

Jorge Zaragoza Badillo,* José Ramón Guzmán*

Economía, crecimiento urbano y el cambio climático local en la Zona Metropolitana del Valle de México[◇]

Economy, urban growth and local climate change in the Metropolitan Zone of the Valley of Mexico

Abstract | Several scientists from different disciplines have studied global climate change; and some of them say, that it is being caused by human activity on earth. However, there is local climate change, too. Hence, researchers from the National Autonomous University of Mexico have recorded differentiated temperatures in some areas of the Mexico City. Specialists know this phenomenon as “urban heat islands”. They claim that this phenomenon is caused by the geographical location, the climate of the area, the way the city has grown and even the country’s economy. In fact, this work started on historical and theoretical aspects of how Mexico City grew with its respective accelerated and disorderly urbanization, which had as background, the economic activity with its respective migrations to, and within, the area.

Keywords | economy, migration, urban growth, local climate change, urban heat islands, Mexico City.

Resumen | Varios científicos de diferentes disciplinas han estudiado el cambio climático global; algunos dicen que es causado por la acción humana en la tierra. Sin embargo, también hay un cambio climático local. En este sentido, investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México han registrado temperaturas diferenciadas en algunas zonas de la Ciudad de México. Los especialistas conocen este fenómeno como “islas de calor urbano”. Afirman que este fenómeno se debe a la ubicación geográfica, el clima de la zona, la forma en que ha crecido la ciudad e incluso la economía del país. De hecho, este trabajo parte de aspectos históricos y teóricos de cómo ha crecido la Ciudad de México con su res-

Recibido: 4 de abril, 2021.

Aceptado: 22 de febrero, 2022.

* Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas.

◇ Agradecemos el apoyo de Humberto Enrique Suárez Cuevas y Judith Liliana Cruz Cruz, becarios que colaboraron con la búsqueda de datos, elaboración de cuadros, gráficas, mapas, búsqueda de fuentes bibliográficas, hemerográficas, mesográficas e indicadores de temperatura.

Correo electrónico: jzaragoza@iiec.unam.mx | jrg@unam.mx

Zaragoza Badillo, Jorge, José Ramón Guzmán. «Economía, crecimiento urbano y el cambio climático local en la Zona Metropolitana del Valle de México.» *INTER DISCIPLINA* 11, n° 29 (enero-abril 2023): 311-332.

doi: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2023.29.84493>

pectiva urbanización acelerada y desordenada, que ha tenido como trasfondo la actividad económica con sus respectivas migraciones hacia y dentro de la zona.

Palabras clave | economía, migración, crecimiento urbano, cambio climático local, islas de calor urbano, Ciudad de México.

Introducción

A LOS PROBLEMAS DE LA Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), mejor conocida como Ciudad de México, se suma uno más: el cambio climático local. Si bien es cierto que los factores geográficos tienen un peso importante, no se puede dejar de lado la historia y la actividad económica de la zona. La hipótesis de este trabajo es que la retroalimentación entre la actividad económica y la dinámica de la población con sus respectivas modalidades migratorias provocaron un crecimiento urbano acelerado y desordenado de la ZMVM. Por lo tanto, el crecimiento de la llamada “mancha urbana” ha sido constante, lo cual se ha manifestado en un incremento incontrolable de hectáreas de pavimento, fenómeno que contribuye al incremento de la temperatura, por arriba del promedio, en algunos municipios y alcaldías de la zona.

En el primer apartado intentamos establecer un marco teórico y analítico que nos ayude a comprender el papel que tiene la actividad económica en el crecimiento de las ciudades. A partir de este marco teórico y un breve recorrido histórico, en el segundo apartado se expone de qué manera la retroalimentación entre actividad económica y la dinámica de la población llegaron a un punto donde el Distrito Federal (ahora Ciudad de México) se desbordó a los municipios conurbados del Estado de México y a uno de Hidalgo. En el apartado tres se explica por qué ese crecimiento urbano acelerado y desordenado está contribuyendo, de forma importante a la formación de las Islas de Calor Urbano (ICU). En el apartado cuatro se fundamenta la hipótesis de retroalimentación entre actividad económica y dinámica de la población como la causa principal del crecimiento urbano en la ZMVM utilizando datos por decenio del periodo 1980-2010 de las variables población, producto interno bruto (PIB) y crecimiento del pavimento. En el apartado cinco, mostramos mapas hechos con datos de fuentes oficiales, donde relacionamos la densidad de las industrias manufactureras con temperaturas por arriba del promedio en algunas alcaldías y municipios de la ZMVM. Por último, mostramos algunas reflexiones a manera de conclusión.

La actividad económica y el crecimiento de las ciudades

El objetivo de este apartado es establecer un marco teórico y analítico que nos ayude a comprender la actividad económica como el factor en el crecimiento de las ciudades.

