaboración propia con datos de la cartografía de los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010, Marco Geoestadístico 2018 de INEGI y SUN 2018 de CONAPO.

29. Es definida al comienzo del capítulo como el proceso en el que la tasa anual promedio de expansión horizontal (incremento de la mancha urbana) es superior a la tasa anual promedio de crecimiento demográfico.
30. Las zonas metropolitanas definidas en el SUN incluyen a todas las localidades, urbanas o rurales, que forman parte de los municipios de la zona metropolitana. Para la conformación de una zona metropolitana se presupone que las localidades incluidas en los límites municipales mantienen una relación funcional. El último SUN de CONAPO delimita 74 zonas metropolitanas.

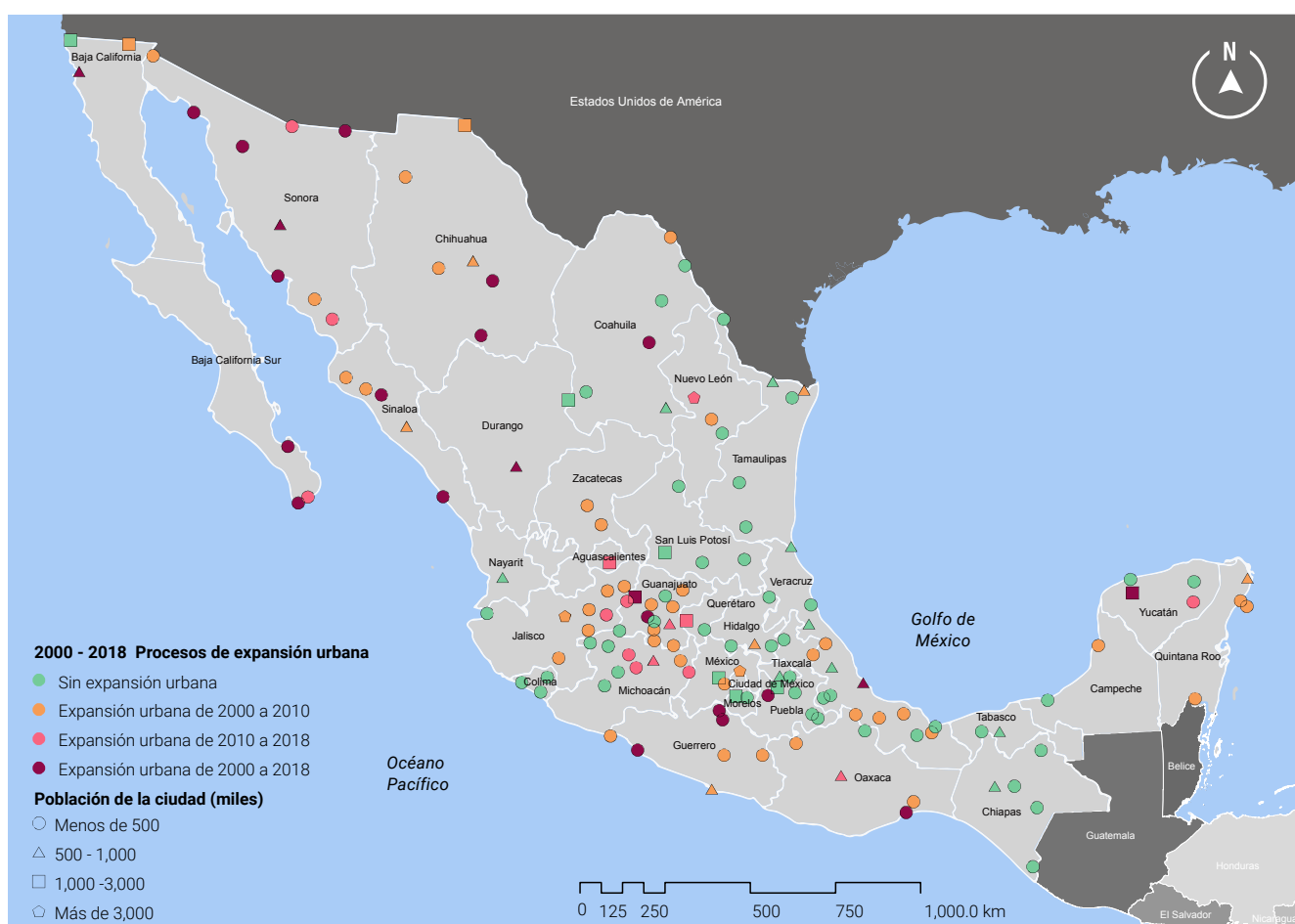
31. Aquellas menores a 2,500 habitantes, de acuerdo con el INEGI.
32. El análisis solo considera las zonas metropolitanas que no reflejan correcciones cartográficas (tasas negativas) tanto en los datos de las localidades rurales como de las urbanas, por lo que solo considera datos de 62 zonas metropolitanas. La tasa promedio anual de crecimiento horizontal de las localidades urbanas es 0.70%, frente a 3.29% de las localidades rurales de las zonas metropolitanas. El conjunto de los resultados se puede consultar en el Apéndice 6.2.

conjuntos habitacionales de baja densidad en localidades periféricas desconectadas de los centros urbanos³³ para maximizar los bajos costos del suelo (Lara et al., 2017; Connolly, 2012).

La última pregunta se responde gráficamente en la figura 5. En el mapa se aprecian las ciudades del

SUN en las que el crecimiento de la mancha urbana superó al crecimiento poblacional (procesos de expansión). También se observa mayor tendencia de las ciudades del norte del país a la expansión, con la correspondiente reducción de su densidad. También cómo, a partir de 2010, las ciudades del corredor industrial del centro del país experimentan procesos

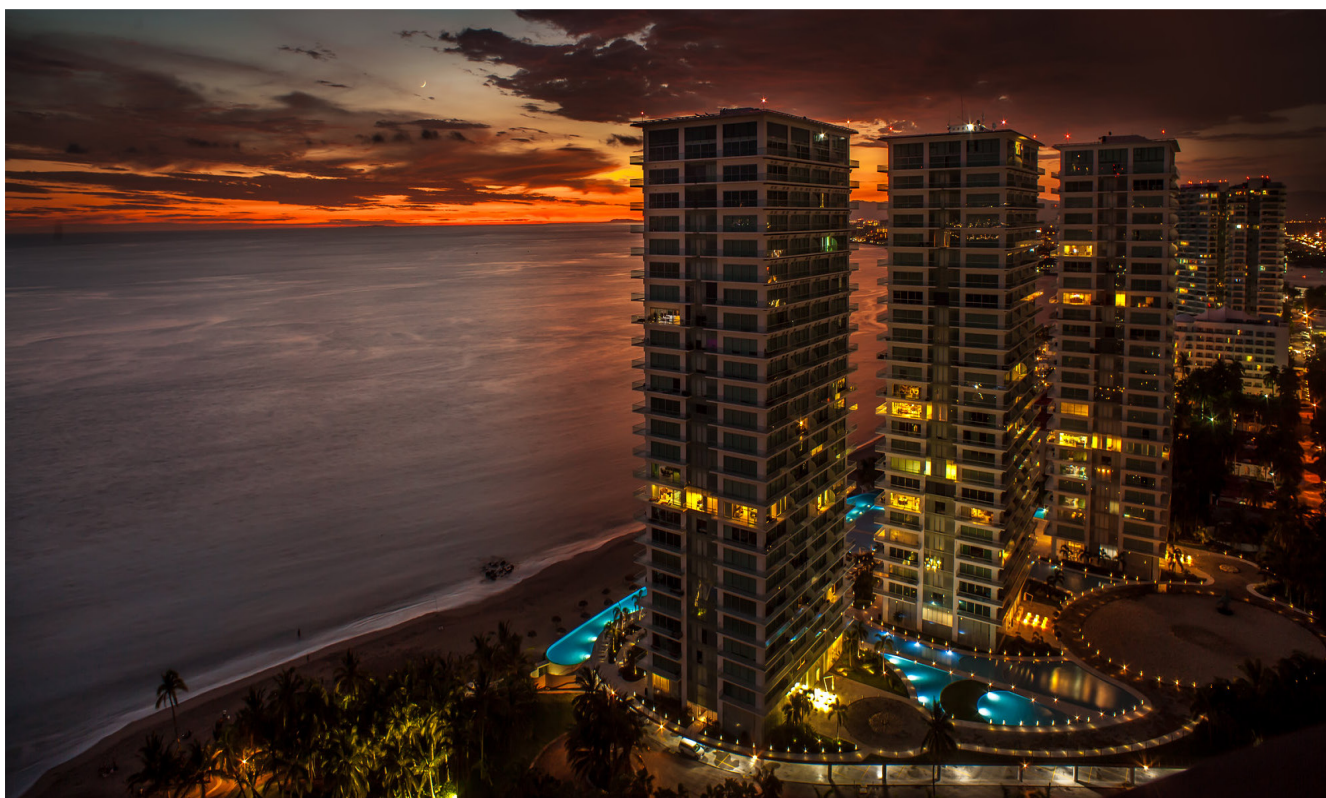
Figura 5
Expansión urbana por ciudad (crecimiento de la mancha urbana superior al crecimiento poblacional) 2000-2018.



Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010, Marco Geoestadístico 2018 de INEGI y SUN 2018 de CONAPO. El periodo 2000-2010 no incluye la superficie de las localidades rurales de las zonas metropolitanas y conurbaciones. En verde, ciudades que no han sufrido procesos de crecimiento horizontal superior al poblacional. En amarillo, ciudades que experimentaron mayores tasas de crecimiento horizontal que demográfico en el periodo 2000-2010. En naranja, ciudades con mayores procesos de crecimiento horizontal frente al poblacional en el periodo 2010-2018. En rojo, ciudades que desde el año 2000 a 2018 sufren un proceso continuado de crecimiento horizontal frente al demográfico.

33. Se entiende que la falta de conexión se expresa tanto por una oferta de transporte deficiente y de baja calidad, o

porque la zona no disponga de oferta de empleo y/o de equipamientos urbanos.



Puerto Vallarta, Jalisco. México, Crédito: Manuel Rubio

de expansión³⁴ mientras las ciudades más turísticas (Quintana Roo) aumentan su densidad a partir del año 2010. Sin embargo, este proceso de densificación no ocurre en las ciudades de Baja California Sur, que continúan incrementando su huella urbana a mayor velocidad que la población. Que una ciudad no haya sufrido procesos de expansión urbana en el último período no significa que el problema esté resuelto, ya que los fuertes procesos expansivos que podría haber experimentado en la década anterior pueden seguir sin solución por las altas demandas de infraestructura, servicios urbanos y el enorme costo social y ambiental.

En conclusión, la mayoría de las ciudades analizadas ha sufrido algún proceso de expansión urbana que requiere de un análisis

detallado para detectar sus causas específicas. Las ciudades turísticas, así como las ciudades medias en las que se han producido procesos de relocalización industrial, han experimentado de forma más acusada el fenómeno. Sin embargo, la generalización del proceso de expansión sugiere que el marco normativo federal, estatal y municipal puede vincularse directamente con el fenómeno. Como ejemplo, la política de créditos y subsidios federales a viviendas formales de baja densidad, así como la desactualización o ausencia de planes de ordenación municipales para el crecimiento de las ciudades. En suma, la falta de coordinación y control de los tres órdenes de gobierno en la ordenación territorial obstaculiza la planeación efectiva.

34. Con la excepción de León, que experimenta un proceso de expansión urbana ininterrumpido desde el año 2000.



Puebla, México. Crédito: Elizabeth Osorio/Flickr

4. Emisiones urbanas de contaminantes y gases de efecto invernadero

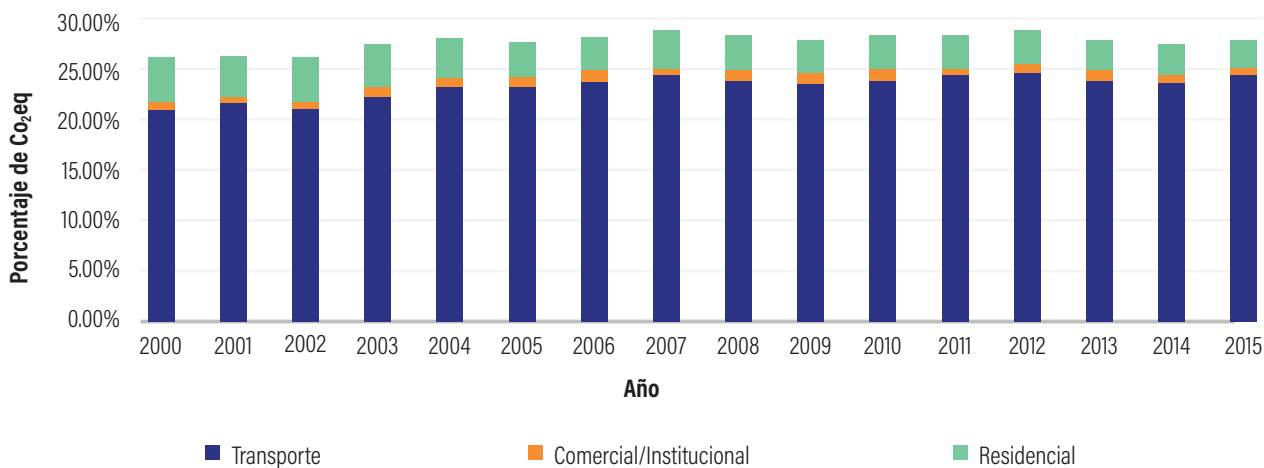
La expansión urbana y la reducción de la densidad pueden tener serios impactos sobre la población y su prosperidad: mayores tiempos de desplazamiento y mayor dependencia del uso del automóvil (ONU Habitat, 2019); incremento del gasto municipal para la provisión de servicios urbanos (Solé y Hortas, 2010); reducción del aprovechamiento de las economías de aglomeración (ONU Habitat, 2016); mayor consumo de suelo agrícola y forestal; necesidad de una coordinación más eficiente entre gobiernos locales; procesos de segregación socioespacial; e impactos negativos ambientales y en la salud.

En estudios globales (Anderson et al., 1996; ONU-Habitat, 2014) hay evidencias de que una forma urbana dispersa y de baja densidad es menos eficiente en términos energéticos y de emisiones de contaminantes. Otras variables, como la orografía y la meteorología, pueden reducir la exposición en ciudades dispersas. Sin embargo, a pesar de que la forma urbana puede influir en el consumo energético y las emisiones de contaminantes, por sí sola no garantiza un menor consumo por habitante por los patrones de comportamiento en los hogares (Anderson et al., 1996; Li et al., 2010). En este sentido, ONU-Habitat (2014) indica que dos factores que pueden reducir el consumo energético por habitante son la oferta de transporte público masivo combinada con la densidad urbana frente al costo energético per cápita de los desplazamientos en automóvil.

El análisis del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INECC, 2018a) describe cómo, en 2015,³⁵ México registró un total de 705 millones de toneladas brutas de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq) emitidas a la atmósfera.³⁶ De este total nacional, en la figura 6 se recogen los porcentajes de las emisiones atribuibles al consumo

energético de los sectores transporte, comercio y residencial.³⁷

Figura 6
Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en los sectores residencial, comercio y transporte 2000-2015.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGYCEI de INECC.

Las emisiones del sector transporte son el 24.3% de las emisiones del total nacional, mientras que los sectores comercial y residencial aportan

0.75% y 3% respectivamente.³⁸ Es preciso señalar que las emisiones se contabilizan en su origen; si consideramos el destino final de la energía, encontramos que, en 2017, los sectores residencial

35. Último año disponible en el inventario.

36. En las emisiones brutas no se incluye la quema de biomasa ni la fracción de aviación internacional. El total neto para 2015, considerando la captura de carbono en sumideros naturales, fue de 557 millones de toneladas.

37. Es necesario señalar que el INEGYCEI está construido de acuerdo con las directrices del IPCC 2006, considerando 1990 el año base (INECC, 2018b). A pesar de buscar la coherencia en la serie temporal, los recálculos pueden implicar distintos niveles de confianza. De forma

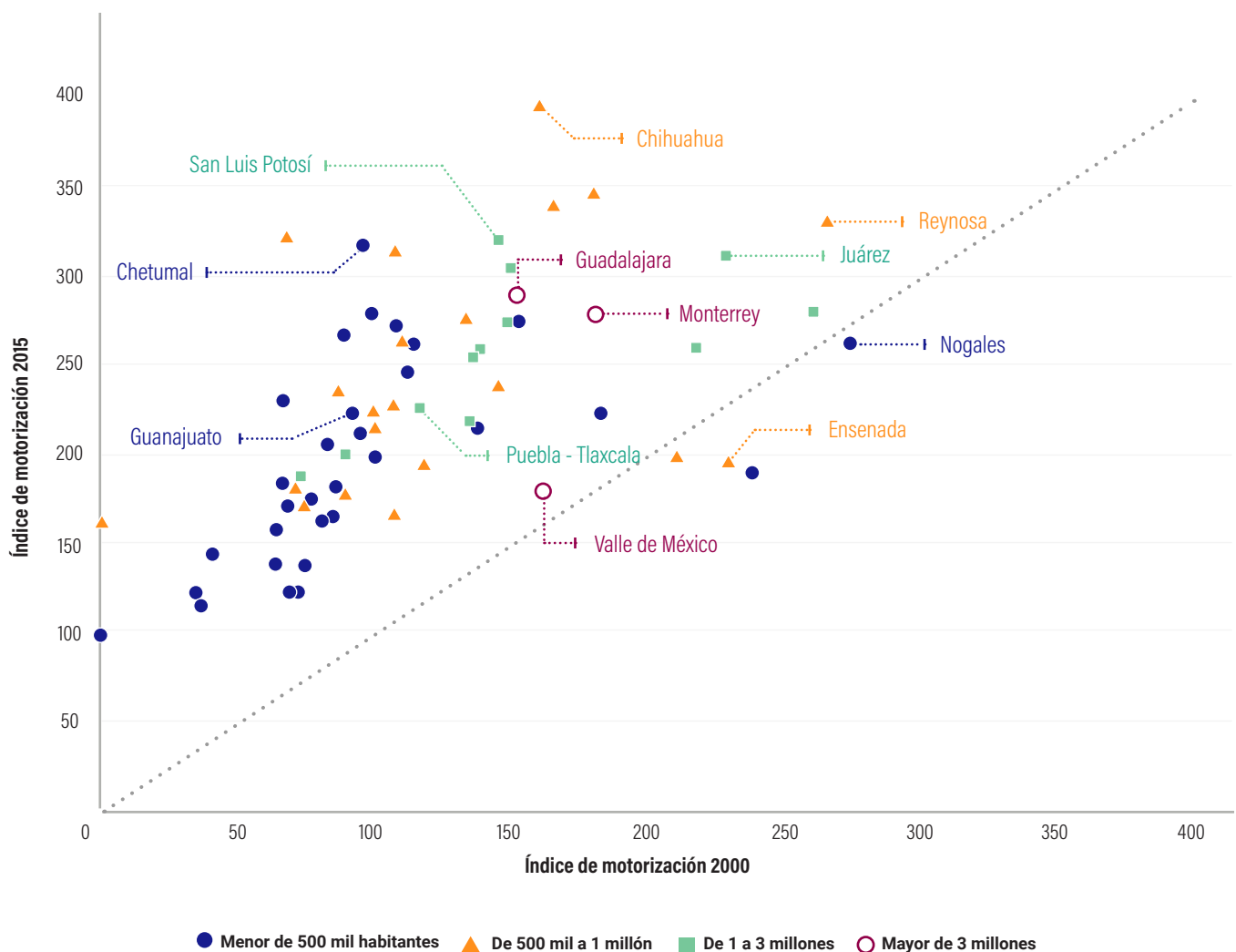
adicional, es necesario señalar que los inventarios de gases de efecto invernadero usan datos de la flota vehicular del INEGI, que no considera retiro de vehículos.

38. En los otros sectores destaca la aportación de la quema de combustible en las industrias de la energía (26.5%), quema de combustible en las industrias manufactureras y de la construcción (9%), emisiones fugitivas de la fabricación de petróleo y gas natural (5.2%), emisiones de procesos industriales y uso de productos (7.7%), ganado (10%), y eliminación y tratamiento de residuos (6.5%).

y comercial consumieron el 30.5% de la energía eléctrica (IEA, 2020). El sector transporte ha incrementado su participación en el total de emisiones desde el año 2000, siendo la principal fuente de emisiones nacional desde 2006, superando a la industria energética. Dentro del sector transporte, en el año 2015, el 93.3% de sus emisiones

provino del transporte terrestre vehicular, cifra que se ha incrementado desde el año 2000 a pesar de la modernización de la flota. Con estos datos damos cuenta de la posibilidad de que el incremento³⁹ acelerado del parque vehicular (figura 7) reduzca los posibles beneficios por de la renovación de la flota.

Figura 7
Número de autos por cada 1000 habitantes (índice de motorización), periodo 2000-2015 por zona metropolitana (automóviles).



Fuente: Elaboración propia con datos de la estadística de vehículos de motor registrados en circulación de INEGI.

39. De acuerdo con la Estadística de vehículos de motor registrados en circulación de INEGI, de 2000 a 2017 el parque vehicular total incrementó a una tasa promedio

anual de 11.2% entre el año 2000 y 2017. En el mismo periodo, solo los automóviles se incrementaron a un ritmo de 11.9% anual.



Morelia. Crédito: Osvaldo Berrios/Flickr

Ahondando en la relación entre la forma urbana y las emisiones, tanto de GEI como de contaminantes nocivos para la salud, hay dos factores adicionales que incentivan la expansión urbana: el mayor uso del automóvil privado derivado de programas que fomentan su adquisición, y la inversión pública en construcción de carreteras frente a otro tipo de infraestructura de transporte (ONU-Habitat, 2014). Como se mencionó anteriormente, una ciudad menos densa y más extensa tiende a ser menos eficiente en términos energéticos⁴⁰ por el mayor uso de automóviles privados y por el incremento y duración de los desplazamientos, entre otros factores.

En el caso de los contaminantes atmosféricos, el incremento de la flota, aunado al mayor uso de automóviles privados, podría fomentar el aumento de las emisiones de contaminantes atmosféricos a pesar de los esfuerzos de algunos estados y ciudades por implantar programas de verificación vehicular. En esta situación podría existir una relación entre la expansión urbana y las emisiones de contaminantes.

Para arrojar luz sobre esta última pregunta se analizaron las emisiones de contaminantes criterio⁴¹ utilizando los datos desagregados a nivel municipal del Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (INEM) integrados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Los datos se agregaron a nivel metropolitano de acuerdo con la delimitación del SUN de CONAPO, obteniendo datos de emisiones de contaminantes criterio para 74 zonas metropolitanas.⁴² Los datos analizados comprenden los inventarios de 2008 a 2016.⁴³ Sin embargo, es necesario hacer una precisión: en cada inventario se incorporan variaciones metodológicas y las fuentes de información pueden ser diferentes, por lo que la comparación entre inventarios anuales no es confiable. Por ello, los resultados de este capítulo deberían entenderse solamente como una aproximación al estado del problema de los contaminantes en las ciudades mexicanas, pero no como un insumo para diseñar o evaluar políticas para solventar el problema.

En el cuadro 3 se muestra el promedio de los porcentajes de emisiones originados por fuentes móviles en las zonas metropolitanas.⁴⁴

40. Mayores emisiones per cápita.

41. Contaminantes criterio son aquellos contaminantes normados con un límite máximo permisible de concentración en el aire para proteger la salud humana y asegurar el bienestar de la población <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/2-clasificacion-de-los-contaminantes-del-aire-ambiente>

42. El SUN delimita otras 73 ciudades mayores de 50 mil habitantes englobadas en la clasificación “conurbación” y “centro urbano”. Dado que el máximo nivel de desagregación de los datos del INEM es a nivel municipal, y que las conurbaciones y centros urbanos se refieren

solo a agrupaciones de localidades (que tienen una escala menor de la municipal), se optó por limitar el análisis exclusivamente a las áreas metropolitanas del SUN.

43. El inventario de 2005 no se incluyó en el análisis porque no provee datos desagregados por fuente de emisión.

44. Partículas menores de 10 micrómetros (PM10), partículas menores de 2.5 micrómetros (PM25), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV), óxidos de nitrógeno (NO_x) y amoníaco (NH₃).

Cuadro 3

Participación porcentual de las emisiones de contaminantes de fuentes móviles sobre el total de las emisiones en cada zona metropolitana por contaminante criterio y tamaño de ciudad. 2008 y 2016.

Tamaño de ciudad (habitantes)		Menor de 500 mil		Entre 500 mil y 1 millón		Entre 1 y 3 millones		Más de 3 millones		TOTAL	
		media (%)	desviación estándar (%)	media (%)	desviación estándar (%)	media (%)	desviación estándar (%)	media (%)	desviación estándar (%)	media (%)	desviación estándar (%)
2008	PM10	9.02	9.42	9.51	5.14	10.89	5.74	15.72	5.12	9.74	7.68
	PM2.5	11.11	10.88	12.71	7.52	12.91	6.88	19.28	5.93	12.21	9.25
	SO ₂	28.85	29.53	35.74	30.17	16.52	11.62	25.92	21.76	28.78	27.66
	CO	82.43	24.05	88.29	11.78	93.29	7.51	98.09	1.75	86.57	18.88
	COV	28.07	20.67	27.86	20.54	40.79	22.20	63.52	15.06	31.51	21.88
	NO _x	46.44	26.61	53.14	23.59	67.77	20.20	87.21	5.42	53.54	26.02
	NH ₃	10.31	9.01	13.41	10.79	17.62	17.86	33.62	10.08	13.36	12.20
2016	PM10	20.56	15.14	28.63	15.14	23.34	10.66	19.87	11.36	23.38	14.58
	PM2.5	28.46	18.29	36.75	15.74	29.49	12.94	23.88	10.12	30.91	16.73
	SO ₂	36.65	34.04	45.36	33.61	32.54	29.09	17.10	22.30	37.78	32.83
	CO	78.81	16.36	84.67	12.52	85.26	9.89	91.10	4.07	82.10	14.31
	COV	12.08	8.96	16.78	7.94	18.36	6.68	21.24	2.34	14.87	8.56
	NO _x	55.13	24.03	72.44	15.58	70.32	11.65	75.68	10.91	63.57	21.25
	NH ₃	2.53	1.60	3.16	2.42	2.54	1.85	4.12	0.53	2.78	1.90
Cambio 2008-2016 (variación porcentual sobre el total de emisiones de la ciudad)	PM10	11.54	--	19.12	--	12.45	--	4.15	--	13.64	--
	PM2.5	17.35	--	24.04	--	16.58	--	4.59	--	18.70	--
	SO ₂	7.81	--	9.62	--	16.02	--	-8.82	--	9.00	--
	CO	-3.62	--	-3.63	--	-8.03	--	-6.98	--	-4.47	--
	COV	-15.99	--	-11.08	--	-22.43	--	-42.28	--	-16.64	--
	NO _x	8.69	--	19.31	--	2.55	--	-11.53	--	10.03	--
	NH ₃	-7.78	--	-10.25	--	-15.08	--	-29.51	--	-10.58	--

Fuente: Elaboración propia con datos del INEM (SEMARNAT) y del SUN 2018 (CONAPO).

Del cuadro se deduce que, aunque en algunos contaminantes criterio (como el amonio o los compuestos orgánicos volátiles) hay disminuciones significativas en los porcentajes de emisiones en

2016 respecto a 2008, en el resto se ha incrementado la participación sobre el total de las emisiones del transporte o no ha habido una mejoría relevante.⁴⁵

45. Las conclusiones se refieren a los porcentajes de emisiones de fuentes móviles.

Cuadro 4

Tasa promedio anual de variación de emisiones de contaminantes de fuentes móviles entre 2008 y 2016.

Tamaño de ciudad (habitantes)		Tasa promedio anual de variación de emisiones (%)						
		PM10	PM2.5	SO ₂	CO	COV	NO _x	NH ₃
Menor de 500 mil	media	40.23	39.45	5.26	-4.37	-6.16	6.25	-8.50
	desviación estándar	35.38	34.40	12.62	7.50	5.42	14.83	3.26
Entre 500 mil y 1 millón	media	44.56	41.13	5.54	-2.68	-4.20	9.41	-8.38
	desviación estándar	37.37	35.53	9.78	8.68	7.32	17.26	3.05
Entre 1 y 3 millones	media	52.71	50.15	5.53	-4.42	-5.77	5.25	-8.56
	desviación estándar	46.19	42.47	12.47	7.90	5.63	15.50	3.37
Más de 3 millones	media	7.45	5.77	-10.44	-10.75	-10.47	-7.16	-11.04
	desviación estándar	10.61	5.03	0.90	1.28	1.46	1.80	0.87

Fuente: Elaboración propia con datos del INEM (SEMARNAT) y del SUN 2018 (CONAPO).

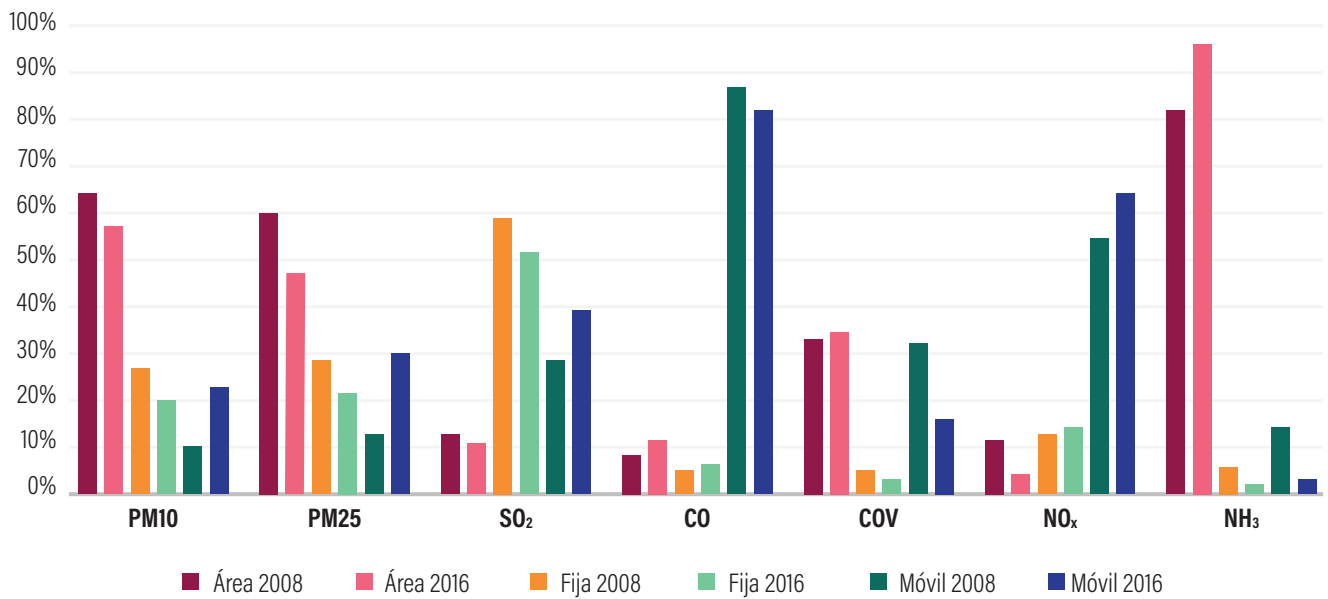
A pesar de que en términos absolutos se han registrado reducciones en las emisiones respecto al año 2008, el análisis muestra que, en términos proporcionales, el transporte sigue siendo el principal responsable de las

emisiones de algunos contaminantes (CO, NO_x), y en algunos casos (PM₁₀, PM₂₅ y SO₂) ha incrementado su participación sobre el total.⁴⁶

46. Esto no implica que no haya margen de acción de mejora en las emisiones de fuentes fijas urbanas, tanto puntuales como de área.

Figura 8

Participación en el total de emisiones por tipo de fuente, 2008 y 2016.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEM de SEMARNAT.

Esta situación particular del transporte se puede apreciar en el análisis de las partículas menores de 10 y 2.5 micrómetros en cada ciudad: sus emisiones se han incrementado en la mayoría de las zonas

metropolitanas, aunque encontrar las causas subyacentes requiere de un análisis particular en cada ciudad.⁴⁷

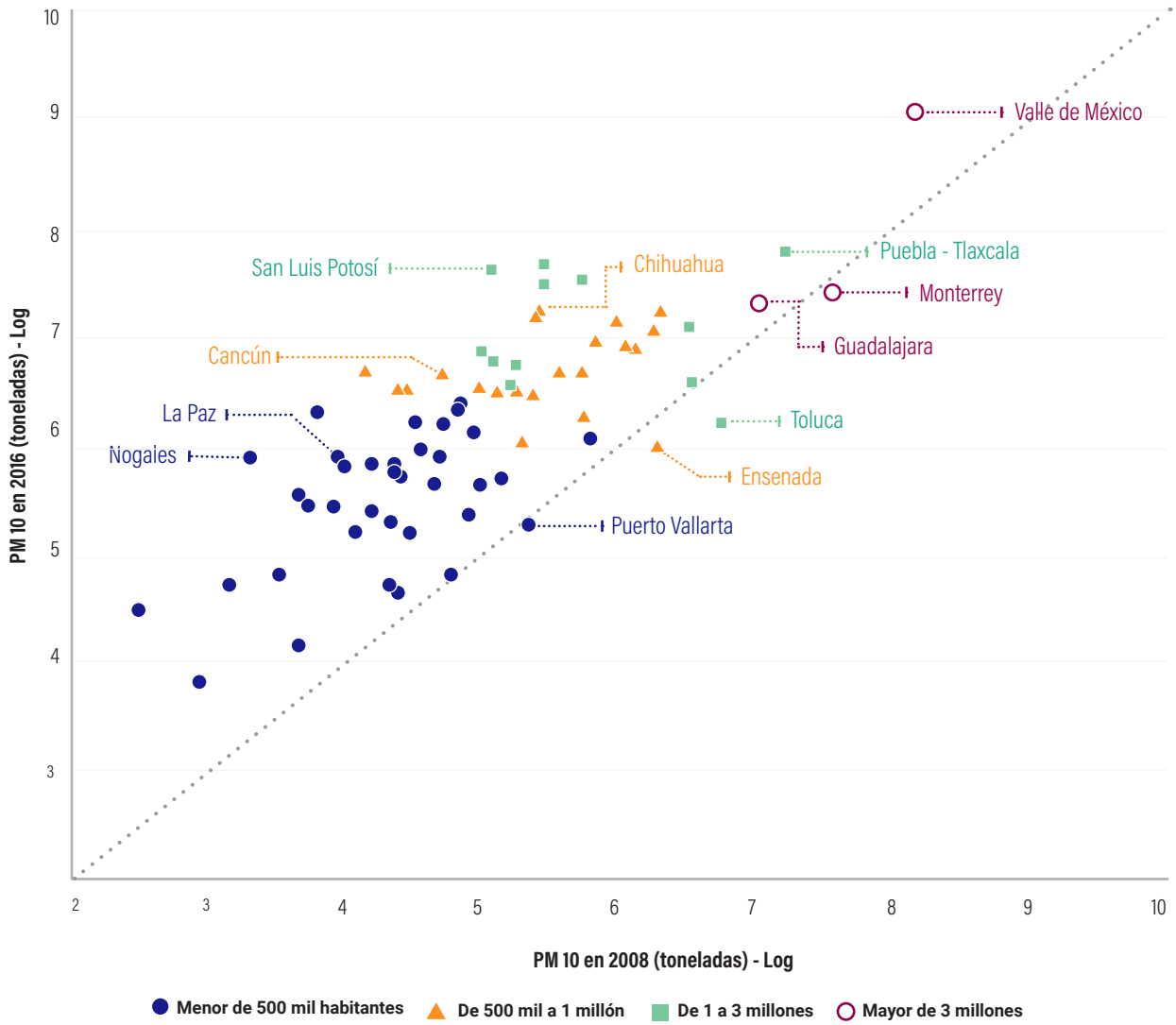


Parque Metropolitano, Guadalajara, México, Crédito: Jan Matejcek/Flickr

47. Tampoco es descartable que los resultados estén sesgados por la calidad de los datos utilizados para las estimaciones y las metodologías de estimación.

Figura 9.1

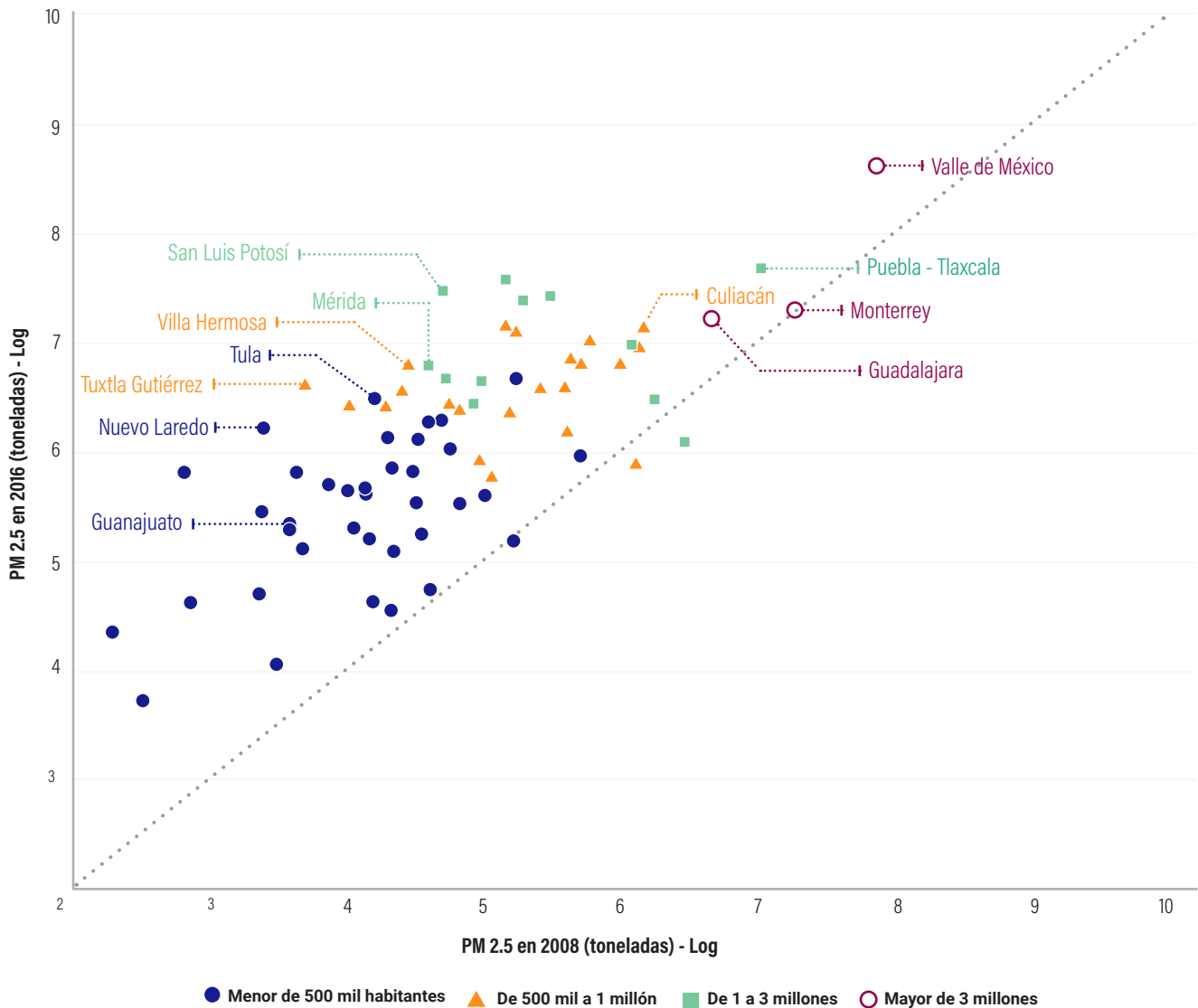
Emisiones de PM10 derivadas del transporte por zona metropolitana, 2008 y 2016.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEM de SEMARNAT.

Figura 9.2

Emisiones de PM2.5 derivadas del transporte por zona metropolitana, 2008 y 2016.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEM de SEMARNAT.