La ciudad es “un área geográfica relativamente reducida, la cual contiene un gran número de personas y, por lo tanto, una alta densidad de población” (Mills 1993). Son diversos factores los que pueden explicar el origen y crecimiento de las ciudades. Sin embargo, para los propósitos de este trabajo nos enfocaremos en la actividad económica que realiza el hombre. En primer lugar tenemos la teoría de la causación circular acumulativa que nos dice lo siguiente:

El crecimiento inicial de una determinada zona generará un flujo de inmigración que creará un mercado interno más amplio y dinámico, lo que estimulará el proceso de inversión como consecuencia del aumento de la demanda y el potencial de crecimiento; una vez realizadas las inversiones, la existencia de economías de escala, economías de aglomeración y la adopción de innovaciones de proceso que acompañan las nuevas inversiones y bienes de capital provocarán un aumento de productividad y competitividad de la economía local, lo que hará aumentar la demanda externa, que producirá, a su vez, un aumento del empleo, nuevos flujos de inmigración y más desarrollo. (Myrdal 195, 23)

Las tres leyes de Kaldor (Rosa 2006) complementan la teoría anterior, afirman lo siguiente: primera, hay una fuerte correlación positiva entre el incremento del producto interno bruto (PIB) y el incremento de la producción manufacturera; segunda, hay una relación positiva entre el crecimiento de la productividad del trabajo y el crecimiento del producto, tanto en manufacturas como en la industria total y; tercera, hay una asociación positiva entre el crecimiento de la productividad total y el crecimiento del empleo en las manufacturas. Esta parte merece un comentario adicional, que el incremento de la productividad conduce a un crecimiento del producto, sobre todo en el sector industrial.¹

Otra teoría pone el énfasis en la sustitución de importaciones:

Una ciudad comienza a fabricar sus importaciones y pasa a ser capaz de remplazar muchas de ellas. Sustituyéndolas, pasa a ser capaz de generar más exportaciones. Y, así, continúa fabricando otras importaciones siendo capaz de sustituir muchas de ellas. Y haciéndolo así pasa a generar más exportaciones, y fabrica otras importaciones... y así sucesivamente. Uno de los resultados de dicho crecimiento es que se genera una gran cantidad y diversidad de trabajos y puestos de trabajo concentrados en una gran ciudad, lo que la convierte en atractiva para los trabajadores de otras zonas que buscan obtener uno de esos puestos de trabajo. (Jacobs 1971, 184)

1 Esta ley nos permite reforzar nuestro supuesto de que el nivel de empleo depende del crecimiento del PIB, la producción manufacturera y la productividad. En ese sentido, la Ciudad de México (antes Distrito Federal) es la que tiene el mayor nivel de empleo y PIB, y la Zona Metropolitana del Valle de México es la de mayor empleo y PIB de todas las zonas metropolitanas del país.

Por su parte, Peter M. Allen explica la actividad económica y el crecimiento de las ciudades (figura 1) de la siguiente forma:

Esencialmente, la historia de la urbanización creciente es de una migración a través de un largo periodo de tiempo y de una concentración espacial de inversión económica en áreas particulares. Claramente, hay una relación entre las dos, desde que la inversión económica irá a los lugares donde hay fuerza de trabajo con habilidades apropiadas y un mercado, y la gente irá a las áreas donde hay oportunidades de trabajo. Esta es la clase de efecto 'catalítico cruzado' que va a generar el crecimiento de centros de concentración urbana [...] mientras que la competencia por espacio va a establecer los límites de cómo una alta densidad urbana puede crecer. (Allen 1997, 27)

Figura 1. Esquema de la dinámica de retroalimentación entre la población y el empleo.



Fuente: Elaborado con base en Allen (1997, 84).

El esquema de la figura 1 muestra la dinámica de retroalimentación entre población que migra buscando empleo y la oferta del mismo, generada por el sistema económico, dando como resultado final el crecimiento urbano.

A partir del supuesto de que una ciudad ya existe como resultado de un largo periodo de migraciones y el previo establecimiento de las plantas manufactureras que generaron a su alrededor una infraestructura urbana, servicios y amenidades que hacen atractiva a la ciudad para invertir en el establecimiento de más

plantas manufactureras y empresas que, a su vez, amplían la infraestructura (pública y privada) y prestan nuevos servicios con apoyo o aval del gobierno de dicha ciudad, dando como resultado la ampliación y mejoría de las amenidades. Dadas estas condiciones, supóngase que se establece una nueva planta manufacturera; esto provoca que se incrementen las oportunidades locales de empleo (mayor oferta de empleo); las personas que tienen las habilidades (requisitos) para ocupar los puestos son atraídas y migran a dicha ciudad, con ello se incrementa el tamaño de la población en la ciudad y, además, con experiencia para ocupar los empleos en las plantas manufactureras; aquí se presenta una bifurcación, por un lado, como el área cuenta con mano de obra capacitada y con experiencia, atrae a nuevas industrias, lo que genera encadenamientos industriales hacia adelante y hacia atrás provocando la expansión de las plantas locales, lo cual atrae más inversionistas que establecen una nueva planta manufacturera y a su vez, se encadena con las plantas ya establecidas y expandidas, repitiéndose el ciclo de manera acumulativa; por otro lado, dicho incremento de la población con mano de obra capacitada y con experiencia, propicia la expansión de los servicios locales a menores costos por unidad, lo cual culmina con mejores servicios y amenidades, es decir, una mejor infraestructura urbana que hace más atractiva la ciudad en cuanto a inversión, establecimiento de nuevas empresas y más personas que buscan oportunidades de lucro o simplemente para mejorar su nivel material de vida. Esta dinámica continúa hasta que los límites del espacio geográfico, las contradicciones del propio sistema (la ciudad) o factores externos obstaculicen su crecimiento.