En promedio, las ciudades mayores de 3 millones de habitantes son las que reflejan mayores reducciones. Una futura investigación podría analizar la hipotética relación entre esta reducción y los programas de gestión para mejorar la calidad del aire (ProAire) y sus

impactos.⁴⁸ De forma opuesta, el problema se agudiza en las ciudades menores de 1 millón de habitantes, ya que la falta de controles vehiculares, aunada al incremento de las tasas de motorización, dispara los niveles de emisiones de las fuentes móviles.⁴⁹

48. Por ejemplo, normas de eficiencia energética, renovación del parque vehicular, verificación vehicular, programas de hoy no circula o programas de contingencias.

49. En toda la República solo hay 15 programas de

verificación vehicular estatales y 7 municipales operativos, de los cuales solo en 11 estatales y 2 municipales se puede medir la emisión de óxidos de nitrógeno.

4.1. RELACIÓN ENTRE CONTAMINANTES Y EXPANSIÓN URBANA

Hasta ahora se ha revelado la relevancia del tráfico vehicular en las emisiones de contaminantes, sin entrar en la relación entre éstas y la expansión urbana.⁵⁰ Para tratar de resolver si los niveles de emisiones provenientes del transporte⁵¹ están relacionados con los ritmos de expansión urbana, el cuadro 5 recoge los resultados de la correlación entre la tasa de crecimiento promedio anual de las emisiones de contaminantes por habitante entre 2010 y 2018⁵² y la tasa promedio de variación de la densidad urbana de las 66 zonas metropolitanas más grandes entre el año 2000 y 2010.⁵³

La hipótesis central es que el cambio anual en la densidad urbana no tiene un efecto instantáneo en el aumento de desplazamientos, sino que se demora en el tiempo por el desplazamiento progresivo de la población a las periferias urbanas, obligando a modificar sus patrones de movilidad y probablemente a adquirir más vehículos automotores por hogar —bajo el supuesto de que los desarrollos periféricos comerciales y de vivienda social se diseñaron orientados al automóvil privado en zonas con una cobertura insuficiente de transporte público (Guerra et al, 2018).⁵⁴ Por ello, se asume que el cambio real en las emisiones del crecimiento urbano de la década de 2000 a 2010 se reflejará de forma tangible en la siguiente década.

Cuadro 5

Matriz de correlación de la tasa promedio anual de variación de la densidad urbana (2000-2010) y la tasa promedio anual de emisiones de contaminantes por habitante de fuentes móviles (2010-2018).

Tamaño de ciudad (habitantes)		Tasa promedio anual de variación de emisiones (%)						
		PM10	PM2.5	SO ₂	CO	COV	NO _x	NH ₃
Tasa promedio anual de variación de la densidad urbana. 2000-2010	Valor	-0.1843	-0.181	-0.1632	-0.205 *	-0.0952	-0.3291 **	-0.2311 *
	Nivel de significancia	0.1385	0.1457	0.1903	0.0988	0.447	0.007	0.0619
	Número de observaciones	66	66	66	66	66	66	66
* Nivel de confianza del 90%								
** Nivel de confianza del 95%								

Fuente: Elaboración propia con datos del INEM (SEMARNAT), cartografía de los Censos de Población 2000,2010 y Marco Geoestadístico 2018 (INEGI) y SUN 2018 (CONAPO).

50. El carácter compacto de una ciudad no implica unívocamente menores emisiones, ya que el fenómeno es multivariado. Tampoco se recoge en esta publicación el efecto sobre la salud a partir de la exposición personal a los contaminantes.
51. Bajo el supuesto de que ciudades más extensas incentivan el uso del automóvil.
52. La proyección de las emisiones a 2018 se hace asumiendo la tasa promedio anual de variación entre las mediciones de 2016 y 2013.

53. Se considera que el ritmo de emisiones es consecuencia del ritmo previo de expansión urbana. En el cálculo solo se incluyeron las 66 zonas metropolitanas (de un total de 74) que no presentaron tasas de crecimiento negativas debido a correcciones en la cartografía.
54. Este supuesto es simplificador dado que la movilidad periférica no solo se basa en el automóvil. La demanda de movilidad de la población periférica de bajos recursos que no disponen de automóvil también atrae una oferta de transporte colectivo no estructurado.

Los resultados muestran que en todos los casos hay una relación de signo inverso, es decir, si en el periodo 2000-2010 la densidad urbana disminuyó, de 2010 a 2018 las emisiones por habitante derivadas del transporte aumentaron. Sin embargo, la correlación es estadísticamente significativa solo para los casos del monóxido de carbono, el amoníaco y, sobre todo, los óxidos nitrosos vinculados con la combustión del diésel. Una hipótesis para estos resultados podría ser el cambio en la edad y el tipo de flota vehicular (por ejemplo, incremento de flota diésel),⁵⁵ pero también las diferencias metodológicas en la estimación de los inventarios. Por ello este análisis exploratorio tiene un alcance limitado y debe ampliarse en futuras investigaciones.

En resumen, en las ciudades mexicanas el control de emisiones de contaminantes generadas por el transporte no podría ser resuelto únicamente por el cambio tecnológico de la flota, sino que sería necesario controlar y ordenar la forma urbana para resolver el problema, fomentando los usos mixtos y la movilidad activa para promover una ciudad cercana y con un acceso óptimo a las actividades urbanas para todos los grupos de población.

55. Por ejemplo, de 2016 a 2017 se incrementó en un 2.0% el parque vehicular con motor a diésel, aunque en total sigue siendo solo el 2.4% del total de vehículos (SENER, 2018). El cambio en las tecnologías también lleva al establecimiento de nuevos límites de emisiones. Por ejemplo, la Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2017 por primera vez establece límites de emisiones de amoníaco para vehículos con peso bruto superior a los 3,857 kilogramos.



Calle Pino Suárez, Ciudad de México. Crédito: WRI México/Flickr

5. Distribución de los satisfactores urbanos

El proceso de expansión urbana produce externalidades negativas significativas en términos sociales, económicos y ambientales, que deben atenderse de manera prioritaria con acciones públicas coordinadas. Es importante conocer si el fenómeno de la expansión urbana ha impactado en el acceso igualitario de la población a los bienes y servicios urbanos, particularmente para los grupos en condiciones de vulneración.

En 2012 casi siete de cada diez personas en pobreza vivían en zonas urbanas (CONEVAL, 2014). La

distancia física a los equipamientos urbanos y a las fuentes de empleo es uno de los factores⁵⁶ que puede restringir el acceso a los satisfactores urbanos y reproducir tanto la pobreza como la desigualdad. Para adoptar una aproximación espacial hacia el problema, se utiliza el concepto “accesibilidad” como la proximidad física entre la oferta y la demanda urbana de empleos y servicios,⁵⁷ y se entiende que el acceso desigual supone un costo social que debe ser afrontado desde la acción pública.

Este enfoque solo cubre la planeación mediante el uso del suelo como mecanismo para atender la desigualdad

56. A pesar de ser un obstáculo, la distancia espacial por sí sola no soluciona el problema del acceso, ya que hay otros factores —como el ingreso, el precio de los servicios, el nivel educativo, el género, la pertenencia a grupos étnicos vulnerables, o el tiempo, entre otros— que por sus implicaciones sociales dificultan el acceso a servicios y equipamientos. Como ejemplo de estas barreras se puede revisar el análisis etnográfico de Jirón (2009).

57. Se consideran servicios públicos educativos, de salud y de recreación (espacio público y equipamiento cultural), así como la oferta pública y privada de abasto. Los modos de desplazamiento considerados son los disponibles en el sistema de transporte público masivo de cada zona metropolitana y el acceso caminando.

en el acceso a satisfactores urbanos.⁵⁸ Retoma la noción espacial de justicia social de Davies (1968) en función de la provisión de servicios locales en las distintas áreas de la ciudad, y de Harvey (2009) de garantizar las necesidades básicas de la población mediante la distribución equitativa de los recursos urbanos. En suma, se trata de fomentar la igualdad de oportunidades de toda la población.

Para medir el acceso a los satisfactores urbanos de las 74 zonas metropolitanas incluidas en el SUN 2018 se utilizó la metodología desarrollada en la publicación “Índice de Desigualdad Urbana (IDU)” de WRI México, que consiste en la construcción de un índice que relaciona la distancia social y la distancia espacial con una serie de satisfactores en cada zona metropolitana del país.⁵⁹ La metodología se estructura en tres procesos:

- **Medición de la distancia social⁶⁰ mediante el índice de inclusión social urbana (IISU)**

Consiste en un índice construido mediante el análisis de componentes principales a partir de variables censales que capturan el riesgo de que la población pueda quedar excluida del consumo de empleo y servicios urbanos. El índice se calcula para cada zona metropolitana, por lo que la estratificación resultante destaca la polarización de la población en cada ciudad y no supone necesariamente una medición de la pobreza urbana.

- **Medición de la distancia espacial**

El nivel de acceso espacial que la población tiene a la oferta de equipamientos y empleos urbanos en función

de la localización de la vivienda se mide mediante el cómputo del número de estos satisfactores urbanos disponibles para cada hogar dentro del horizonte de una isócrona determinada,⁶¹ a partir de cada manzana urbana. El análisis⁶² se llevó a cabo utilizando únicamente los desplazamientos caminando y/o en sistemas de transporte público masivo⁶³ (en caso de que haya en la zona metropolitana).

- **Relación entre la distancia social y el nivel de acceso espacial**

El último paso metodológico es la relación entre las dos medidas anteriores. Para este fin se usa como base la metodología de medición de la pobreza multidimensional de Alkire y Foster (2011), usando los niveles de acceso al empleo y a los equipamientos urbanos como las variables para determinar las carencias⁶⁴ de cada grupo de población (definido en el IISU) en cada zona metropolitana. Por último, la normalización de las carencias por zona metropolitana permite construir un índice agregado para comparar la desigualdad en el acceso a satisfactores urbanos de las distintas ciudades del país.

5.1 DESIGUALDAD EN EL ACCESO A SATISFACTORES URBANOS EN CADA TIPO DE CIUDAD

El índice de desigualdad urbana cuantifica la desigualdad en el acceso a satisfactores urbanos para cinco sectores de la población en cada zona metropolitana. Por ello, los resultados en ciudades diferentes pueden variar considerablemente.

58. Zali (2016) afirma que la desigualdad territorial es una fuente de desigualdad social que exagera la contaminación ambiental, la inseguridad y la violencia y el acceso a los servicios.

59. El Índice de Desigualdad Urbana está compuesto por dos componentes: la medición de la distancia social, que se hace a través del Índice de inclusión social urbana (IISU) y la distancia espacial, medida con distancia física mediante Open Trip Planner. Para una información detallada sobre la construcción del índice se recomienda consultar la publicación “Índice de desigualdad urbana” (Brito et al., 2021).

60. En este documento se entiende distancia social como la localización residencial de los distintos grupos sociales derivada de características que reflejen su estatus (Fosset, 2006), como el ingreso o el nivel educativo. La definición se

utiliza de una forma instrumental, sin aceptar postulados teóricos, que pueden provenir del campo de la Ecología urbana, como la “naturalidad” o “inevitabilidad” de esta localización residencial.

61. Una isócrona es el espacio al que un individuo es capaz de moverse en un plazo de tiempo determinado con un medio de transporte determinado.

62. El cálculo se hizo mediante una herramienta de código abierto Open Trip Planner desarrollada por WRI México.

63. Se consideran los sistemas: metro, BRT, tren ligero y/o suburbano.

64. La determinación de la línea base de carencias se calcula para cada zona metropolitana ponderando en mayor medida las carencias de la mediana de la población. Para más información revisar los apéndices metodológicos.

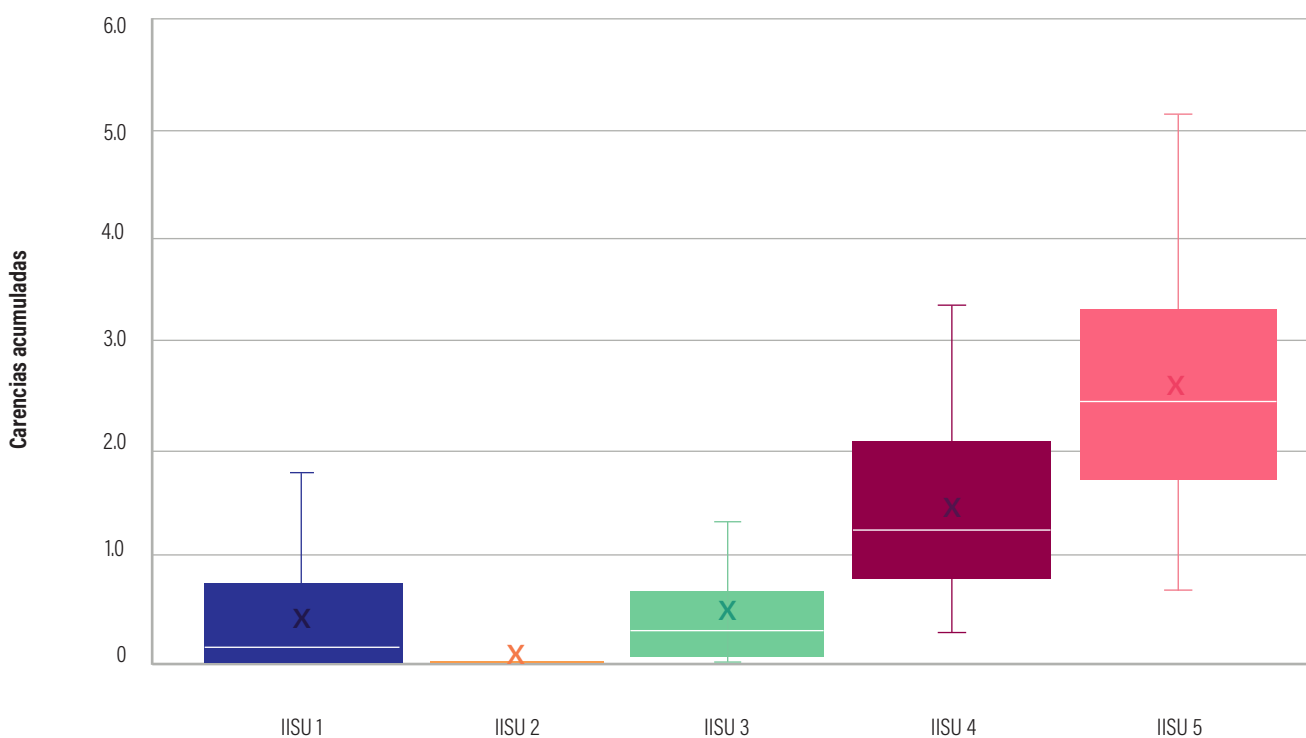
No obstante, es posible identificar un patrón de desigualdad (figura 10) representado por el promedio de carencias⁶⁵ a equipamientos y empleos públicos urbanos por cada grupo social del IISU para el conjunto de zonas metropolitanas. Los valores más bajos indican un menor nivel de carencias a satisfactores urbanos, siendo cero el valor en el que no hay carencias.

Considerando que el grupo 1 es el mejor puntuado en el IISU y el 5 el que peor puntuación obtiene,⁶⁶ se aprecia cómo el grupo 2 (el segundo mejor puntuado) es el que

acumula menores carencias a empleos y equipamientos urbanos.⁶⁷ A partir del análisis geográfico se percibe la tendencia de este grupo social a ubicarse en zonas centrales. Las carencias se incrementan progresivamente conforme se avanza al grupo 5, lo que también es coherente con la tendencia a la ubicación periférica de estos grupos sociales más desfavorecidos.

Sin embargo, es necesario hacer una precisión: una mayor distancia social no debería implicar necesariamente una mayor restricción de acceso a

Figura 10
Desigualdad en el acceso a satisfactores urbanos de la zona metropolitana promedio.



Fuente: Elaboración propia. No se representan los valores atípicos.

65. Las carencias están normalizadas de acuerdo con la línea base de carencias de cada ciudad y elevadas al cuadrado para polarizar las diferencias entre grupos. Dado que los grupos del IISU están calculados para cada ciudad, los resultados deben interpretarse como las carencias promedio entre grupos de separación social que pueden no ser homogéneos en su interior. Por ejemplo, el grupo 5 de Ciudad de México no tiene los mismos rezagos socioeconómicos que el grupo 5 de Xalapa, pero ambos grupos sí son los que presentan mayores carencias sociales en cada zona metropolitana, por lo que a priori son los que se encontrarían con mayores barreras para

acceder a la oferta de empleo y satisfactores urbanos (condición que se puede potenciar en caso de que además se presente un menor nivel de oferta en su isócrona espacial).

66. El grupo IISU 1 es el que, de una forma indirecta, podría asociarse con el mayor nivel socioeconómico dentro de los límites de cada ciudad. El grupo 5 correspondería al menor nivel socioeconómico. Sin embargo, la translación no es directa en todos los casos.

67. Se reitera que los equipamientos, salvo en el caso de abasto, son públicos.

los satisfactores urbanos, ya que la administración pública podría reducir e incluso eliminar esta distancia mediante la planeación adecuada y equitativa de los equipamientos públicos urbanos y el control de la expansión urbana.

Destaca también el grupo 1 del IISU, el de mayor nivel socioeconómico en cada ciudad, que en promedio tiene el mayor nivel de carencias urbanas que el siguiente grupo. En algunos casos, este fenómeno podría estar reflejando la tendencia de los niveles socioeconómicos más altos a vivir en fraccionamientos cerrados, con vivienda y equipamientos privados de calidad y exclusivos (Ziccardi, 2019). De ser así, se podría argumentar que hay indicios de una tendencia a la autosegregación del estrato socioeconómico más alto⁶⁸ que puede responder a la necesidad de reforzar el posicionamiento socioeconómico de sus habitantes (Sánchez, 2012), pero también a la percepción de inseguridad de la población con mayores recursos (Rubalcava y Schteingart, 2012).

5.2. DIFERENTES PATRONES DE DESIGUALDAD URBANOS

A pesar de que, en promedio, las zonas metropolitanas muestran una desigualdad creciente en los grupos más desfavorecidos, no todas comparten los mismos patrones. En algunas, la tendencia a la autosegregación de la población de mayores ingresos es más aguda; en otras, el acceso a satisfactores urbanos se concentra en los grupos de alto ingreso; y en un último grupo, la polarización entre extremos es más evidente. La caracterización del tipo de desigualdad es importante porque ayuda a entender los procesos de urbanización específicos de cada ciudad (por ejemplo, un crecimiento expansivo rápido que deje a la administración local sin capacidad de respuesta), y así poder diseñar las políticas públicas necesarias para mitigar el problema.

La caracterización de los distintos tipos de desigualdad en el acceso a satisfactores urbanos se llevó a cabo mediante la combinación de cinco métricas simples⁶⁹ en cada zona metropolitana que se describen a continuación.

- Diferencia entre grupos altos (IND1): diferencia entre las carencias del grupo 1 y 2. Mayores valores positivos indican segregación más aguda en el grupo 1.
- Diferencia entre grupos bajos (IND2): diferencia entre las carencias del grupo 5 y 4. Mayores valores positivos indican una segregación pasiva más aguda en el grupo socioeconómico más desfavorecido.
- Diferencia entre polos extremos (IND3): diferencia entre las carencias del grupo 5 y 1. Mayores valores positivos indican una polarización más aguda entre grupos socioeconómicos extremos.
- Diferencia entre polos moderados (IND4): diferencia entre las carencias del grupo 4 y 2. Mayores valores positivos indican una polarización más aguda en el centro de la distribución.
- Diferencia entre medios (IND5): diferencia entre las carencias del grupo 3 y 2. Mayores valores positivos indican una mayor concentración en el acceso a satisfactores urbanos para los grupos de mayor ingreso.

Combinando estas cinco métricas básicas es posible caracterizar distintos patrones urbanos. A modo de ejemplo ilustrativo se presentan dos tipos de ciudades: ciudades con alta concentración de recursos en los grupos socioeconómicos altos (tipo A)⁷⁰ y ciudades con alta polarización entre extremos (tipo B),⁷¹ aunque hay

68. El análisis no recoge el acceso en automóvil privado. Asimismo, la fotografía de las carencias del grupo más alto puede variar drásticamente si el análisis se hiciera con respecto a los equipamientos urbanos privados.

69. La forma de combinar los indicadores se describe en el apéndice G.

70. Las ciudades tipo A presentan simultáneamente valores superiores al promedio del conjunto de ciudades en el indicador IND4 e IND5.

71. Las ciudades tipo B presentan simultáneamente valores superiores al promedio del conjunto de ciudades en el indicador IND 1 e IND2.