Este breve marco teórico nos ayudará a comprender mejor el crecimiento acelerado de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y algunos de sus problemas como hacinamiento, déficit de vivienda, transporte público deficiente, subempleo, empleo informal, inseguridad pública, contaminación del aire y, por supuesto, la formación de las islas de calor urbano (ICU), que provocan en algunas personas el llamado “estrés por calor”, incrementando las tasas de mortalidad en adultos mayores y enfermos crónicos; además aumenta la concentración de contaminantes emitidos por automóviles, camiones y la industria. (Luyando 2016, 16).

La concentración de la economía y la población en la ZMVM y su crecimiento urbano

Por factores geográficos, climáticos, sociales e históricos, entre otros, la ZMVM se convirtió en el centro de mayor actividad económica de México, seguido por la Zona Metropolitana de Guadalajara y la Zona Metropolitana de Monterrey. Por lo tanto, la ZMVM, va a la vanguardia de las problemáticas inherentes a dichas zonas.

Por cuestiones prácticas, se partirá del año 1950, cuando la ZMVM estaba compuesta solamente de once delegaciones (ahora llamadas alcaldías) del otrora Distrito Federal (ahora Ciudad de México) y dos municipios conurbados (Naucalpan y Tlalnepantla) del Estado de México. A partir de las siguientes décadas se aceleró tan rápido el proceso de conurbación de la ZMVM que su expansión ha llegado a municipios muy lejanos del centro de la Ciudad de México como Tepletaotoc y Tlalmanalco (pertenecientes al Estado de México) y a Tizayuca (perteneciente al estado de Hidalgo). Lo anterior obligó a una redefinición de los límites territoriales de la ZMVM. El resultado fue la actual configuración, compuesta por las 16 alcaldías de la Ciudad de México, 60 municipios del Estado de México y uno de Hidalgo, quedando conformada por 77 unidades político-administrativas (cuadro 1).

Cuadro 1. Zona Metropolitana del Valle de México.

Ciudad de México	Estado de México			
1 Álvaro Obregón	17 Acolman	33 Chimalhuacán	49 Nicolás Romero	65 Tequixquiac
2 Azcapotzalco	18 Amecameca	34 Ecatepec	50 Nopaltepec	66 Texcoco
3 Benito Juárez	19 Apaxco	35 Ecatzingo	51 Otumba	67 Tezoyuca
4 Coyoacán	20 Atenco	36 Huehuetoca	52 Ozumba	68 Tlalmanalco
5 Cuajimalpa de Morelos	21 Atizapán de Zaragoza	37 Hueypoxtla	53 Papalotla	69 Tlalnepantla de Baz
6 Cuauhtémoc	22 Atlautla	38 Huixquilucan	54 Paz, La	70 Tultepec
7 Gustavo A. Madero	23 Axapusco	39 Isidro Fabela	55 San Martín de las Pirámides	71 Tultitlán
8 Iztacalco	24 Ayapango	40 Ixtapaluca	56 Tecámac	72 Villa del Carbón
9 Iztapalapa	25 Coacalco	41 Jaltenco	57 Temamatla	73 Zumpango
10 Magdalena Contreras	26 Cocotitlán	42 Jilotepec	58 Temascalapa	74 Cuautitlán Izcalli
11 Miguel Hidalgo	27 Coyotepec	43 Jilotzingo	59 Tenango del Aire	75 Valle de Chalco Solidaridad
12 Milpa Alta	28 Cuatitlán	44 Juchitepec	60 Teoloyucan	76 Tonanitla
13 Tláhuac	29 Chalco	45 Melchor Ocampo	61 Teotihuacán	Hidalgo
14 Tlalpan	30 Chiautla	46 Naucalpan de Juárez	62 Tepetlaotoc	77 Tizayuca
15 Venustiano Carranza	31 Chicoloapan	47 Nezahualcóyotl	63 Tepetlixpa	
16 Xochimilco	32 Chiconcuac	48 Nextlalpan	64 Tepotztlán	

Fuente: Elaborado con base en INEGI (2015).

Debido a la aparición de las ICU es necesario investigar sobre las causas de la misma para que, si es posible, proponer alguna alternativa de solución al problema. Un estudioso de la economía urbana ha llegado a la siguiente conclusión: “Las ciudades suponen la ausencia de espacio físico entre las personas y las empresas. Representan la proximidad, la densidad de población y la intimidad. Nos permiten trabajar y jugar juntos, y su éxito depende de la demanda de contacto físico” (Glaeser 2011, 19). Como ya vimos en el apartado 1, las ciudades son el espacio por excelencia para la actividad económica debido a que permiten la interacción entre empresas y personas. Partiendo de esta conclusión, la hipótesis del presente trabajo es: la excesiva concentración de la actividad económica en

la ZMVM es la principal causa del crecimiento desordenado del suelo urbano y el incremento de la temperatura local debido a la aparición, cada vez más frecuentes, de las ICU.

¿Cómo se llegó a un crecimiento tan desmesurado y desordenado de la ZMVM? ¿Es posible resolver su problemática, incluyendo el fenómeno de las ICU? Para responder a la primera pregunta se desarrollará un breve recorrido por la historia de la ZMVM; sobre la segunda pregunta, se tratará de entender la problemática lo mejor posible para hacer, por lo menos, una propuesta de solución.

Figura 2. Zona Metropolitana del Valle de México, 2015.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2015).