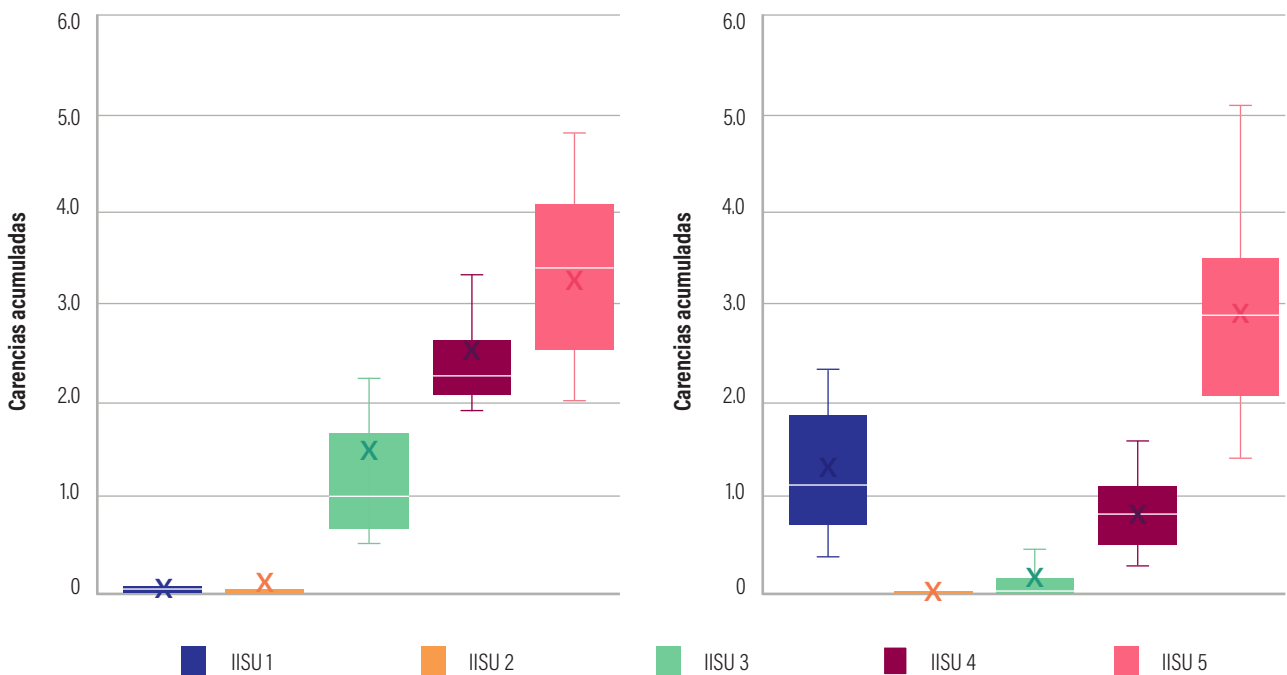
otros patrones identificados para grupos más pequeños de ciudades (apéndice G). La figura 11 muestra la distribución promedio de las carencias en estos dos tipos de ciudades.⁷²

La representación gráfica de los dos tipos de ciudades refleja patrones espaciales diferenciados de desigualdad. En las zonas metropolitanas tipo A los dos grupos socioeconómicos más altos cuentan con mayores condiciones de acceso a satisfactores urbanos, con un salto en las carencias a partir del grupo 3. Una posible explicación es la tendencia a una mayor centralidad espacial de los dos grupos socioeconómicos de mayor ingreso a partir del análisis de la localización de estos grupos en varias ciudades. La mayor proporción de ciudades menores de medio millón de habitantes en este grupo, como La Paz, Orizaba o

Chetumal, podría apoyar esta hipótesis, aunque es necesario su validación a partir análisis específicos.

En las ciudades tipo B, la mayor parte de condiciones para el acceso a servicios urbanos (principalmente públicos) se concentran en los grupos 2 y 3. El grupo socioeconómico más alto, por el contrario, presenta carencias más agudas en equipamientos públicos y empleo, al igual que el grupo socioeconómico más bajo. Esta segunda tipología de ciudades podría estar experimentando simultáneamente procesos de segregación activa y pasiva.⁷³ Sin embargo, las causas de estas pueden diferir de una zona metropolitana a otra, requiriendo análisis específicos para cada ciudad. Así, los patrones de desigualdad parecen no depender del tamaño de población de la ciudad, por lo que deben buscarse las causas en otros factores.⁷⁴

Figura 11
Desigualdad en el acceso a satisfactores urbanos en las ciudades del tipo A (izquierda) y del tipo B (derecha).



Fuente: Elaboración propia. No se representan los valores atípicos.

72. El listado de ciudades en cada tipo se puede consultar en el cuadro 11 del apéndice G.

73. Se reitera que los equipamientos, salvo en el caso de abasto, son públicos.

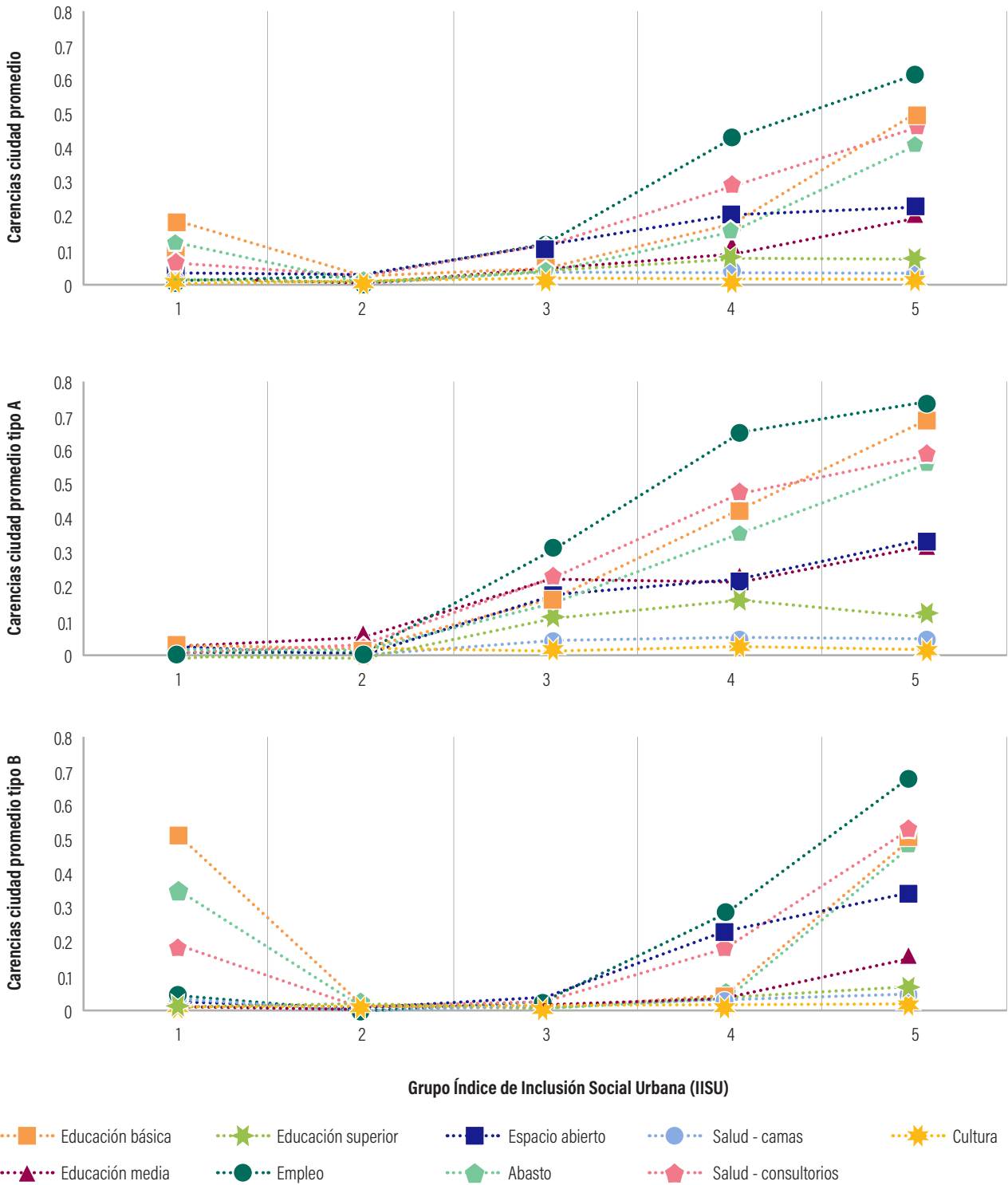
74. La prueba de chi cuadrado para los patrones de desigualdad A y B no detectó una relación entre la pertenencia a estas categorías y el tamaño de población de la ciudad.

El análisis de las carencias individuales de cada satisfactor urbano puede apoyar en esta tarea. Hay ciertos patrones que se repiten, tanto en el análisis de la

ciudad promedio de las 74 zonas metropolitanas, como en el promedio del tipo A y B (figura 12).

Figura 12

Carencias a cada satisfactor urbano por grupo del IISU. Promedio de las 74 zonas metropolitanas (arriba), promedio de las ciudades tipo A (centro) y tipo B (inferior).



Fuente: Elaboración propia.

Así, en el grupo socioeconómico más alto, las carencias observables se refieren a equipamientos de educación básica (pública), consultorios de salud y abasto. Este último apunta a la posibilidad de que este grupo opte por localizarse en fraccionamientos cerrados. Sin embargo, en los grupos con menores recursos, la principal carencia es la oferta de empleo formal, apuntando así a la monofuncionalidad de estas localizaciones y a la lejanía de los centros de empleo (cuadro 6).⁷⁵

La falta de acceso a equipamientos de educación básica, consultorios de salud y abasto provoca mayor desigualdad, y en segundo término, la falta

de espacios abiertos. Al contrario que en el grupo socioeconómico más alto, las deficiencias en el acceso a estos satisfactores urbanos provocan un serio perjuicio a los grupos de menores recursos. Aunque no se encontraron correlaciones entre el tamaño de población y la desigualdad, sí hay evidencia de que la mayor lejanía al centro de la zona metropolitana se relaciona con el incremento de las carencias a satisfactores urbanos,⁷⁶ siendo la relación más fuerte a mayor tamaño de población. Por lo tanto, el problema no es el tamaño de la población, sino el patrón de crecimiento periférico de baja densidad.

Cuadro 6

Distancia promedio a los centros de empleo por tamaño de ciudad y grupo del IISU, en kilómetros.

Distancia promedio al centro de la zona metropolitana (kilómetros)	Grupo del IISU	Población de la zona metropolitana			
		Menor de 500 mil	Entre 500 mil y 1 millón	Entre 1 y 3 millones	Más de 3 millones
1		4.3	5.3	5.5	11.3
2		5.9	7.4	7.8	15.3
3		9.7	10.9	10.8	19.9
4		13.7	11.1	14.8	24.5
5		16.2	14.4	15.6	26.9

Fuente: Elaboración propia con base en Marco Geoestadístico 2018 y Censo Económico 2014 (INEGI).

5.3. ¿QUÉ CIUDADES SON MÁS DESIGUALES?

No todas las ciudades presentan el mismo nivel de restricciones en el acceso a satisfactores urbanos, y estas barreras no se presentan en todos los grupos socioeconómicos de forma homogénea. Por ejemplo,

en los estratos 4 y 5 de cada ciudad (los más bajos), la menor oferta de empleos provoca que, en estos grupos, la carencia de acceso sea uno de los indicadores que se presenta con mayor frecuencia. Asimismo, en estos dos grupos la carencia de acceso a centros de salud o espacios abiertos⁷⁷ también suele ser común. Sin

75. El centro de empleo por zona metropolitana se definió como la AGEB que reuniera simultáneamente un mayor número absoluto de empleos formales y una mayor densidad de empleo, utilizando la información del Censo Económico 2014 de INEGI a través de un proceso iterativo.

76. Los análisis de correlación mostraron un coeficiente de correlación de 0.209 entre la distancia al centro de la zona metropolitana y el grado de carencias por grupo del IISU en

el conjunto de las 74 zonas metropolitanas. Para ciudades menores a medio millón de habitantes, el coeficiente fue de 0.175; en las ciudades entre medio y un millón, 0.340; entre el millón y tres millones, 0.353; y para las ciudades mayores a tres millones, 0.692. Todos los resultados fueron estadísticamente significativos, con un nivel mínimo de confianza del 95%.

77. Parques, plazas, áreas verdes, deportivas o recreativas.

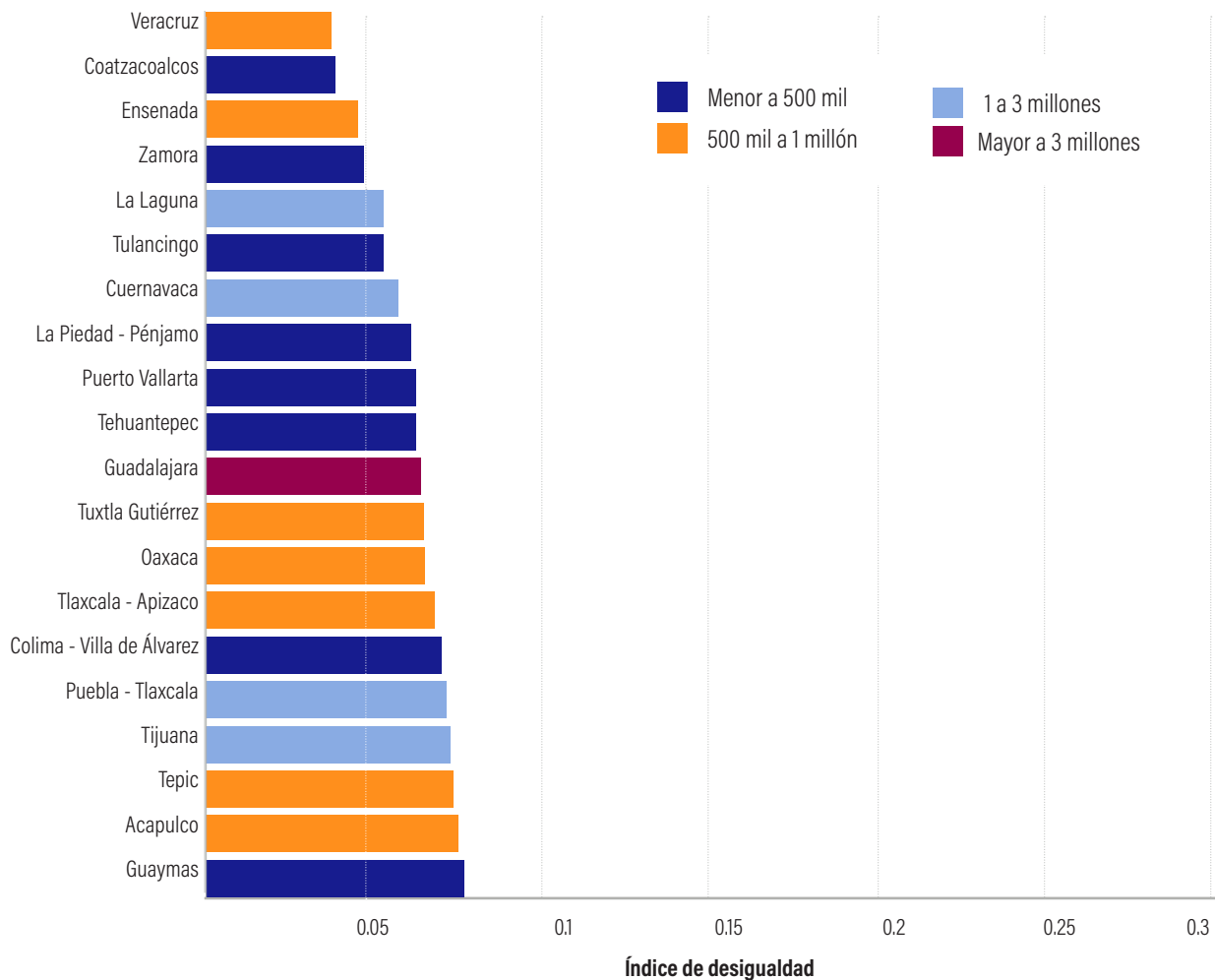
embargo, en otras zonas metropolitanas se pueden presentar carencias particulares o menos frecuentes.⁷⁸

Para poder responder a la cuestión de la desigualdad se recurre nuevamente a la metodología de Alkire y

Foster (2011), construyendo un índice resumen⁷⁹ de las carencias normalizadas en cada ciudad con respecto a la línea base de carencias urbanas,⁸⁰ de forma que se pueda presentar visualmente en la figura 13.

Figura 13

Clasificación de las zonas metropolitanas en función de sus niveles de desigualdad internos.

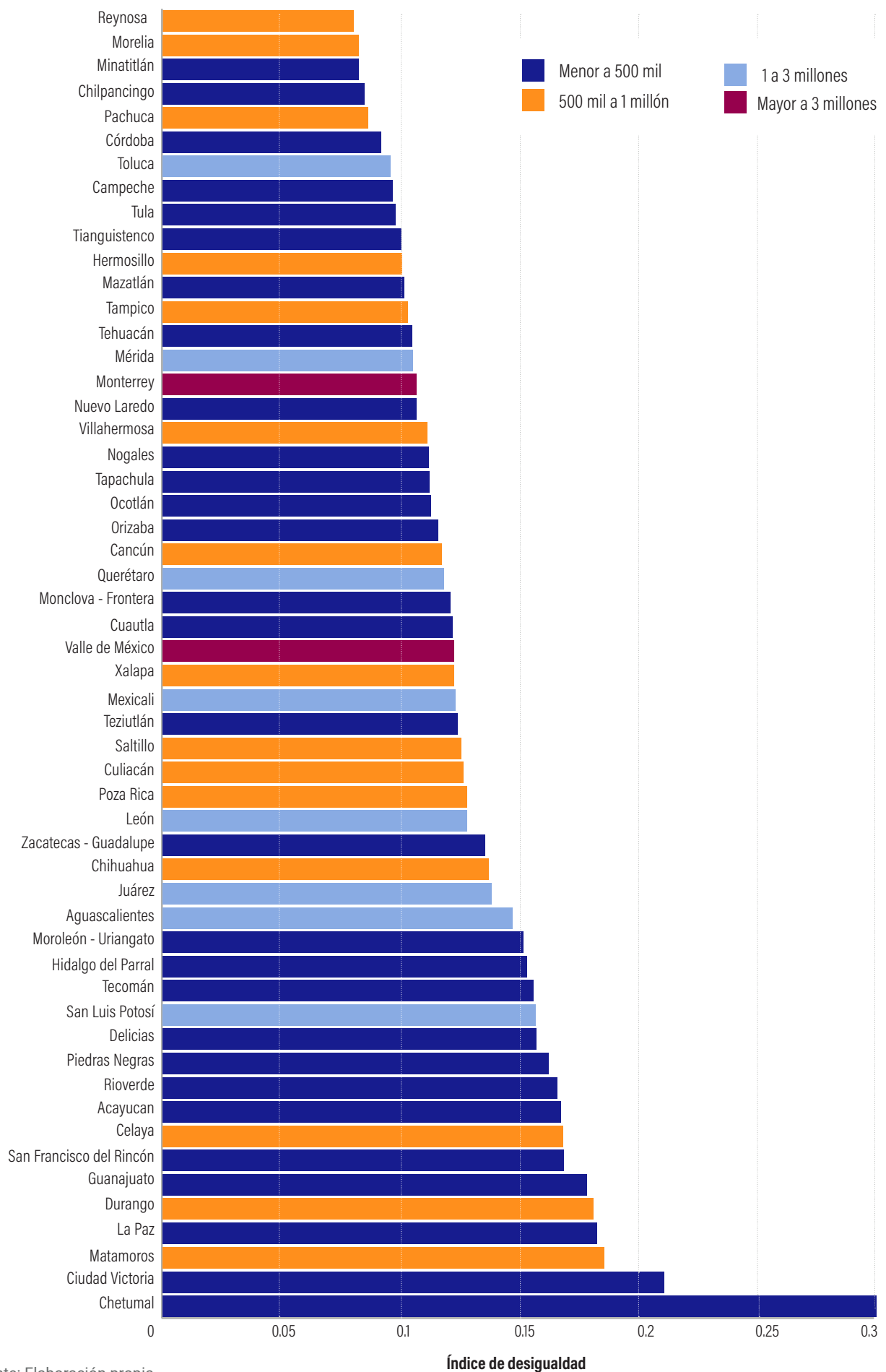


78. En los apéndices se incluye un ejemplo de cómo se pueden interpretar las carencias de una zona metropolitana concreta.

79. El índice resumen se corresponde con el índice FGT ajustado, o M2, que se define como el promedio de la matriz de carencias normalizadas elevadas al cuadrado. El índice M2 es sensible a variaciones en los niveles de carencias de los grupos socioeconómicos más bajos (Alkire y Foster, 2011, p.9).

80. La línea base de carencias urbanas refleja el valor por

debajo del cual se considera un nivel de acceso a satisfactores urbanos inaceptable, por analogía con el propósito de la metodología que utiliza de referencia, que es calcular la pobreza multidimensional para un individuo. Dado que en la revisión de literatura no se han encontrado valores de referencia que reflejen pobreza en el acceso a satisfactores urbanos, en este análisis se construyó la línea base para cada ciudad ponderando la mediana del acceso en cada ciudad a cada equipamiento urbano. En los apéndices se puede consultar cómo se construyó la línea base.



Fuente: Elaboración propia.

Cabe recordar que la clasificación muestra a las zonas metropolitanas del país ordenadas en nivel de desigualdad interna en el acceso a satisfactores urbanos; sin embargo, esta clasificación no es extrapolable a niveles de pobreza urbana. Por ello, la ciudad más desigual en términos internos es Chetumal, probablemente porque debido al proceso de expansión y su capacidad financiera,⁸¹ sus equipamientos públicos se encuentran muy concentrados en la zona central de la ciudad, dejando a los niveles socioeconómicos más bajos con poco acceso a los mismos.⁸² Por el contrario, la ciudad de Veracruz es la menos desigual en términos relativos, lo que no indica que la población de esta zona metropolitana no presente carencias a equipamientos públicos o empleo, sino que sus habitantes presentan menores niveles de desigualdad en la proximidad espacial a los satisfactores analizados. También se aprecia que el tamaño de población de la ciudad no es un factor que determine la posición de la ciudad en la clasificación.⁸³

Por último, cabe preguntarse si el lugar en la clasificación está relacionado de alguna forma con las tendencias de expansión de la mancha urbana. Para responder a esta pregunta se hizo un análisis de correlación entre la tasa anual promedio de expansión urbana⁸⁴ y la puntuación en el índice. Los resultados muestran que hay una correlación positiva entre las dos variables, es decir, hay una relación⁸⁵ entre la

mayor velocidad de expansión y la mayor desigualdad en el acceso a los equipamientos. Sin embargo, la certidumbre estadística obtenida aconseja continuar la investigación para validar los resultados,⁸⁶ y reconoce la existencia de una gran cantidad de factores que intervienen en los procesos de la desigualdad.

En conclusión, las ciudades mexicanas son ciudades desiguales. La estratificación socioeconómica por lo general se manifiesta mediante un patrón de localización espacial centro-periferia, en el que la población de estratos socioeconómicos más bajos se ubica en la periferia y los de grupos más altos se ubican en zonas con mayor centralidad. La desventaja de ubicarse en la periferia urbana no se compensa por una distribución equitativa de los equipamientos públicos urbanos, sino que su ubicación espacial suele exacerbar las diferencias socioeconómicas, favoreciendo a los grupos socioeconómicos más altos.⁸⁷ Además, la velocidad de expansión urbana podría estar reforzando el patrón de desigualdad centro-periferia; por lo que, desde estas líneas, se apuesta por profundizar en los mecanismos de coordinación metropolitana y en desarrollar un modelo de planeación urbana en el que colaboren activamente los tres órdenes de gobierno para tratar de resolver el severo problema al que se enfrentan la mayor parte de las zonas metropolitanas del país.⁸⁸

81. Entre 2000 y 2018 la mancha urbana de Chetumal se expandió a una tasa promedio anual de 1.98% (excluyendo las localidades rurales de la zona metropolitana, de las que no hay datos hasta el año 2010), y su población creció a una tasa promedio anual de 1.34% en el mismo periodo. La baja recaudación local de la mayoría de los municipios suele ocasionar déficit de equipamientos en las zonas de crecimiento.

82. En los modos de transporte considerados en el análisis, es decir, transporte público masivo estructurado (no existente en Quintana Roo) y caminando.

83. Las pruebas de densidad del kernel para la muestra completa de las 74 zonas metropolitanas y para las submuestras por tamaño de población resultaron en distribuciones prácticamente normales, salvo en el caso de la submuestra de ciudades con una población comprendida entre 1 y 3 millones.

84. Dado que el índice se construyó con la información de los equipamientos urbanos del Marco Geoestadístico de

2018, se decidió utilizar la tasa más reciente de expansión urbana disponible para cada zona metropolitana, es decir, la tasa anual promedio de expansión entre 2010 y 2018.

85. Como recordatorio, la prueba estadística de correlación no determina relaciones causa-efecto.

86. El coeficiente de correlación obtenido entre las dos variables para el conjunto de las 74 zonas metropolitanas es de 0.1964 para un intervalo de confianza del 90%.

87. Este problema podría solucionarse mediante una estrategia combinada de infraestructura de transporte masivo y cambios en el uso del suelo que pudiesen crear zonas de usos mixtos en la periferia. El caso de China, con el concepto de "city clusters" para las grandes aglomeraciones urbanas, es un ejemplo de esta práctica (CUT, 2020).

88. Estas recomendaciones se desarrollan en la publicación "Acciones federales para la planeación urbana: hacia mejores ciudades para todos" (Zubizaray, García y Macías, 2020)



Playa de Cancún, Quintana Roo, Cancún. Crédito: Glenmar Antonio Cocom/ Flickr

6. Conclusiones

El diagnóstico de las ciudades mexicanas muestra una triple afección: la expansión urbana, el incremento de la movilidad en automóvil particular y las emisiones que genera, y la polarización socioeconómica en el acceso a los satisfactores urbanos.

El fenómeno de la expansión urbana se ha manifestado prácticamente en todas las ciudades del país desde el año 2000, aunque con diferencias regionales: las ciudades del norte del país y las ciudades turísticas costeras son las que experimentan crecimientos más acelerados. A una escala menor, las localidades periféricas de las zonas metropolitanas cobran especial importancia, ya que crecen a ritmos cuatro veces superiores a las localidades centrales.

La rápida expansión fomenta el mayor uso del automóvil ante la ausencia de alternativas de transporte masivo. Este fenómeno ha contribuido a que las emisiones de gases de efecto invernadero del transporte actualmente sean la principal fuente de emisiones a nivel nacional. Adicionalmente, las emisiones de contaminantes atmosféricos del transporte se han incrementado en las zonas metropolitanas, aunque son las ciudades medianas⁸⁹ las que más han sufrido este problema.

Por último, el fenómeno de la expansión urbana no es neutral, ya que exagera la desigualdad en el acceso a los satisfactores urbanos. La población con menores recursos se localiza en las zonas periféricas de las zonas metropolitanas, en zonas sin oferta de empleo y equipamientos urbanos. Las altas velocidades de expansión de la mancha urbana y la desigualdad

89. Ciudades mayores de medio millón de habitantes y menores de tres millones.

de acceso a servicios y bienes en la ciudad no son procesos desconectados: las altas tasas de expansión se relacionan con una mayor desigualdad, evidenciando la limitada capacidad de los gobiernos locales para proveer servicios a toda la población ante un escenario de cambio constante.

Los tres problemas compartidos por las ciudades del país requieren de soluciones específicas desde las políticas públicas, pero estas propuestas deben compartir un eje transversal fundamental: entender el territorio como el componente fundamental de la planeación. La expansión urbana, las emisiones de contaminantes atmosféricos y la desigualdad en el acceso a satisfactores urbanos impactan en el mismo espacio común, y no pueden ser afrontados desde una perspectiva sectorial.

La fragmentación de la política de planeación urbana impide entender al territorio como el componente esencial para resolver los grandes problemas de las ciudades mexicanas, que por su escala e impacto rebasan los límites políticos y administrativos. Por ello es necesario que las políticas públicas dirigidas a

atender estos retos, tanto actuales como futuras, sean diseñadas teniendo como base la dimensión territorial del fenómeno.

El control de la expansión urbana a nivel metropolitano supera la capacidad de acción de los municipios. La contaminación atmosférica no se puede regular y contener por una sola entidad; y la desigualdad en el acceso a satisfactores urbanos no se puede comprender sin considerar las relaciones con las localidades circundantes.

Desde esta perspectiva, las administraciones federales, estatales y municipales deben actuar coordinadamente sobre el territorio de forma integral, asumiendo la responsabilidad compartida sobre la planeación urbana y bajo el principio de la sostenibilidad para garantizar calidad de vida a todas las personas y promover condiciones de prosperidad con respeto al medio ambiente. Solo con una visión integral y cohesiva del fenómeno urbano en el territorio se podrá dar solución al espacio de injusticia que son muchas de las ciudades del país y convertirlas en espacios para el mejoramiento de las condiciones de vida para todos.

7. Apéndices metodológicos

Apéndice A: Clasificación del sistema urbano nacional

La clasificación para delimitar las ciudades fue la del Sistema Urbano Nacional (SUN) del año 2018 publicado por CONAPO, que define un total de 401 ciudades en México. El SUN establece tres categorías de ciudades:

- Zonas metropolitanas (Z): son definidas en función de su tamaño y una fuerte integración funcional de las localidades que conforman la zona metropolitana. Las zonas metropolitanas se agregan a nivel de municipio.
- Conurbaciones (C): agrupaciones físicas de dos o más localidades que no mantienen una integración funcional (o es una relación de baja intensidad). Las conurbaciones se agregan por localidad geoestadística (definida por INEGI) y no a nivel municipal.

- Centros urbanos (P): están conformados por localidades geoestadísticas individuales.

El estudio se enfoca en las 147 ciudades (zonas metropolitanas, conurbaciones y centros urbanos) con una población proyectada superior a los 50,000 habitantes en 2018 (de acuerdo con los datos sociodemográficos del SUN). Las cuatro categorías de ciudades por tamaño de población se definieron a partir de los percentiles 50, 75 y 95 % de la población proyectada en 2018 de CONAPO, tomando como unidades de observación a las 74 zonas metropolitanas definidas en el SUN (cuadro 7) que constituyen las ciudades de mayor tamaño de las 147 que conforman el Sistema Urbano Nacional. Los cortes de los grupos se simplificaron finalmente en 500 mil, un millón y tres millones de habitantes.

De acuerdo con esa clasificación, las 147 ciudades analizadas se categorizan en el cuadro 8.

Cuadro 7

Percentiles de población de las zonas metropolitanas del SUN 2018.

Población 2018	Percentil					Media	Desviación estándar
	5%	25%	50%	75%	95%		
	135,074	266,903	502,403	935,663	3,046,766	1,057,978	2,598,679

Fuente: Elaboración propia con datos del SUN 2018 (CONAPO).

Cuadro 8

Listado de ciudades por tamaño de población.

Menor de 500 mil		Menor de 500 mil (cont)		Menor de 500 mil (cont)		Menor de 500 mil (cont)	
Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave
Manzanillo	C06.01	San Juan del Río	C22.01	Hidalgo del Parral	M08.03	Nuevo Laredo	M28.03
San Cristóbal de las Casas	C07.06	Los Mochis	C25.01	Guanajuato	M11.02	Acayucan	M30.01

Menor de 500 mil		Menor de 500 mil (cont)		Menor de 500 mil (cont)		Menor de 500 mil (cont)	
Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave
San Miguel de Allende	C11.02	Guasave	C25.02	Moroleón-Uriangato	M11.04	Coatzacoalcos	M30.02
Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional	C11.04	Guamúchil	C25.04	San Francisco del Rincón	M11.05	Córdoba	M30.03
Irapuato	C11.05	Ciudad Obregón	C26.01	Chilpancingo	M12.02	Minatitlán	M30.04
Salamanca	C11.06	Cárdenas	C27.01	Tula	M13.02	Orizaba	M30.05
San Luis de la Paz	C11.09	Valle Hermoso	C28.01	Tulancingo	M13.03	Zacatecas-Guadalupe	M32.01
Iguala de la Independencia	C12.02	Huamantla	C29.01	Ocotlán	M14.02	San José del Cabo	P03.04
Tlapa de Comonfort	C12.05	Cosamaloapan-Carlos A. Carrillo	C30.04	Puerto Vallarta	M14.03	Cabo San Lucas	P03.05
Huejutla de Reyes	C13.03	Martínez de la Torre	C30.09	Tianguistenco	M15.01	Ciudad del Carmen	P04.02
Ciudad Hidalgo	C16.01	San Andrés Tuxtla	C30.11	La Piedad-Pénjamo	M16.01	Ciudad Acuña	P05.01
Ciudad Lázaro Cárdenas	C16.03	Túxpam de Rodríguez Cano	C30.15	Zamora	M16.03	Sabinas	P05.06
Pátzcuaro	C16.04	Progreso	C31.02	Cuatla	M17.01	San Pedro	P05.07
Sahuayo de Morelos	C16.06	Fresnillo	C32.01	Tehuantepec	M20.02	Comitán de Domínguez	P07.04
Uruapan	C16.07	La Paz	M03.01	Tehuacán	M21.02	Palenque	P07.10
Zitácuaro	C16.10	Campeche	M04.01	Teziutlán	M21.03	Cauhtémoc	P08.03
Juchitán de Zaragoza	C20.02	Monclova-Frontera	M05.02	Chetumal	M23.02	Nuevo Casas Grandes	P08.07
San Juan Bautista Tuxtepec	C20.06	Piedras Negras	M05.03	Rioverde	M24.01	Acámbaro	P11.01
Acatzingo de Hidalgo	C21.01	Colima-Villa de Álvarez	M06.01	Mazatlán	M25.02	Valle de Santiago	P11.06
Ciudad de Ajalpan	C21.02	Tecomán	M06.02	Guaymas	M26.01	Zihuatanejo	P12.05
Atlixco	C21.04	Tapachula	M07.01	Nogales	M26.03	Taxco de Alarcón	P12.08
Huauchinango	C21.07	Delicias	M08.02	Ciudad Victoria	M28.01	Arandas	P14.03

Menor de 500 mil (cont)		Entre 500 mil y 1 millón		Entre 1 y 3 millones		Mayor a 3 millones	
Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave
Ciudad Guzmán	P14.07	Ensenada	M02.01	Aguascalientes	M01.01	Valle de México	M09.01
Lagos de Moreno	P14.12	Saltillo	M05.04	Mexicali	M02.02	Guadalajara	M14.01
San Juan de los Lagos	P14.14	Tuxtla Gutiérrez	M07.02	Tijuana	M02.03	Monterrey	M19.01
Tepatlán de Morelos	P14.19	Chihuahua	M08.01	La Laguna	M05.01		
Apatzingán de la Constitución	P16.01	Durango	M10.01	Juárez	.04		
Zacapu	P16.16	Celaya	M11.01	León	M11.03		
Linares	P19.03	Acapulco	M12.01	Toluca	M15.02		
Montemorelos	P19.04	Pachuca	M13.01	Cuernavaca	M17.02		
Huajuapán de León	P20.02	Morelia	M16.02	Puebla-Tlaxcala	M21.01		
Cozumel	P23.01	Tepic	M18.01	Querétaro	M22.01		
Playa del Carmen	P23.03	Oaxaca	M20.01	San Luis Potosí	M24.02		
Ciudad Valles	P24.03	Cancún	M23.01	Mérida	M31.01		
Matehuala	P24.05	Culiacán	M25.01				
Agua Prieta	P26.01	Hermosillo	M26.02				
Caborca	P26.02	Villahermosa	M27.01				
Navojua	P26.07	Matamoros	M28.02				
Puerto Peñasco	P26.08	Reynosa	M28.04				
San Luis Río Colorado	P26.09	Tampico	M28.05				
Ciudad Mante	P28.01	Tlaxcala-Apizaco	M29.01				
Tierra Blanca	P30.11	Poza Rica	M30.06				
Tizimín	P31.07	Veracruz	M30.07				
Valladolid	P31.08	Xalapa	M30.08				

Fuente: Elaboración propia con datos del SUN 2018 (CONAPO).

Apéndice B: Metodología de cálculo de las tasas de expansión urbana

La clasificación para delimitar las ciudades fue la del Para el cálculo de las tasas de expansión urbana se usaron tres fuentes cartográficas del INEGI:

- Cartografía del XII Censo General de Población y Vivienda 2000.
- Cartografía del Censo de Población y Vivienda 2010.
- Marco geoestadístico nacional de diciembre de 2018.

Las tasas de expansión urbana se calcularon a nivel

de manzana geoestadística bajo el supuesto de que el límite urbanizado de las ciudades está delimitado por las nuevas manzanas incorporadas en los sucesivos proyectos geoestadísticos. Por lo tanto, no se considera el grado de consolidación de la manzana (relación entre espacios urbanizados y no urbanizados en el interior de la manzana), ni el crecimiento vertical en el interior de estas.

La calidad de los datos disponibles permite aproximarse a las tendencias de expansión urbana de las ciudades mexicanas (de ahí el carácter exploratorio de la investigación), pero deben tenerse presente las limitaciones de los datos. Algunas de las limitaciones son:

- Menor exactitud en la geolocalización y dimensión de las manzanas en los proyectos geoestadísticos más antiguos.

Figura 14
Errores en la geolocalización.⁹⁰



Fuente: Elaboración propia. Localidad de Jesús María, perteneciente a la zona metropolitana de Aguascalientes.

90. En rojo, la cartografía del Censo de Población y Vivienda 2010. En azul, la cartografía del Censo del año 2000.

Figura 15

Errores de asignación de manzanas.⁹¹



- Incorporación errónea de manzanas geoestadísticas en terrenos baldíos, y correcciones en proyectos posteriores, lo que puede ocasionar cálculos de tasas de expansión negativas.
- No inclusión de zonas urbanizadas en marcos geoestadísticos, lo que puede resultar en tasas de expansión por debajo de los valores reales.

Fuente: Elaboración propia. Localidad San Jerónimo Coyula, perteneciente a la conurbación Atlixco. Imagen satelital del 13 de Oct, 2016.

Figura 16

Lagunas de cartografía de zonas urbanizadas o en proceso de urbanización.⁹²



Fuente: Elaboración propia. Localidad Atlixco, perteneciente a la conurbación Atlixco. Imagen satelital del 13 de octubre de 2016.

91. En rojo, manzanas clasificadas como urbanas en 2010. En verde, la corrección de 2018.

92. En verde, manzanas del Marco Geoestadístico de diciembre de 2018. En rojo, manzanas urbanizadas sin incorporación en la cartografía.

La depuración de los datos incluyó la eliminación de los símbolos de localidades rurales no amanzanadas en la capa de manzanas geoestadísticas de la cartografía del Censo de Población y Vivienda 2010 para que no se incluyeran en el cálculo de superficies; así como la inclusión de los nuevos municipios creados a partir del año 2000, reasignando las manzanas de los antiguos municipios de acuerdo con la clasificación de localidades y municipios del Marco Geoestadístico de diciembre de 2018.

Como última nota, la incorporación en la Cartografía del Censo de Población y Vivienda 2010 de manzanas cartografiadas de localidades

rurales y la continuación del proyecto en el Marco Geoestadístico de 2018, permitió calcular la tasa promedio anual de expansión tomando el conjunto de las manzanas de cada ciudad (urbanas y rurales), la tasa promedio anual de expansión de las manzanas de localidades urbanas y de localidades rurales, tomando como referencia la delimitación del SUN 2018 de CONAPO. De esta forma, fue posible encontrar diferencias significativas en la expansión urbana en ambas zonas, especialmente en las zonas metropolitanas, que por definición incluyen tanto localidades urbanas como rurales en su configuración espacial por municipios.

Cuadro 9
Municipios constituidos a partir del año 2000.