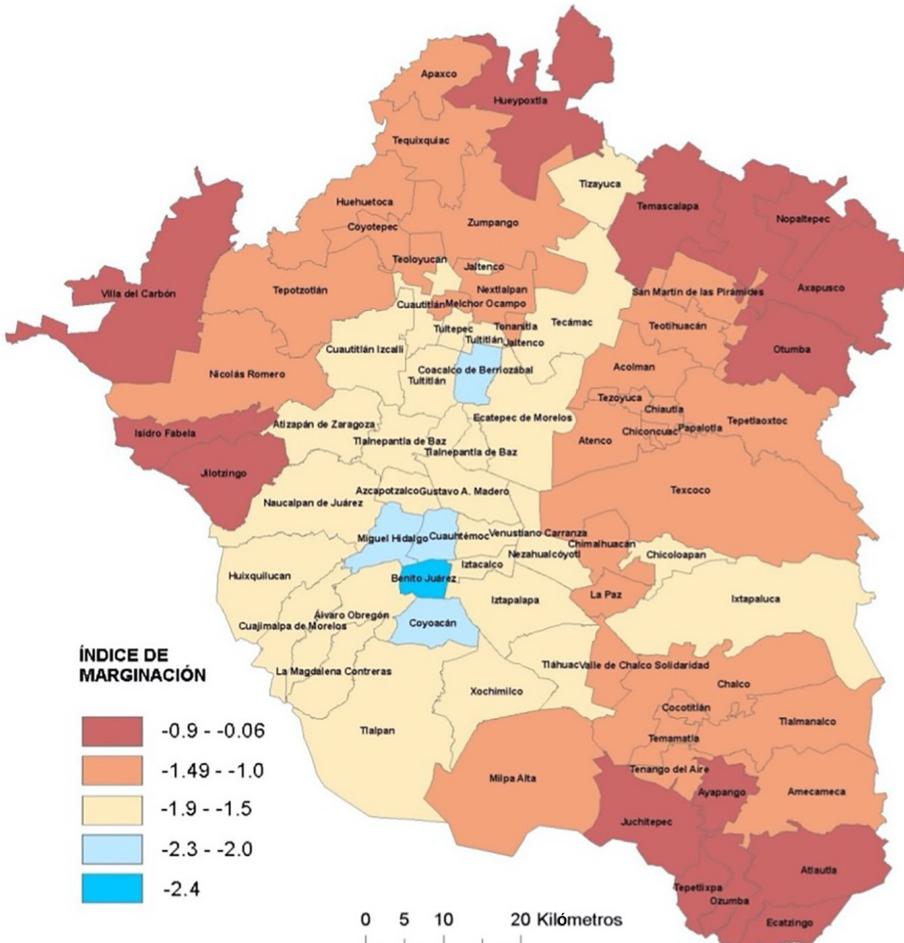
Como ya se dijo, en 1950 la ZMVM estaba compuesta por solamente 11 delegaciones del otrora Distrito Federal y dos municipios conurbados del Estado de México: Naucalpan y Tlalnepantla. En aquella época todavía era una ciudad, pero 20 años después, en 1970, ya había concluido su primera etapa de metropolitismo:

Las siguientes etapas de metropolitismo alcanzaron dimensiones preocupantes porque la incorporación de más municipios a la zona estuvo acompañada de fuertes oleadas de inmigración desde el interior del país hacia la zona, una mayor demanda y necesidad de infraestructura y, por lo tanto, un crecimiento acelerado y desordenado de la urbanización. Desde la posrevolución, el epicentro de la inmigración fue la Ciudad de México hasta que se saturó, lo anterior provocó una emigración hacia la periferia hasta llegar a ser la megalópolis que hoy conocemos. A finales de la década de los años setenta la Ciudad de México ya tenía poco más de 8.8 millones de personas y una densidad de aproximadamente 2,000 personas por Km², pero a partir de la década de los ochenta, el 90% de la población que emigró de la Ciudad de México se desplazó al área conurbada del Estado de México (Unikel *et al.* 1976, 324).

La ZMVM se caracteriza por ser la de mayor dinamismo migratorio de todo el país: “Los flujos migratorios de la ZMVM son los de mayor volumen en el ámbito nacional y regional. En el caso de los emigrantes, los cambios en su dirección y sus características tienen un impacto considerable en la distribución de la población en la región, sobre todo porque la mitad de los emigrantes de la zona se queda en la región centro” (Corona 1999, 79). Cabe destacar que la migración tanto dentro de la misma zona como la del interior del país hacia la zona no ha redundado en una mayor equidad económica y bienestar social para la población. No es difícil detectar la segregación económica y social. En ese sentido, el grado de marginación proporcionado por el Conapo muestra que, si bien no hay ningún municipio con alto grado de marginación, aquellos que están menos favorecidos dentro de los límites de la ZMVM se encuentran justamente en la periferia (figura 3).

Como ya se observó en el apartado uno y en la figura 1, la dinámica de retroalimentación entre migración, inversión y empleo redundó en un crecimiento de la infraestructura para cubrir las necesidades de producción de las empresas y para satisfacer las necesidades de vivienda, educación, salud, vestido y alimentación de la población. El problema es que en los países en vías de desarrollo como México, los patrones de concentración de la actividad económica con sus respectivos patrones de migración resultan en una urbanización más acelerada y desordenada de sus metrópolis. Por eso, la ZMVM se convirtió en el espacio con la mayor concentración de habitantes, de actividad económica y de generación de empleos:

Figura 3. Índice de marginación en la ZMVM, 2010.