Año de creación	Estado	Municipio	Clave INEGI
2001	Guerrero	Marquelia	12077
	México	Luvianos	15123
	México	San José del Rincón	15124
2002	Guerrero	Cochoapa el Grande	12078
	Guerrero	José Joaquín de Herrera	12079
2003	México	Tonatlita	15125
	Veracruz	San Rafael	30211
	Veracruz	Santiago Sochiapan	30212
2004	Guerrero	Juchitán	12080
	Zacatecas	Santa María de la Paz	32058
2005	Guerrero	Iliatenco	12081
2011	Chiapas	El Parral	07122
	Chiapas	Belisario Domínguez	07123
	Chiapas	Mezcalapa	07124
	Quintana Roo	Bacalar	23010
2015	Quintana Roo	Puerto Morelos	23011
2017	Chiapas	Capitán Luis Ángel Vidal	07120
	Chiapas	Rincón Chamula San Pedro	07121

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice C: Variables del índice de inclusión social urbana (IISU)

El IISU estudia la interacción de las carencias que incrementan las barreras para el consumo de la oferta de empleo y servicios urbanos con el fin de proponer una posible caracterización de la demanda potencial no atendida. Las carencias que el IISU considera atienden a los siguientes supuestos:

- Las personas en edad de estudiar que no lo hacen constituyen parte de la demanda potencial de oferta educativa.
- La falta de acceso a servicios de salud es indicativa no solo de demanda potencial de clínicas y hospitales, sino también de empleo (Temkin y Cruz, 2018).

- El hacinamiento, así como la falta de agua entubada, drenaje y energía eléctrica son elementos de precariedad en la vivienda que suelen asociarse con asentamientos irregulares, lo que incrementa la vulnerabilidad de sus habitantes en términos de salud y empleo.
- La tenencia de bienes incrementa la comodidad de los habitantes de una ciudad y se traduce en estatus social. Los bienes seleccionados para el IISU se estratifican de forma que, en términos generales, el refrigerador ocuparía la posición mínima de confort urbano seguido de la lavadora. La tenencia vehicular⁹³ y el internet son incorporados, más que como habilitadores, como aceleradores del consumo urbano.⁹⁴

Las variables incorporadas en el índice están enumeradas en el cuadro 10. También se comparan las variables con las usadas en el índice de marginación

Cuadro 10
Variables utilizadas en el IISU.

Dimensión (%)	Variable (carencia)	Inclusión social urbana (WRI)	Rezago social urbano (CONEVAL)	Marginación urbana (CONAPO)
Educación (población)	Analfabeta (15 años o más)		X	
	Inasistencia escolar (de 6 a 14 años)	X	X	X
	Inasistencia escolar (de 15 a 24 años)	X	X	
	Educación básica incompleta		X	X
Salud (población)	Sin derechohabencia a servicios de salud	X	X	X
	Hijos fallecidos (mujeres de 15 a 49 años)			X
Calidad (vivienda)	Con hacinamiento	X	X	X
	Piso de tierra		X	X
Servicios básicos (vivienda)	Sin agua entubada	X	X	X
	Sin drenaje	X	X	X
	Sin excusado o sanitario		X	X
	Sin energía eléctrica	X	X	
Bienes (vivienda)	Sin refrigerador	X	X	X
	Sin lavadora	X	X	
	Sin teléfono fijo		X	
	Sin automóvil o camioneta	X		
	Sin internet	X		

Fuente: Elaboración propia.

93. No hay información censal sobre otros modos de transporte ni respecto del uso de servicios de alquiler vehicular individual o compartido.

94. Incluso la Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado (AMAI) considera estos dos elementos de distinción entre los niveles socioeconómicos en el país.

urbana de CONAPO y de rezago social urbano del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

La principal distinción entre los índices es el conjunto de variables observadas que analizan, seleccionadas conforme al diseño metodológico y la perspectiva desde donde se modela el fenómeno de estudio: el rezago social, la marginación o la inclusión social urbana.

Ni CONEVAL ni CONAPO contemplan en su respectivo índice la tenencia vehicular y el internet, debido a que la evaluación de política pública que hacen no lo ha requerido hasta el momento; sin embargo, estas variables son relevantes para el IISU, cuya principal aportación al análisis de carencias sociales es proponer

un enfoque desde la accesibilidad espacial, para lo cual el transporte y las telecomunicaciones son elementos clave.

En el diseño metodológico del IISU se asume como carencia social la falta de tenencia vehicular y de internet privado en las ciudades mexicanas, reconociendo que la insuficiente oferta de transporte público e internet abierto eficiente y de calidad implica un aprovechamiento distinto de la oferta urbana de empleo y servicios por parte de quien tiene el servicio privado frente a quien no.⁹⁵ Así, el IISU estudia simultáneamente las carencias seleccionadas para evidenciar la situación de vulnerabilidad social en términos de la capacidad de los habitantes para aprovechar las comodidades ofrecidas en las ciudades.

Apéndice D: Tiempos de desplazamiento a equipamientos

Los tiempos de desplazamiento de cálculo para los distintos equipamientos urbanos provienen de diversas fuentes estadísticas y referencias bibliográficas que se señalan en el cuadro 11. El desarrollo metodológico

del cálculo para obtener los valores presentados está incluido en la publicación “Índice de Desigualdad Urbana” de WRI México (Brito et al., 2021).

Cuadro 11

Tiempos máximos de desplazamiento para el cálculo del acceso a satisfactores urbanos.

Variable	Fuente de información	Intervalo de tiempo
Empleo	Encuesta Intercensal 2015 (INEGI)	30 minutos
Educación	Encuesta Intercensal 2015 (INEGI)	15 minutos (nivel básico) 30 minutos (nivel medio y superior)
Salud	Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares 2018 – ENIGH (INEGI)	30 minutos
Abasto	Encuesta Nacional sobre Uso del Tiempo 2014 – ENUT (INEGI)	20 minutos
Cultura y Recreación	Guía DOTS para Comunidades Urbanas 2016 ⁹⁶	20 minutos
Transporte Público Masivo	Guía DOTS para Comunidades Urbanas 2016	15 minutos

Fuente: Elaboración propia.

95. Se considera la tenencia de automóvil o camioneta y de internet doméstico a partir de la información censal disponible. Actualmente no es posible incluir otros modos de transporte o alquiler vehicular ni el alquiler de internet móvil.

96. Disponible en <https://wrimexico.org/publication/gu%C3%ADa-dots-para-comunidades-urbanas>

Apéndice E: Análisis de las carencias urbanas de una zona metropolitana.

El análisis de carencias de equipamientos públicos urbanos⁹⁷ y empleos en función de su proximidad puede hacerse de forma agregada, tal y como se ha incluido en el cuerpo de este documento; pero también puede desglosarse de forma individual, lo que permite un análisis detallado de cada zona metropolitana.

Tomando como base la metodología de Alkire y Foster (2011) es posible representar gráficamente las carencias normalizadas (en el ejemplo, cuadráticas), de forma que un valor de 0 (en el eje Y) implica que la carencia del satisfactor analizado es nula, y un valor de 1 supone la máxima carencia con respecto a la línea base de cada ciudad.

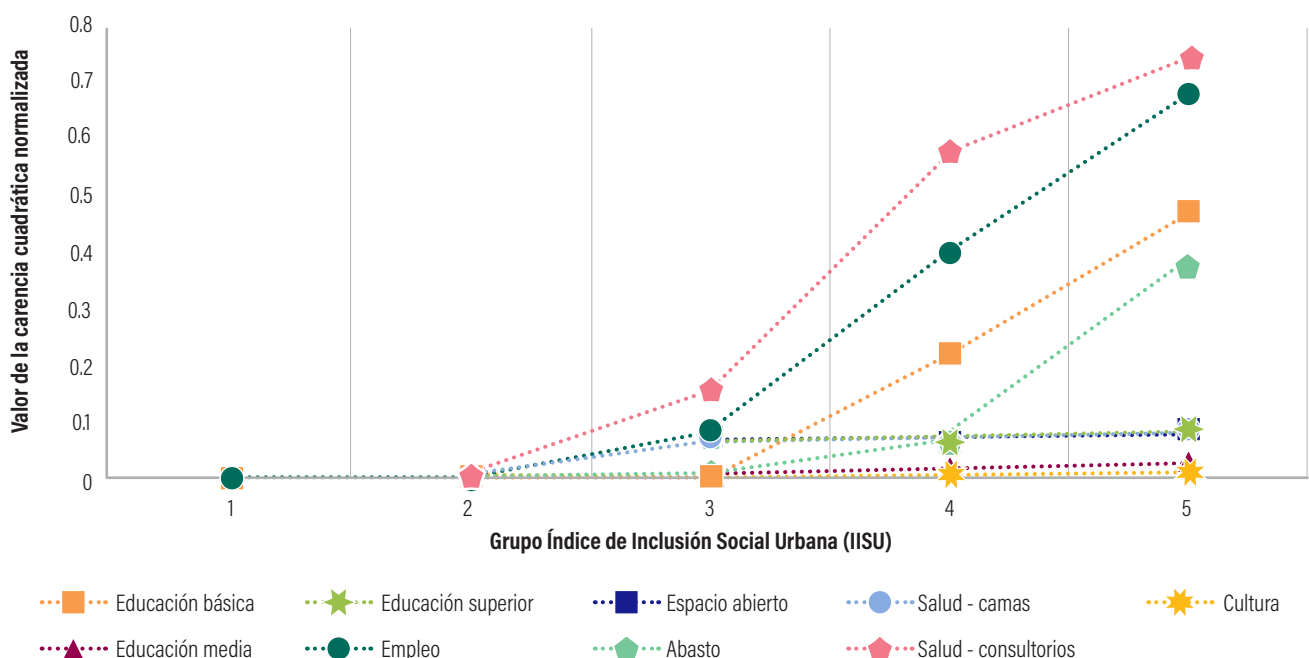
Tomando como ejemplo la zona metropolitana de Toluca (figura 17), se puede apreciar claramente que los grupos 1 y 2 del IISU —los de mayor nivel

socioeconómico—⁹⁸ no presentan carencias de ninguno de los satisfactores urbanos analizados. Sin embargo, en el grupo 3 surgen carencias, siendo más alta la carencia de consultorios de salud en ese grupo intermedio. Los grupos 4 y 5 del IISU, los más bajos, presentan carencias más agudas, siendo la carencia de acceso a consultorios la más alta en esta zona metropolitana, seguida de la falta de acceso a empleos próximos; y en menor medida, la falta de acceso a instalaciones de educación básica. Mientras que el empleo y los consultorios se repiten con mayor frecuencia en otras zonas metropolitanas, en el caso de Toluca destaca la falta de acceso a educaciones básicas, cuya cobertura es bastante amplia en otras zonas metropolitanas, lo que puede indicar un problema específico de esta zona.

De tal suerte, este análisis específico de las carencias por zona metropolitana y grupo socioeconómico, complementado con el análisis espacial de las isócronas, supone una importante herramienta para poder apoyar a los tomadores de decisiones a planear de forma efectiva las zonas prioritarias de actuación a escala metropolitana.

Figura 17

Carencias normalizadas cuadráticas por grupo del IISU en la zona metropolitana de Toluca.



Fuente: Elaboración propia.

97. El caso de los equipamientos de abasto sí incluye establecimientos privados.

98. Con respecto a la población de la zona metropolitana de Toluca.

Apéndice F: Ponderación de las carencias urbanas en las zonas metropolitanas

La metodología de Alkire y Foster (2011) está diseñada para medir la pobreza considerando que es un fenómeno en el que influyen diversas variables, lo que permite incorporar nuevas dimensiones de medición en caso de ser necesarias, así como establecer parámetros normativos bajo los cuales una persona puede considerarse pobre (por ejemplo, personas cuyos ingresos se encuentran por debajo de un valor establecido).

En este análisis, dado que no se han encontrado referencias acerca de cuál sería un nivel mínimo de acceso (medido como proximidad) a equipamientos urbanos a partir del cual se pudiera considerar pobreza de acceso, el enfoque se centra en medir los accesos por grupos socioeconómicos de forma relativa, considerando cada ciudad como un universo independiente. De esta forma, para cada ciudad se calcularon tres niveles de carencias, descritos a continuación:

- Satisfactores urbanos presentes en las manzanas de cada grupo del IISU frente al nivel del percentil del 25% del total de cada satisfactor en la zona metropolitana.
- Satisfactores urbanos presentes en las manzanas de cada grupo del IISU frente a la mediana del total de cada satisfactor en la zona metropolitana.
- Satisfactores urbanos presentes en las manzanas de cada grupo del IISU frente al nivel del percentil del 75% del total de cada satisfactor en la zona metropolitana.

Posteriormente se calculó el número de carencias normalizadas por grupo del IISU para cada línea base⁹⁹ en cada zona metropolitana. Por último, el cálculo de las carencias normalizadas totales de cada satisfactor urbano por ciudad y grupo del IISU se ponderó mediante la siguiente expresión:

$$Cn_{eq} = Cn_{eq\ 25} * 0.25 + Cn_{eq\ 50} * 0.50 + Cn_{eq\ 75} * 0.25$$

Siendo,

Cn_{eq} : carencia normalizada de un equipamiento en un grupo del IISU

$Cn_{eq\ 25}$: carencia normalizada de un equipamiento en un grupo del IISU respecto de la línea base del percentil del 25%

$Cn_{eq\ 50}$: carencia normalizada de un equipamiento en un grupo del IISU respecto de la línea base de la mediana

$Cn_{eq\ 75}$: carencia normalizada de un equipamiento en un grupo del IISU respecto de la línea base del percentil del 75%

De esta forma se busca dar un mayor peso a las carencias respecto de la mediana de acceso a satisfactores urbanos en cada ciudad sin descuidar las carencias respecto al percentil del 25% y 75%. Esta última consideración se hace pensando en grupos del IISU que pudiesen presentar localizaciones espaciales heterogéneas y dispersas, y cuyo análisis considerando solo las carencias frente a la mediana pudiese no capturar los grupos de manzanas con problemas de acceso a los equipamientos analizados.

99. Las líneas base correspondientes a los percentiles del 25, 50 y 75%. Dado que el cálculo se hace con respecto a la oferta total en cada zona metropolitana, los resultados reflejan desigualdad en cada ciudad.

Apéndice G: Combinación de los indicadores de carencias

La caracterización de los tipos de desigualdad urbana se llevó a cabo con base en cinco métricas simples que miden diferencias entre las carencias de los cinco grupos socioeconómicos analizados en cada zona metropolitana. Así, los cinco indicadores intentan capturar la dispersión en torno a los valores centrales de la distribución (por ejemplo, las diferencias entre los grupos 5 y 1, 4 y 2 o los grupos 2 y 3), así como el comportamiento en los extremos de la distribución (por ejemplo, la diferencia entre los grupos 1 y 2, y los grupos 4 y 5).

Las tipologías de zonas metropolitanas, como las ciudades A y B, se construyeron a partir de parejas de indicadores que, de acuerdo con la literatura revisada y al análisis visual de los patrones de carencias de cada equipamiento urbano mediante sistemas de información geográfica, potenciaran un patrón de desigualdad urbana particular.

Así, las ciudades con alta concentración de recursos en los grupos socioeconómicos más altos (ciudades tipo A) son las que, simultáneamente, presentan un valor en sus indicadores IND4 e IND5 superior al de la media de los indicadores IND4 e IND5 del conjunto de las 74 zonas metropolitanas. Por ejemplo, la zona metropolitana de Mexicali es una ciudad tipo A porque el valor de su indicador IND4 es 2.081, superior a 1.404, valor promedio del conjunto de las zonas metropolitanas (apéndice H). De igual forma, el indicador IND5 toma un valor de 0.711, superior a 0.476 (apéndice H). La ciudad de Mexicali, al cumplir simultáneamente los dos indicadores, forma parte del

grupo de ciudades tipo A. Es decir, es una ciudad con un fuerte salto en las carencias a partir del segundo grupo socioeconómico, por lo que la principal división se produce en la parte central de la distribución.

Las ciudades con una alta polarización entre extremos (ciudades tipo B) deben cumplir simultáneamente valores superiores al promedio en los indicadores IND1 e IND2 que capturan la diferencia de carencias en los grupos extremos adyacentes. Por ejemplo Aguascalientes, con un valor en el IND1 de 2.106 y un valor en IND2 de 2.073, superiores de forma simultánea a los promedios de las 74 zonas metropolitanas.

El indicador IND3, que captura la diferencia entre el grupo socioeconómico más alto y el más bajo, se usó como indicador adicional para analizar el comportamiento de las ciudades tipo A y B. Así, se observó que todas las ciudades tipo A, salvo en un único caso, obtuvieron valores superiores al promedio en IND3, lo que refleja que son ciudades con concentración de recursos en los dos grupos más altos y con elevadas diferencias entre los dos grupos extremos. Sin embargo, en las ciudades tipo B solo dos ciudades obtuvieron valores superiores al promedio en este indicador, reforzando la noción de que son ciudades con procesos de autosegregación activa en el grupo socioeconómico más alto. El análisis vía SIG de estas ciudades mostró una gran cantidad de fraccionamientos cerrados en las zonas del grupo socioeconómico más alto, aunque en este nivel de análisis no se pueden establecer correlaciones ni relaciones causales entre la estructura urbana observada y el patrón de desigualdad, análisis que se llevará a cabo en una siguiente etapa de la investigación. A continuación, el cuadro 12 enumera las ciudades incluidas en las tipologías de ciudad A y B.

Cuadro 12

Zonas metropolitanas incluidas en los tipos de ciudad A y B.

Ciudades tipo A		Ciudades tipo B	
Clave SUN	Nombre	Clave SUN	Nombre SUN
M02.02	Mexicali	M01.01	Aguascalientes
M03.01	La Paz	M05.04	Saltillo
M07.01	Tapachula	M06.01	Colima-Villa de Álvarez

Ciudades tipo A		Ciudades tipo B	
Clave SUN	Nombre	Clave SUN	Nombre SUN
M08.02	Delicias	M08.03	Hidalgo del Parral
M10.01	Durango	M08.04	Juárez
M11.01	Celaya	M11.02	Guanajuato
M11.04	Moroleón-Uriangato	M14.01	Gudalajara
M11.05	San Francisco del Rincón	M14.03	Puerto Vallarta
M14.02	Ocotlán	M17.01	Cuautla
M23.02	Chetumal	M18.01	Tepic
M24.01	Rioverde	M19.01	Monterrey
M28.01	Ciudad Victoria	M23.01	Cancún
M28.02	Matamoros	M24.02	San Luis Potosí
M30.01	Acayucan	M27.01	Villahermosa
M30.05	Orizaba		

Fuente: Elaboración propia con base en el SUN 2018 de CONAPO.

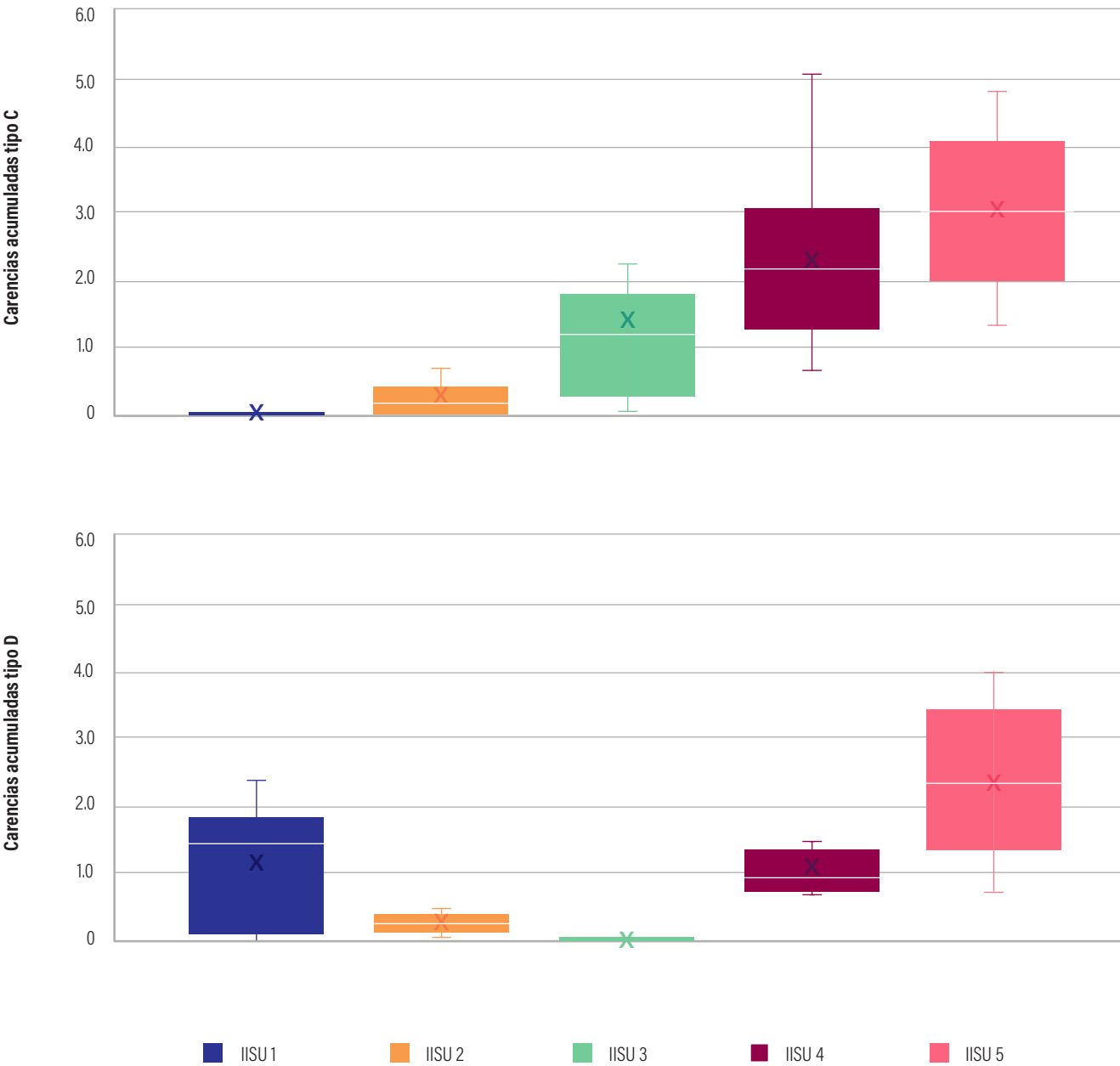
De la misma forma que se identificaron los grupos de ciudades A y B, se obtuvieron otros patrones de desigualdad para grupos más pequeños de ciudades, ya que el uso sencillo o combinado de los indicadores otorga mucha versatilidad para detectar patrones de desigualdad. Entre otros, se pueden destacar:

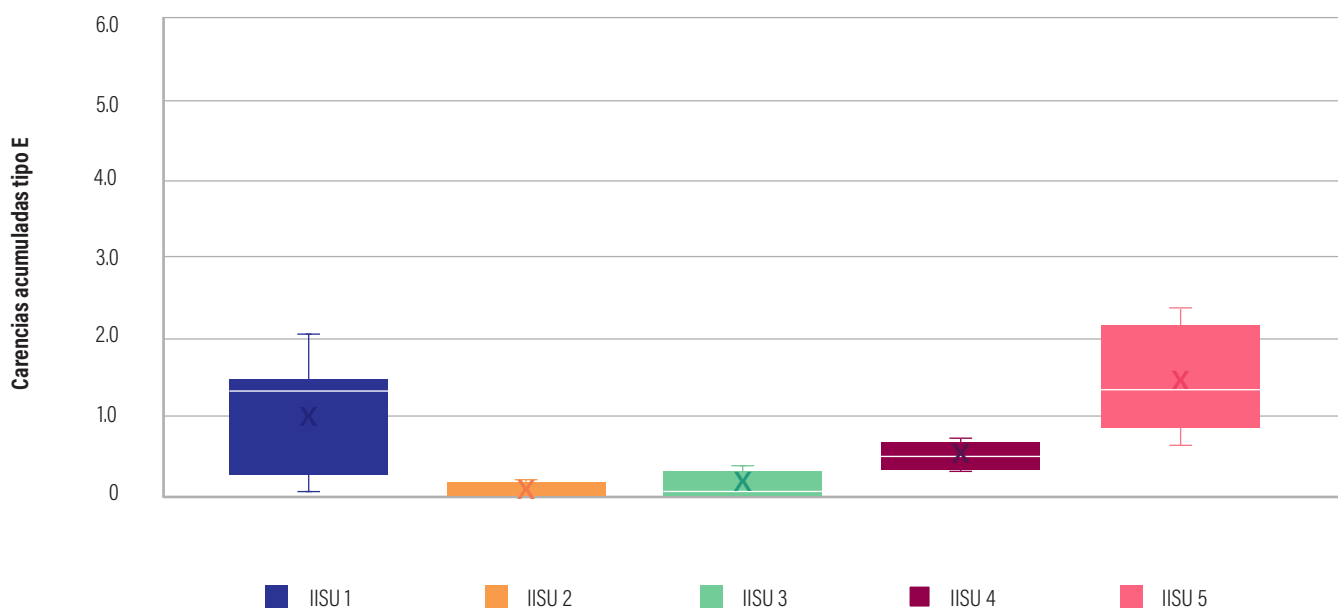
- Patrón de ciudades tipo C: ciudades en las que el indicador IND1 adopta un valor negativo, es decir, el grupo del IISU 2 tiene más carencias que el grupo socioeconómico más alto (IISU 1). En este caso se intentó identificar a las ciudades en las que el mayor acceso a los satisfactores urbanos se concentraba en el grupo socioeconómico más alto, incrementando progresivamente las carencias en el acceso. En este caso, ocho de las diez ciudades incluidas eran ciudades pequeñas, menores de medio millón de habitantes, lo que puede explicar la concentración espacial de los satisfactores urbanos.
- Patrón de ciudades tipo D: ciudades en las que el indicador IND5 presenta valores negativos, lo que indica que el grupo 2 del IISU tiene más carencias que el grupo 3 del IISU. Los resultados muestran la concentración de acceso a satisfactores urbanos en el grupo del IISU intermedio. En este grupo solo se incluyeron cinco ciudades, y los resultados muestran una segregación mayor en el grupo más alto y en el más bajo. Una hipótesis de trabajo, a desarrollar en una siguiente etapa de trabajo, podría provenir del abandono de zonas tradicionales de centralidad (como centros históricos) por parte de los grupos de niveles socioeconómicos más altos y la sustitución por grupos de menores recursos.
- De la misma forma que los indicadores se pueden utilizar para resaltar la desigualdad entre grupos, también se pueden utilizar para caracterizar ciudades con menor desigualdad, o con menor desigualdad entre ciertos grupos sociales. Como ejemplo, se incluye el último patrón incluido en este documento:
- Patrón de ciudades tipo E: ciudades en las que las distancias del indicador IND3 (distancia entre grupo del IISU 5 y 1) y el indicador IND4 (distancia entre grupos del IISU 2 y 4) son inferiores al percentil del 25% del conjunto de las 74 zonas metropolitanas. Comprende a las ciudades con menores diferencias en el centro de la distribución, minimizando simultáneamente la diferencia en la carencia de acceso de los grupos extremos. El

resultado es un conjunto de ciudades en las que se minimiza de forma general la desigualdad en el acceso a los satisfactores urbanos (recordemos que medimos desigualdad, no se mide si la oferta de equipamientos en cada ciudad es adecuada), y en las que los grupos extremos muestran una desigualdad en el acceso más contenida.

Estos patrones reflejan la diversidad de taxonomías que pueden generarse para las ciudades mexicanas, pero requieren de un análisis pormenorizado para entender las causas de la desigualdad que muestran. Para finalizar, la figura 18 recoge la desigualdad en las ciudades tipo C, D y E; y el cuadro 13 enumera las ciudades agrupadas en las tres categorías.

Figura 18
Desigualdad en el acceso a satisfactores urbanos en las ciudades del tipo C, tipo D y del tipo E.





Fuente: Elaboración propia. No se representan los valores atípicos.

Cuadro 13

Zonas metropolitanas incluidas en los tipos de ciudad C, D y E.

Ciudades tipo C		Ciudades tipo D		Ciudades tipo E	
Clave SUN	Nombre	Clave SUN	Nombre SUN	Clave SUN	Nombre SUN
M02.01	Ensenada	M11.02	Guanajuato	M06.01	Colima-Villa de Álvarez
M03.01	La Paz	M15.01	Tianguistenco	M12.01	Acapulco
M08.02	Delicias	M20.02	Tehuantepec	M14.01	Guadalajara
M15.01	Tianguistenco	M21.01	Puebla-Tlaxcala	M17.01	Cuautla
M23.02	Chetumal	M27.01	Villahermosa	M20.02	Tehuantepec
M24.01	Rioverde			M27.01	Villahermosa
M26.03	Nogales			M30.02	Coatzacoalcos
M28.01	Ciudad Victoria			M30.07	Veracruz
M30.01	Acayucan				
M30.06	Poza Rica				

Fuente: Elaboración propia con base en el SUN 2018 de CONAPO.

Apéndice H: Estadísticos descriptivos de las carencias metropolitanas

Cuadro 14

Carencias normalizadas cuadráticas por grupo del IISU y tipo de ciudad. Estadísticos descriptivos (arriba).

Indicadores para el análisis del patrón de desigualdad urbana, por tipo de ciudad. Estadísticos descriptivos (abajo).

	Grupo	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Número de observaciones
Conjunto de zonas metropolitanas	1	0.457	0.135	0.604	0.000	2.352	74
	2	0.060	0.000	0.182	0.000	1.240	74
	3	0.535	0.315	0.743	0.000	4.724	74
	4	1.464	1.247	0.860	0.299	5.061	74
	5	2.550	2.445	1.038	0.673	5.132	74
Ciudades tipo A	1	0.092	0.026	0.185	0.000	0.644	15
	2	0.134	0.000	0.352	0.000	1.240	15
	3	1.382	0.992	1.078	0.513	4.724	15
	4	2.536	2.262	0.806	1.881	5.061	15
	5	3.370	3.548	0.778	2.037	4.772	15
Ciudades tipo B	1	1.275	1.155	0.610	0.413	2.352	14
	2	0.054	0.000	0.139	0.000	0.480	14
	3	0.124	0.052	0.156	0.000	0.477	14
	4	0.878	0.845	0.410	0.299	1.640	14
	5	2.912	2.913	1.036	1.421	5.132	14

	Indicador	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Número de observaciones
Conjunto de zonas metropolitanas	IND1	0.397	0.122	0.634	-1.240	2.106	74
	IND2	1.086	1.032	1.048	-2.547	4.611	74
	IND3	2.093	1.916	1.233	-0.840	4.745	74
	IND4	1.404	1.186	0.804	0.257	3.821	74
	IND5	0.476	0.309	0.645	-0.480	3.484	74
Ciudades tipo A	IND1	-0.042	0.000	0.429	-1.240	0.644	15
	IND2	0.834	0.924	1.079	-2.547	1.864	15
	IND3	3.279	3.520	0.870	1.393	4.745	15
	IND4	2.402	2.259	0.602	1.432	3.821	15
	IND5	1.248	0.992	0.781	0.513	3.484	15
Ciudades tipo B	IND1	1.221	1.105	0.585	0.413	2.106	14
	IND2	2.034	1.827	0.869	1.092	4.611	14
	IND3	1.637	1.546	1.125	-0.076	4.417	14
	IND4	0.824	0.797	0.413	0.294	1.631	14
	IND5	0.070	0.043	0.240	-0.480	0.476	14

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice I: Tasas de crecimiento de la mancha urbana por ciudad y periodo de análisis

Cuadro 15

Tasas de crecimiento de la mancha urbana por ciudad.

Nombre SUN	Clave SUN	Población SUN (habitantes)	Tasa de crecimiento horizontal 2000-2010 no incluye localidades rurales	Tasa de crecimiento horizontal 2010-2018 incluye localidades rurales	Tasa promedio anual de crecimiento de la mancha urbana 2010-2018 - localidades urbanas	Tasa promedio anual de crecimiento de la mancha urbana 2010-2018 - localidades rurales
Manzanillo	C06.01	< 500,000	1.65	1.39	1.39	--
San Cristóbal de las Casas	C07.06	< 500,000	1.14	0.05	0.06	-0.71
San Miguel de Allende	C11.02	< 500,000	8.32	0.22	0.22	0.09
Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional	C11.04	< 500,000	1.07	0.42	0.28	1.77
Irapuato	C11.05	< 500,000	2.41	0.91	0.91	1.05
Salamanca	C11.06	< 500,000	-0.73	0.47	0.44	2.23
San Luis de la Paz	C11.09	< 500,000	3.57	0.43	0.35	--
Iguala de la Independencia	C12.02	< 500,000	3.93	0.64	0.63	6.87
Tlapa de Comonfort	C12.05	< 500,000	9.73	-0.10	-0.11	0.27
Huejutla de Reyes	C13.03	< 500,000	0.86	0.08	0.07	0.15
Ciudad Hidalgo	C16.01	< 500,000	1.45	-0.19	-0.21	0.23
Ciudad Lázaro Cárdenas	C16.03	< 500,000	0.71	-0.45	-0.45	--
Pátzcuaro	C16.04	< 500,000	-0.82	0.48	0.50	-0.29
Sahuayo de Morelos	C16.06	< 500,000	0.79	0.21	0.15	5.28
Uruapan	C16.07	< 500,000	-0.61	0.32	0.32	0.04
Zitácuaro	C16.10	< 500,000	0.73	0.05	0.05	0.07
Juchitán de Zaragoza	C20.02	< 500,000	3.63	0.02	-0.02	3.00

Nombre SUN	Clave SUN	Población SUN (habitantes)	Tasa de crecimiento horizontal 2000-2010 no incluye localidades rurales	Tasa de crecimiento horizontal 2010-2018 incluye localidades rurales	Tasa promedio anual de crecimiento de la mancha urbana 2010-2018 - localidades urbanas	Tasa promedio anual de crecimiento de la mancha urbana 2010-2018 - localidades rurales
San Juan Bautista Tuxtepec	C20.06	< 500,000	1.23	-0.08	-0.08	0.04
Acatzingo de Hidalgo	C21.01	< 500,000	1.62	-0.19	-0.20	0.26
Ciudad de Ajalpan	C21.02	< 500,000	1.36	-2.60	-2.66	2795
Atlixco	C21.04	< 500,000	0.89	0.04	0.05	-1.93
Huauchinango	C21.07	< 500,000	-1.02	0.24	0.24	--
San Juan del Río	C22.01	< 500,000	1.26	1.02	1.03	0.10
Los Mochis	C25.01	< 500,000	7.55	0.99	1.01	0.62
Guasave	C25.02	< 500,000	3.24	1.00	1.02	0.54
Guamúchil	C25.04	< 500,000	4.66	0.76	0.77	0.36
Ciudad Obregón	C26.01	< 500,000	4.36	1.31	1.32	0.42
Cárdenas	C27.01	< 500,000	1.33	0.34	-0.03	5.71
Valle Hermoso	C28.01	< 500,000	0.49	0.06	0.06	--
Huamantla	C29.01	< 500,000	2.62	0.01	0.01	--
Cosamaloapan -Carlos A. Carrillo	C30.04	< 500,000	1.82	0.13	0.13	--
Martínez de la Torre	C30.09	< 500,000	2.14	0.16	0.16	0.09
San Andrés Tuxtla	C30.11	< 500,000	2.83	0.27	0.27	-0.27
Túxpam de Rodríguez Cano	C30.15	< 500,000	0.08	0.24	0.25	0.13
Progreso	C31.02	< 500,000	0.19	-0.01	-0.01	--
Fresnillo	C32.01	< 500,000	3.76	0.36	0.36	--
Aguascalientes	M01.01	1,000,000-3,000,000	2.01	2.75	1.29	794
Ensenada	M02.01	500,000 - 1,000,000	4.75	1.96	0.33	6.26
Mexicali	M02.02	1,000,000-3,000,000	3.67	0.94	0.76	1.30
Tijuana	M02.03	1,000,000-3,000,000	1.95	0.94	0.37	3.58
La Paz	M03.01	< 500,000	4.03	3.77	3.45	4.66

Nombre SUN	Clave SUN	Población SUN (habitantes)	Tasa de crecimiento horizontal 2000-2010 no incluye localidades rurales	Tasa de crecimiento horizontal 2010-2018 incluye localidades rurales	Tasa promedio anual de crecimiento de la mancha urbana 2010-2018 - localidades urbanas	Tasa promedio anual de crecimiento de la mancha urbana 2010-2018 - localidades rurales
Campeche	M04.01	< 500,000	3.35	0.86	0.61	1.51
La Laguna	M05.01	1,000,000-3,000,000	1.66	0.45	0.42	0.59
Monclova-Frontera	M05.02	< 500,000	1.42	1.19	0.80	5.16
Piedras Negras	M05.03	< 500,000	1.81	0.36	0.13	3.56
Saltillo	M05.04	500,000 - 1,000,000	-0.55	1.40	0.55	7.18
Colima-Villa de Álvarez	M06.01	< 500,000	1.63	0.85	0.16	4.52
Tecomán	M06.02	< 500,000	0.67	0.28	-0.38	4.89
Tapachula	M07.01	< 500,000	0.98	-1.34	0.53	-2.33
Tuxtla Gutiérrez	M07.02	500,000 - 1,000,000	0.78	0.01	-0.28	2.55
Chihuahua	M08.01	500,000 - 1,000,000	5.58	1.21	1.00	1.93
Delicias	M08.02	< 500,000	2.24	3.20	1.27	9.64
Hidalgo del Parral	M08.03	< 500,000	5.39	0.97	0.79	9.52
Juárez	M08.04	1,000,000-3,000,000	3.95	0.31	0.29	0.79
Valle de México	M09.01	> 3,000,000	1.57	0.52	0.13	4.68
Durango	M10.01	500,000 - 1,000,000	2.43	1.87	2.29	0.62
Celaya	M11.01	500,000 - 1,000,000	1.75	1.58	0.72	3.71
Guanajuato	M11.02	< 500,000	10.03	0.77	0.78	0.76
León	M11.03	1,000,000-3,000,000	3.44	2.77	1.12	8.78
Moroleón-Uriangato	M11.04	< 500,000	2.05	0.65	0.44	1.08
San Francisco del Rincón	M11.05	< 500,000	-1.79	1.25	0.32	1.92
Acapulco	M12.01	500,000 - 1,000,000	1.65	0.59	0.45	1.33
Chilpancingo	M12.02	< 500,000	5.96	0.32	0.35	0.13

Nombre SUN	Clave SUN	Población SUN (habitantes)	Tasa de crecimiento horizontal 2000-2010 no incluye localidades rurales	Tasa de crecimiento horizontal 2010-2018 incluye localidades rurales	Tasa promedio anual de crecimiento de la mancha urbana 2010-2018 - localidades urbanas	Tasa promedio anual de crecimiento de la mancha urbana 2010-2018 - localidades rurales
Pachuca	M13.01	500,000 - 1,000,000	4.68	0.72	0.26	1.60
Tula	M13.02	< 500,000	2.03	0.74	0.03	2.01
Tulancingo	M13.03	< 500,000	1.70	0.21	0.09	0.31
Guadalajara	M14.01	> 3,000,000	2.74	1.19	0.90	3.07
Ocotlán	M14.02	< 500,000	2.79	0.27	0.10	0.65
Puerto Vallarta	M14.03	< 500,000	3.12	0.89	0.64	1.68
Tianguistenco	M15.01	< 500,000	3.06	0.80	0.52	1.05
Toluca	M15.02	1,000,000-3,000,000	1.57	0.79	0.18	1.65
La Piedad-Pénjamo	M16.01	< 500,000	0.12	0.58	-0.18	1.29
Morelia	M16.02	500,000 - 1,000,000	2.16	1.20	0.32	3.79
Zamora	M16.03	< 500,000	-0.01	0.51	0.44	0.78
Cuautla	M17.01	< 500,000	0.74	1.12	0.15	2.99
Cuernavaca	M17.02	1,000,000-3,000,000	0.57	0.68	0.16	3.25
Tepic	M18.01	500,000 - 1,000,000	0.74	0.44	0.31	0.85
Monterrey	M19.01	> 3,000,000	1.33	2.22	1.31	7.97
Oaxaca	M20.01	500,000 - 1,000,000	1.89	1.08	0.39	6.15
Tehuantepec	M20.02	< 500,000	2.07	1.47	0.36	9.78
Puebla-Tlaxcala	M21.01	1,000,000-3,000,000	0.94	0.24	-0.24	3.73
Tehuacán	M21.02	< 500,000	-0.18	-0.24	-0.54	2.17
Teziutlán	M21.03	< 500,000	3.20	-0.15	-0.38	0.65
Querétaro	M22.01	1,000,000-3,000,000	2.30	2.97	1.38	6.40
Cancún	M23.01	500,000 - 1,000,000	22.10	0.99	0.83	2.82
Chetumal	M23.02	< 500,000	2.83	1.36	0.72	2.46
Rioverde	M24.01	< 500,000	-0.98	0.09	-0.17	0.36
San Luis Potosí	M24.02	1,000,000-3,000,000	0.80	0.85	0.66	1.55
Culiacán	M25.01	500,000 - 1,000,000	2.23	0.98	0.93	1.12