Fuente: Elaborado con base en Conapo (2020).²

La evolución intraurbana de las áreas metropolitanas del país muestra los patrones que sigue este tipo de localidades en otras latitudes del planeta. Las conurbaciones han ido transitando de una a otra fase de metropolitanismo; estas etapas han sido definidas como urbanización, suburbanización, desurbanización y reurbanización, y se correlacionan con estadios en la localización del empleo: concentración, desconcentración, estancamiento y reactivación. (Sobрино 2003, 455)

² En el índice de marginación los valores negativos más alejados del cero corresponden a un grado de marginación muy bajo.

Durante el modelo de sustitución de importaciones (1940-1976) se observó una concentración poblacional en el otrora Distrito Federal, seguida de una dispersión hacia los municipios conurbados del Estado de México (1976-1995). Más recientemente (1995-2000) se ha registrado una creciente migración en ambos sentidos, incluso con superávit para la Ciudad de México (Negrete 2008). No obstante, la ZMVM sigue creciendo en cantidad de entidades municipales que la componen (77) y el número de habitantes (alrededor de 20 millones).

Por último, un aspecto que no se puede dejar de lado es la llamada globalización económica, la cual se intensificó a partir de la década de los noventa e impactó el papel que juegan las principales ciudades del mundo en la generación de bienes y servicios en los procesos de producción, comercialización y consumo de bienes y servicios a escala global. En ese sentido, a la Ciudad de México (ZMVM) se le considera una ciudad global por su nivel de desarrollo económico, la competitividad y, sobre todo, su interconexión con otras ciudades del mundo:

La literatura sobre la función de las grandes metrópolis en el proceso de desarrollo de la economía globalizada se remite al concepto de 'ciudad global', acuñado originalmente por Friedman y Wolff (1982) y por Friedman (1986), culminando con Sassen (1994, 2001), quien construye su modelo con base en los casos de Nueva York, Londres y Tokio. Esta perspectiva caracteriza un nuevo tipo de economía urbana centrada en las actividades financieras y de servicios avanzados en donde la ventaja de las ciudades se asocia con la interconexión entre ellas. (Negrete 2010, 176)

Con respecto a la clasificación de ciudades globales, de todas las ciudades mexicanas solo la Ciudad de México está registrada como ciudad global:

Durante la etapa de la apertura, la capital del país se mantiene como el principal nodo natural de vinculación con las nuevas dinámicas económicas internacionales, gracias a sus características históricas como metrópoli principal con la mejor dotación de infraestructura y concentración económica (Negrete 2010, 183).

No obstante lo anterior, la ZMVM continúa su crecimiento desordenado con su respectiva problemática.

El crecimiento urbano desordenado en la ZMVM como una de las principales causas de la formación de las islas de calor urbano

En el apartado dos acabamos de ver una dinámica de retroalimentación existente entre migración, inversión y empleo, la cual provoca un aumento cada vez mayor de la infraestructura que sirve al crecimiento de las empresas y las necesidades de

la población en una ciudad determinada. La formación de ICU no es exclusivo de la ZMVM, pero algunos de los especialistas (Luyando 2018) señalan que aparte de los factores geográficos y climatológicos se debe tomar en cuenta la economía y la forma en que crecieron las ciudades. En este apartado veremos cómo se concentró la actividad económica y la población con su respectivo crecimiento urbano acelerado y desordenado en la ZMVM durante las últimas décadas (ver cuadro 2). Se ve con claridad el acelerado crecimiento urbano en el periodo 1950-2000 y una leve desaceleración del 2000 al 2020, pero lo que nos interesa destacar es que por cada nueva hectárea de suelo urbano, se pierde la misma proporción de suelo rural:

ya es ampliamente conocido que la ciudad y su zona metropolitana han transitado por etapas de fuerte expansión física seguidas por fases de densificación; de esta manera, la ocupación de tierras agrícolas para usos urbanos y la intensificación y modalidades de la 'edificación y construcción' de la ciudad han explicado las peculiaridades del proceso de urbanización [...] (Cruz 2011, 40-41),

lo que favorece al cambio climático de la ZMVM, es decir, la formación de ICU en diferentes momentos y en diferentes áreas de la misma. Para ser más precisos, el crecimiento del suelo urbano (más pavimento y construcciones) está alterando la temperatura en la ZMVM (más alta en el centro que en la periferia) porque el balance de energía se altera. El pavimento impide una adecuada ventilación en las ciudades porque la radiación solar que reciben las superficies se disipa en la atmósfera por la falta de evapotranspiración.³ En consecuencia, el aire cercano a la superficie se calienta en exceso generando el fenómeno conocido como ICU cuya principal característica es que la temperatura del aire es más alta en el centro urbano que en su periferia rural, motivo por el cual los especialistas lo consideran un cambio climático local o regional (Luyando 2018). Esto sugiere que, por lo menos a nivel local o regional, la actividad económica del hombre sí está provocando un cambio climático porque no solo es la sustitución de suelo urbano por suelo rural, la aparición de ICU también depende del calor emitido por la combustión de gasolina y diésel de los automóviles más las emisiones de la industria manufacturera. Por supuesto que la concentración de la actividad económica y de la población en la ZMVM implica concentración de industrias y de automóviles, es decir, por si fuera poco el crecimiento del pavimento (174,830 hectáreas), hay un problema adicional: el calor emitido por la combustión de la industria y los automóviles (Fuenzalida 2020).