Nombre SUN	Clave SUN	Población SUN (habitantes)	Tasa de crecimiento horizontal 2000-2010 no incluye localidades rurales	Tasa de crecimiento horizontal 2010-2018 incluye localidades rurales	Tasa promedio anual de crecimiento de la mancha urbana 2010-2018 - localidades urbanas	Tasa promedio anual de crecimiento de la mancha urbana 2010-2018 - localidades rurales
Mazatlán	M25.02	< 500,000	4.20	1.40	1.30	1.95
Guaymas	M26.01	< 500,000	3.77	1.94	1.03	3.46
Hermosillo	M26.02	500,000 - 1,000,000	4.45	3.19	1.55	12.98
Nogales	M26.03	< 500,000	3.41	2.56	2.27	9.29
Villahermosa	M27.01	500,000 - 1,000,000	1.89	0.45	-0.09	1.41
Ciudad Victoria	M28.01	< 500,000	-0.65	1.24	1.17	1.53
Matamoros	M28.02	500,000 - 1,000,000	2.15	1.04	0.56	3.10
Nuevo Laredo	M28.03	< 500,000	0.73	0.32	0.22	1.91
Reynosa	M28.04	500,000 - 1,000,000	2.52	0.92	1.03	0.27
Tampico	M28.05	500,000 - 1,000,000	-2.40	0.74	-0.11	3.75
Tlaxcala-Apizaco	M29.01	500,000 - 1,000,000	0.66	0.15	0.04	0.66
Acayucan	M30.01	< 500,000	0.35	0.08	-0.59	1.48
Coatzacoalcos	M30.02	< 500,000	1.16	0.44	0.24	3.73
Córdoba	M30.03	< 500,000	0.72	0.35	0.23	0.57
Minatitlán	M30.04	< 500,000	1.19	0.50	0.34	1.04
Orizaba	M30.05	< 500,000	0.38	0.05	0.13	-0.15
Poza Rica	M30.06	500,000 - 1,000,000	-0.10	0.47	0.35	0.61
Veracruz	M30.07	500,000 - 1,000,000	3.42	1.59	1.45	1.89
Xalapa	M30.08	500,000 - 1,000,000	0.77	0.44	0.11	1.83
Mérida	M31.01	1,000,000-3,000,000	2.36	1.67	1.36	3.98
Zacatecas-Guadalupe	M32.01	< 500,000	4.75	1.13	0.81	2.21
San José del Cabo	P03.04	< 500,000	7.51	19.18	19.18	--
Cabo San Lucas	P03.05	< 500,000	8.83	16.99	16.99	--
Ciudad del Carmen	P04.02	< 500,000	2.72	1.11	1.11	--
Ciudad Acuña	P05.01	< 500,000	3.72	0.04	0.04	--
Sabinas	P05.06	< 500,000	0.28	0.25	0.25	--
San Pedro	P05.07	< 500,000	-3.41	0.25	0.25	--
Comitán de Domínguez	P07.04	< 500,000	2.49	0.14	0.14	--

Nombre SUN	Clave SUN	Población SUN (habitantes)	Tasa de crecimiento horizontal 2000-2010 no incluye localidades rurales	Tasa de crecimiento horizontal 2010-2018 incluye localidades rurales	Tasa promedio anual de crecimiento de la mancha urbana 2010-2018 - localidades urbanas	Tasa promedio anual de crecimiento de la mancha urbana 2010-2018 - localidades rurales
Palenque	P0710	< 500,000	1.39	-0.06	-0.06	--
Cauhtémoc	P08.03	< 500,000	3.79	0.51	0.51	--
Nuevo Casas Grandes	P08.07	< 500,000	3.02	-1.92	-1.92	--
Acámbaro	P11.01	< 500,000	5.50	-0.56	-0.56	--
Valle de Santiago	P11.06	< 500,000	3.40	0.13	0.13	--
Zihuatanejo	P12.05	< 500,000	5.06	0.44	0.44	--
Taxco de Alarcón	P12.08	< 500,000	1.29	0.13	0.13	--
Arandas	P14.03	< 500,000	2.45	2.08	2.08	--
Ciudad Guzmán	P14.07	< 500,000	1.85	0.37	0.37	--
Lagos de Moreno	P14.12	< 500,000	3.68	0.20	0.20	--
San Juan de los Lagos	P14.14	< 500,000	4.46	0.37	0.37	--
Tepatlán de Morelos	P14.19	< 500,000	4.42	0.21	0.21	--
Apatzingán de la Constitución	P16.01	< 500,000	0.31	0.02	0.02	--
Zacapu	P16.16	< 500,000	0.26	0.16	0.16	--
Linares	P19.03	< 500,000	-2.32	0.64	0.64	--
Montemorelos	P19.04	< 500,000	2.13	0.89	0.89	--
Huajuapán de León	P20.02	< 500,000	7.28	-0.02	-0.02	--
Cozumel	P23.01	< 500,000	14.96	0.35	0.35	--
Playa del Carmen	P23.03	< 500,000	36.56	1.59	1.59	--
Ciudad Valles	P24.03	< 500,000	-0.81	0.51	0.51	--
Matehuala	P24.05	< 500,000	0.51	0.01	0.01	--
Agua Prieta	P26.01	< 500,000	4.56	5.43	5.43	--
Caborca	P26.02	< 500,000	5.10	1.79	1.79	--
Navojoa	P26.07	< 500,000	1.49	1.69	1.69	--
Puerto Peñasco	P26.08	< 500,000	18.39	3.00	3.00	--
San Luis Río Colorado	P26.09	< 500,000	7.33	0.45	0.45	--
Ciudad Mante	P28.01	< 500,000	-1.83	0.28	0.28	--
Tierra Blanca	P30.11	< 500,000	1.76	0.47	0.47	--
Tizimín	P31.07	< 500,000	-0.57	0.95	0.95	--
Valladolid	P31.08	< 500,000	0.71	1.22	1.22	--

Fuente: Elaboración propia con datos de la cartografía de los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010, Marco Geoestadístico 2018 de INEGI y SUN 2018 de CONAPO.

8. Referencias

1. Aguilar, A. y López, F. (2016). "Espacios de pobreza en la periferia urbana y suburbios interiores de la Ciudad de México: las desventajas acumuladas." En: *Eure*, 42, 125, pp.5-29.
2. Alkire, S., y Foster, J. (2011). "Understandings and misunderstandings of multidimensional poverty measurement". En: *The Journal of Economic Inequality*, 9, 2, pp. 289-314.
3. Anderson, W., Kanaroglou, P., y Miller, E. (1996). "Urban form, energy and the environment: A review of issues, evidence and policy." En: *Urban Studies*, 331, pp. 7-35.
4. Aqueduct (2020). Country Rankings. WRI. Disponible en: <https://www.wri.org/applications/aqueduct/country-rankings/?country=MEX&indicator=bws>. Consultada el 21 de mayo de 2020.
5. Brito, M., Macías, J., Ramírez Reyes, L., Jacquin, C., y Zubicaray, G. (2021). Índice de desigualdad urbana. WRI México. Disponible en [https://wrimexico.org/publicacionZiccardi, A. \(2019\). "Nueva arquitectura espacial, pobreza urbana y desigualdad territorial." En: *Polis*, 15, 1, pp. 7-31. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/polis/v15n1/2594-0686-polis-15-01-7.pdf>](https://wrimexico.org/publicacionZiccardi, A. (2019).)
6. CONAPO: Consejo Nacional de Población (2010). Proyecciones de población a nivel municipal y localidad 2010-2030.
7. CONAPO: Consejo Nacional de Población (2010). Sistema urbano nacional 2010.
8. CONAPO: Consejo Nacional de Población (2012). Sistema urbano nacional 2012.
9. CONAPO: Consejo Nacional de Población (2018a). La situación demográfica de México 2017.
10. CONAPO: Consejo Nacional de Población (2018b). Proyecciones de la población de México 2010-2050.
11. CONAPO: Consejo Nacional de Población (2018c). Sistema urbano nacional 2018.
12. CONEVAL: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2014). Pobreza urbana y de las zonas metropolitanas de México. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Informes/Pobreza/Pobreza%20urbana/Pobreza_urbana_y_de_las_zonas_metropolitanas_en_Mexico.pdf
13. Connolly, P. (2012). "La urbanización irregular y el orden urbano en la zona metropolitana del Valle de México de 1990 a 2005." En C. Salazar (coord.), *Irregular. Suelo y mercado en América Latina* (pp 379-425). México: El Colegio de México.
14. CUT: Coalition for Urban Transitions (2019). *Climate Emergency, Urban Opportunity*. World Resources Institute (WRI) Ross Center for Sustainable cities y C40 Cities Climate Leadership Group. Londres y Washington, D.C. Disponible en: <https://urbantransitions.global/urban-opportunity/>
15. CUT: Coalition for Urban Transitions (2020). China's New Urbanisation Opportunity: A vision for the 14th Five-Year-Plan. Disponible en: <https://urbantransitions.global/en/publication/chinas-new-urbanisation-opportunity-a-vision-for-the-14th-five-year-plan/>
16. Davies, B. (1968). *Social needs and resources in local services: A study of variations in standards of provision of personal social services between local authority areas*. London: Joseph.
17. Fossett, M. (2006). "Ethnic Preferences, Social Distance Dynamics, and Residential Segregation: Theoretical Explorations Using Simulation Analysis." En: *The Journal of Mathematical Sociology*, 30, pp. 185-273.

18. Glaeser, E. (2014). *Triumph of the city: How our greatest invention makes us richer, smarter, greener, healthier, and happier*. New York: Penguin Books.

19. Gobierno de México (2015). Compromisos de mitigación y adaptación ante el cambio climático para el periodo 2020-2030. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162974/2015_indc_esp.pdf

20. Gobierno de México (2020). Programas de Verificación Vehicular PVV. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programas-de-verificacion-vehicular-pvv>

21. Guerra, E., Caudillo, C., Monkkonen, P., y Montejano, J. (2018). "Urban form, transit supply, and travel behavior in Latin America: Evidence from Mexico's 100 largest urban areas." En: *Transport Policy*, 69, pp. 98-105.

22. Harvey, D. (2009). *Social justice and the city*. Athens: University of Georgia Press.

23. INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2018a). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero – INEGYCEI 1990-2015.

24. INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2018b). Sistema de gestión de la calidad correspondiente al Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Informe final 2018. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/401107/Sistema_Gestion_de_Calidad.pdf

25. INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018). Marco Geoestadístico Nacional.

26. IEA: International Energy Agency (2020). Data and statistics. Última consulta el 21 de agosto de 2020. Disponible en <https://www.iea.org/data-and-statistics>

27. Jirón, P. (2009). "Prácticas de movilidad cotidiana urbana: un análisis para revelar desigualdades en la ciudad". En M. Tironi y F. Pérez (eds.), *Espacios, prácticas y cultura urbana* (pp. 176-189). Santiago: Ediciones Arq, Serie Teoría y Obra, Vol. 9. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/118192>

28. Lara, J., Estrada, G., Zentella, J., y Guevara, A. (2017). "Los costos de la expansión urbana: aproximación a partir de un modelo de precios hedónicos en la Zona Metropolitana del Valle de México." En: *Estudios Demográficos Y Urbanos*, 32, 1, 37-63. DOI: 10.24201/edu.v32i1.1615

29. Li, J., Walker, J., Srinivasan, S., y Anderson, W. (2010). "Modeling Private Car Ownership in China." En: *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2193, pp.76-84.

30. Libertun, N. (2017). *¿Por qué allí? Los motivos por los que promotores privados de vivienda social construyen en las periferias de las ciudades de América Latina*. Nueva York: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/por-que-alli-los-motivos-por-los-que-promotores-privados-de-vivienda-social-construyen-en-las>

31. Mahendra, A., y Seto, K. (2019). *Upward and Outward Growth: Managing Urban Expansion for More Equitable Cities in the Global South*. Working Paper. Washington, DC: World Resources Institute. Disponible en: www.citiesforall.org

32. Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2017 (2017). Diario Oficial de la Federación. México, Consultada el 19 de febrero de 2018.

33. ONU: Organización de las Naciones Unidas. (2015). Take Action for the Sustainable Development Goals. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

34. ONU: Organización de las Naciones Unidas (2016). The New Urban Agenda. Disponible en: <https://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>

35. ONU–DESA: Organización de las Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (2019). World population prospects. Disponible en: <https://population.un.org/wpp/>

36. ONU–Habitat: Organización de las Naciones Unidas (2014). The Economics of Urban Form: A Literature Review. Disponible en: <https://unhabitat.org/the-economics-of-urban-form/>

37. ONU-Habitat: Organización de las Naciones Unidas (2016). Urbanización y Desarrollo: futuros Emergentes. Reporte Ciudades del Mundo 2016. Nairobi: Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. Disponible en: <http://70.35.196.242/onuhabitatmexico/Reportedelasciudades2016.pdf>

38. ONU-Habitat: Organización de las Naciones Unidas(2018). *Vivienda y ODS en México*. Ciudad de México: ONU-Habitat. Disponible en: http://www.onu.org.mx/wp-content/uploads/2019/04/VIVIENDA_Y_ODS.pdf

39. ONU-Habitat: Organización de las Naciones Unidas (2019). Reporte nacional de prosperidad urbana en México. Índice de las ciudades prósperas 2019. Disponible en: <http://70.35.196.242/onuhabitatmexico/cpi/Reporte-CPI-2019.pdf>

40. Pérez-Campuzano, E., y Santos-Cerquera, C. (2016). "Entre la pesca y el turismo: cambios económicos y demográficos recientes en la costa mexicana." *Cuadernos Geográficos*, 55, 1, pp. 283-308.

41. Rubalcava, R. y Schteingart, M. (2012). *Ciudades divididas: Desigualdad y segregación social en México*. México, D.F: El Colegio de México

42. Sánchez, L. (2012). "¿Viviendo cada vez más separados? Un análisis multigrupo de la segregación residencial en la Ciudad de México, 1990-2005." En: *Estudios Demográficos Y Urbanos*, 27, pp. 57-93.

43. SEDATU: Secretaría de Desarrollo Agrícola, Territorial y Urbano (2014). Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018..

44. SEDESOL: Secretaría de Desarrollo Social (2012). *La expansión de las ciudades 1980-2010*. México.

45. SENER: Secretaría de Energía (2018). Prospectiva de Petróleo Crudo y Petrolíferos 2018-2032. Disponible en: https://base.energia.gob.mx/Prospectivas18-32/PPP_2018_2032_F.pdf

46. Sobrino, J. (2012). "La urbanización en el México contemporáneo." En: *Notas de población*, 90, pp. 93-122. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/12898>

47. Sobrino, J. (2016). "Localización industrial y concentración geográfica en México." En: *Estudios Demográficos Y Urbanos*, 31, pp. 9-56.

48. Solé, A. y Hortas, M. (2010). "Does urban sprawl increase the costs of providing local public services?: Evidence from Spanish municipalities." En: *Urban Studies*, 47, pp. 1513-1540.

49. Temkin, B. y Cruz, J. (2018). "El empleo informal y la precariedad laboral en México en los últimos cuatro sexenios (1995-2017)". En: *Economía y Sociedad*. México: Nexos. Disponible en: <https://economia.nexos.com.mx/?p=1050>

50. Trejo, A. (2013). "Las economías de las zonas metropolitanas de México en los albores del siglo XXI." En: *Estudios Demográficos Y Urbanos*, 28, pp. 545-591.

51. Zubicaray, G., García, N., Macías, J. et al. (2020). Acciones federales para la planeación urbana: hacia mejores ciudades para todos. Coalition for Urban Transitions. Londres, UK, y Washington, DC: <https://urbantransitions.global/publications/>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Crecimiento anual promedio de ciudades mayores de 50 mil habitantes. Periodo 2000-2010.	07
Figura 1.2. Crecimiento anual promedio de ciudades mayores de 50 mil habitantes. Periodo 2010-2018.	08
Figura 2.1. Crecimiento anual estatal promedio. Periodo 2000-2010.	09
Figura 2.2. Crecimiento anual estatal promedio. Periodo 2010-2018.	09
Figura 3. Crecimiento horizontal (mancha urbana) y crecimiento poblacional de las ciudades analizadas. Periodo 2000 a 2018.	12
Figura 4.1. Crecimiento anual promedio de la mancha urbana por ciudad. Periodo 2000-2010.	15
Figura 4.2. Crecimiento anual promedio de la mancha urbana por ciudad. Periodo 2010-2018.	16
Figura 5. Expansión urbana por ciudad (crecimiento de la mancha urbana superior al crecimiento poblacional) 2000-2018.	18
Figura 6. Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en los sectores residencial, comercio y transporte 2000-2015.	21
Figura 7. Número de autos por cada 1000 habitantes (índice de motorización), periodo 2000-2015 por zona metropolitana (automóviles).	22
Figura 8. Participación en el total de emisiones por tipo de fuente, 2008 y 2016.	26
Figura 9.1. Emisiones de PM10 derivadas del transporte por zona metropolitana, 2008 y 2016.	27
Figura 9.2. Emisiones de PM2.5 derivadas del transporte por zona metropolitana, 2008 y 2016.	28
Figura 10. Desigualdad en el acceso a satisfactores urbanos de la zona metropolitana promedio.	33
Figura 11. Desigualdad en el acceso a satisfactores urbanos en las ciudades del tipo A (izquierda) y del tipo B (derecha).	35
Figura 12. Carencias a cada satisfactor urbano por grupo del IISU. Promedio de las 74 zonas metropolitanas (arriba), promedio de las ciudades tipo A (centro) y tipo B (inferior).	36
Figura 13. Clasificación de las zonas metropolitanas en función de sus niveles de desigualdad internos.	38
Figura 14. Errores en la geolocalización.	46
Figura 15. Errores de asignación de manzanas.	47

Figura 16. Lagunas de cartografía de zonas urbanizadas o en proceso de urbanización.	47
Figura 17. Carencias normalizadas cuadráticas por grupo del IISU en la zona metropolitana de Toluca.	51
Figura 18. Desigualdad en el acceso a satisfactores urbanos en las ciudades del tipo C, tipo D y del tipo E.	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Promedios de las tasas anuales de crecimiento de la mancha urbana (crecimiento horizontal) y de las tasas anuales de crecimiento poblacional por tamaño de ciudad. Periodos 2000-2010 y 2010-2018.	14
Cuadro 2. Crecimiento anual promedio de la mancha urbana en zonas metropolitanas por tipo de localidad. Periodo 2010-2018.	17
Cuadro 3. Participación porcentual de las emisiones de contaminantes de fuentes móviles sobre el total de las emisiones en cada zona metropolitana por contaminante criterio y tamaño de ciudad. 2008 y 2016.	24
Cuadro 4. Tasa promedio anual de variación de emisiones de contaminantes de fuentes móviles entre 2008 y 2016.	25
Cuadro 5. Matriz de correlación de la tasa promedio anual de variación de la densidad urbana (2000-2010) y la tasa promedio anual de emisiones de contaminantes por habitante de fuentes móviles (2010-2018).	29
Cuadro 6. Distancia promedio a los centros de empleo por tamaño de ciudad y grupo del IISU, en kilómetros.	37
Cuadro 7. Percentiles de población de las zonas metropolitanas del SUN 2018.	43
Cuadro 8. Listado de ciudades por tamaño de población.	43
Cuadro 9. Municipios constituidos a partir del año 2000.	48
Cuadro 10. Variables utilizadas en el IISU.	49
Cuadro 11. Tiempos máximos de desplazamiento para el cálculo del acceso a satisfactores urbanos.	50
Cuadro 12. Zonas metropolitanas incluidas en los tipos de ciudad A y B.	53
Cuadro 13. Zonas metropolitanas incluidas en los tipos de ciudad C, D y E.	56
Cuadro 14. Carencias normalizadas cuadráticas por grupo del IISU y tipo de ciudad. Estadísticos descriptivos (arriba). Indicadores para el análisis del patrón de desigualdad urbana, por tipo de ciudad. Estadísticos descriptivos (abajo).	57
Cuadro 15. Tasas de crecimiento de la mancha urbana por ciudad.	58

COALITION
FOR URBAN
TRANSITIONS



WRI MÉXICO
— ROSS CENTER

Find us

🌐 urbantransitions.global

🐦 @NCECities



Copyright 2021 World Resources Institute. Este trabajo tiene la licencia Creative Commons Attribution 4.0 International License. Para ver una copia de la licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>