3 Se define como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en milímetros por unidad de tiempo.

La concentración de la economía, el crecimiento de la población y la acelerada urbanización han llevado a un cambio en las condiciones climáticas en la ZMVM donde se han registrado diferencias de temperatura entre el área urbana y rural hasta de 10 °C, entre la zona centro (alcaldía Cuauhtémoc) y la periferia (alcaldía Xochimilco). Si continúa la concentración de la economía, el crecimiento de la población y del suelo urbano en la zona, los efectos negativos tarde o temprano aparecerán: desplazamiento de la frontera agrícola, afectación del sistema agropecuario, destrucción de las áreas de protección ecológica, contaminando todavía más el aire, el agua y el suelo rural. Resulta que estamos ante un problema que ya no es solo un asunto de calidad de vida o de salud para los habitantes de la ZMVM, se trata de la preservación de la vida porque respirar aire contaminado, beber agua contaminada y comer frutas y verduras que provienen de tierras contaminadas, podría afectar la calidad de vida de cientos, quizás miles de personas (Escobar *et al.* 2009).

Los patrones de migración en la ZMVM a través del tiempo han sido: rural-urbana, rural-suburbana, suburbana-urbana, y, finalmente, interurbana (Tuirán 2000). El resultado ha sido el crecimiento desordenado de la “mancha urbana” del centro hacia la periferia. De acuerdo con la hipótesis de este trabajo: la urbanización creciente de la ZMVM es el resultado de este tipo de migraciones por décadas y una concentración en dicha zona de inversión económica, principalmente en los sectores industrial y de servicios. Hay una clara dinámica de retroalimentación entre población migrante y economía, es decir, los inversionistas encontraron en la zona los trabajadores que necesitaban y, sobre todo, un mercado; por otra parte, los trabajadores buscaron en la zona oportunidades de empleo y mejorar su nivel económico y social. Sin embargo, podemos decir que no todos los trabajadores lograron mejorar su nivel material de vida: “Los ingresos de la población han mostrado también una gran disparidad al existir en las zonas que están en mayores condiciones un 28% de la población ocupada que recibe ingresos mayores a los cinco salarios mínimos, mientras que en el estrato que está en peores condiciones ese porcentaje fue solo del 1.3%” (Schteingart 2001, 21). En mayor o menor medida, la calidad de vida de la mayoría de los habitantes de la ZMVM va decayendo cada día. En primer lugar, la pérdida de contacto con la naturaleza (la mayoría de sus bellezas están en las zonas rurales) provoca problemas emocionales como depresión y angustia; en segundo lugar, el hacinamiento⁴ en las viviendas, en los centros de trabajo, educativos, de servicios de salud y los congestio-

4 Por cierto, la mayor cantidad de contagiados por el virus SARS-CoV-2 se han dado en la ZMVM. Es fácil deducir que el hacinamiento en todas sus formas obliga a un mayor número de interacciones entre las personas, es decir, que por hacinamiento los habitantes de la zona están en mayor riesgo de morir por COVID-19.

namientos vehiculares provocan estrés, ansiedad y violencia; en tercer lugar, la contaminación del aire por los vehículos y las fábricas, la desaparición y contaminación de ríos, lagos y lagunas por desechos industriales y humanos; en cuarto lugar, aunque la ZMVM es la mayor generadora del PIB en el país y la que más empleos nuevos ofrece, no es suficiente para la gran cantidad de personas que demandan un empleo, provocándose con ello el subempleo, el empleo informal y el desempleo, con sus respectivas consecuencias como el incremento del crimen organizado, el tráfico ilegal de drogas y la inseguridad pública. Por último, el cambio climático local del que, hasta el momento, no sabemos las consecuencias que podría tener para la salud física de los habitantes de la ZMVM (Ballester 2005).

La retroalimentación entre la actividad económica y la dinámica de la población como la causa principal del crecimiento urbano en la ZMVM

Crecimiento de la población

Como se puede observar (cuadro 2 y figuras 4 y 5), de 1980 a 1990 la población creció en 7.5%; de 1990 a 2000 en 15%, y, de 2000 a 2010 en 10.7%. Se calcula que actualmente (agosto de 2020) ya tiene más de 20 millones de habitantes, quizás ya casi los 21 millones.⁵ Aunque en el periodo 2000-2010 la tasa de crecimiento se desaceleró con respecto al periodo 1990-2000, la ZMVM sigue siendo la más poblada y con la mayor actividad económica del país, algo que veremos en el siguiente apartado con los datos del PIB.

Cuadro 2. Evolución de la población en la ZMVM, por decenio (1980-2010).

Año	Crecimiento	Tasa de crecimiento (%)
1980	14,502,763	0
1990	15,583,842	7.5
2000	17,928,177	15
2010	19,852,348	10.7

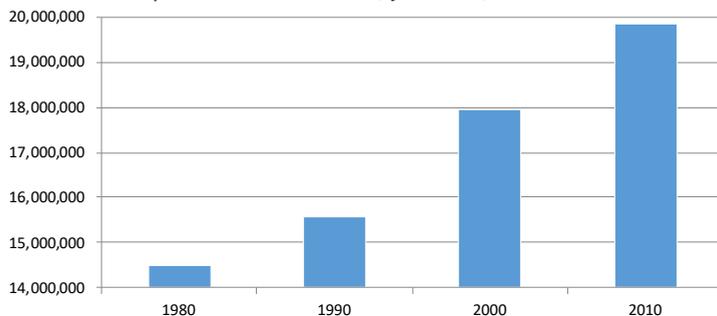
Fuente: Elaboración con base en los Censos de población y vivienda 1980-2010, INEGI.

Crecimiento de la economía

Como se puede observar (cuadro 3 y figuras 6 y 7), de 1980 a 1990 el PIB creció en 3.6%, de 1990 a 2000 en 11%, y, de 2000 a 2010 en 2.8%. Aunque en este último periodo (2000-2010) el crecimiento se desaceleró con respecto al periodo an-

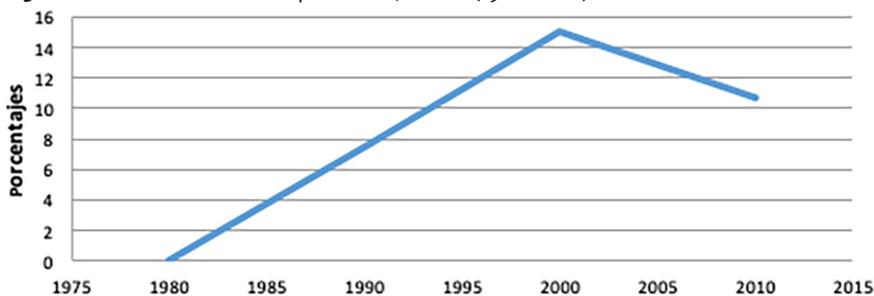
⁵ Esto lo podremos corroborar cuando el INEGI publique los resultados del Censo de población y vivienda 2020.

Figura 4. Crecimiento de la población en la ZMVM (1980-2010).



Fuente: Elaboración propia con base en el cuadro 2.

Figura 5. Tasa de crecimiento de la población, ZMVM (1980-2010).



Fuente: Elaboración propia con base en el cuadro 2.

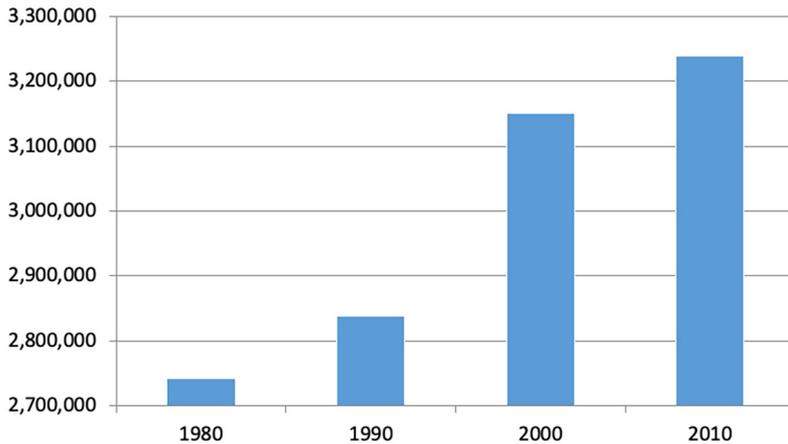
terior (1990-2000), la ZMVM sigue siendo la que registra el más alto crecimiento del PIB comparado con otras zonas metropolitanas del país. Recordemos que nuestra hipótesis señala que la dinámica de retroalimentación entre el crecimiento de la población y el crecimiento económico con su respectiva oferta de empleo en una determinada ciudad es la causa del crecimiento de la misma (en este caso la ZMVM). Ahora se observará cómo ha sido el crecimiento del pavimento, por decenios, en el mismo periodo (1980-2010).

Cuadro 3. Evolución del PIB por decenio en la ZMVM (1980-2000).

Año	PIB, millones de pesos (2013 = 100)	Tasa de crecimiento (%)
1980	2,741,451	0
1990	2,838,819	3.6
2000	3,150,765	11
2010	3,239,175	2.8

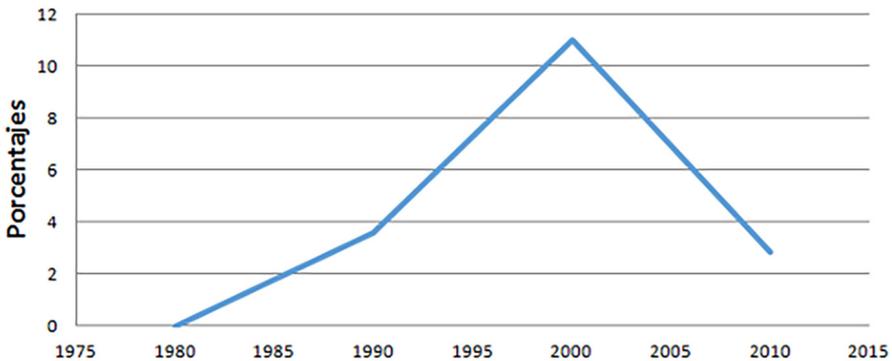
Fuente: Sánchez Almanza (S. f).

Figura 6. Crecimiento del PIB en la ZMVM, 1980-2010 (millones de pesos 2013 = 100).



Fuente: Elaboración propia con base en el cuadro 3.

Figura 7. Tasa de crecimiento del PIB, ZMVM (1980-2000).



Fuente: Elaboración propia con base en el cuadro 3.

Crecimiento del pavimento

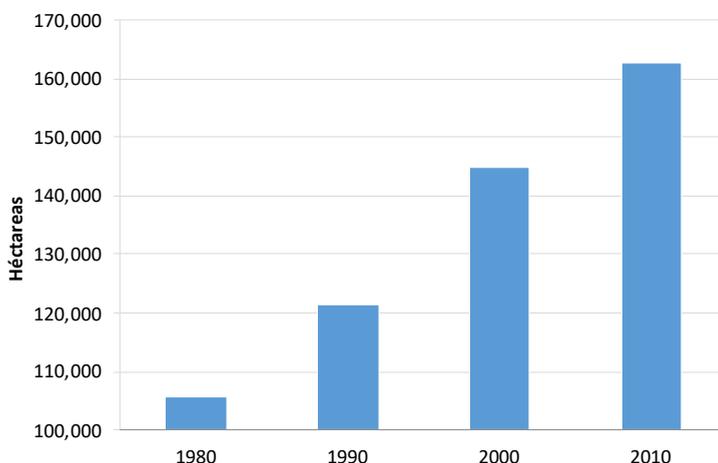
Como se puede observar (cuadro 4 y figuras 8 y 9), de 1980 a 1990 el pavimento creció 14.8%, de 1990 a 2000 en 19.5%, y, de 2000 a 2010 en 12.2%. Al igual que la población y el PIB, en este último periodo (2000-2010) la tasa de crecimiento se desaceleró con respecto al periodo anterior inmediato (1990-2000). Sin embargo, la “mancha urbana” sigue creciendo, esto significa que el cambio climático (la ICU) en la ZMVM continuará. Y, como ya dijimos, las consecuencias para la salud física, mental y emocional de sus habitantes pueden ser fatales.

Cuadro 4. Crecimiento del pavimento por decenio en la ZMVM (1980-2000).

Año	Superficie (hectáreas)	Tasa de crecimiento (%)
1980	105,660	0
1990	121,320	14.8
2000	145,000	19.5
2010	162,690	12.2

Fuente: Elaborado con base en Programa para mejorar la calidad del aire en la ZMVM, 2002, 2010.

Figura 8. Superficies pavimentadas en la ZMVM, 1980-2010.



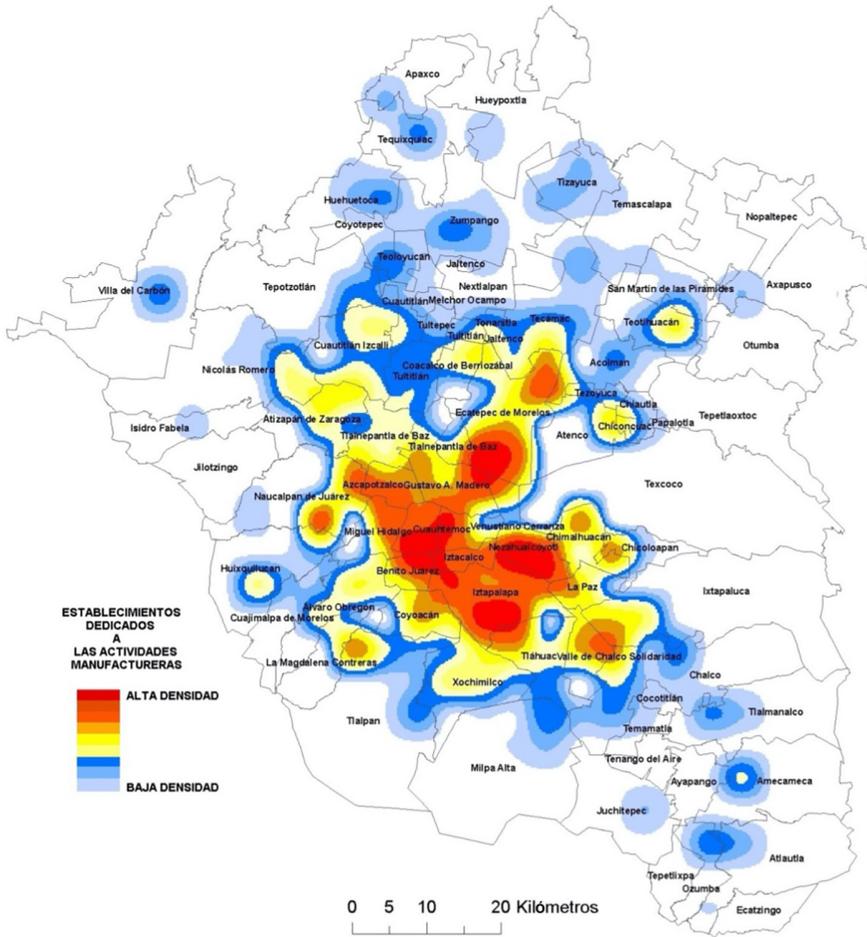
Fuente: Elaboración propia con base en el cuadro 4.

Densidad de la industria manufacturera en la ZMVM y su relación con el cambio climático local

El fenómeno de la formación de las islas de calor (clima diferenciado en diferentes partes de una zona o región) no es exclusivo de la ZMVM, pero llama la atención que en aquellas alcaldías y municipios donde hay mayor densidad de industrias manufactureras la temperatura es mayor; y donde la densidad es menor, la temperatura también (figuras 9 y 10).

En los mapas de las figuras 9 y 10 se observa que en Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Coacalco, Ecatepec, Naucalpan, Nezahualcóyotl, Tecámac y Tlalnepantla donde es más alta la densidad de industrias manufactureras, también se registraron las mayores temperaturas promedio, es decir, la formación de ICU. Esto fortalece la hipótesis de este trabajo: la retroalimentación entre actividad económica y dinámica de la población, con sus respectivas moda-

Figura 9. Densidad de industrias manufactureras en la ZMVM, 2010.

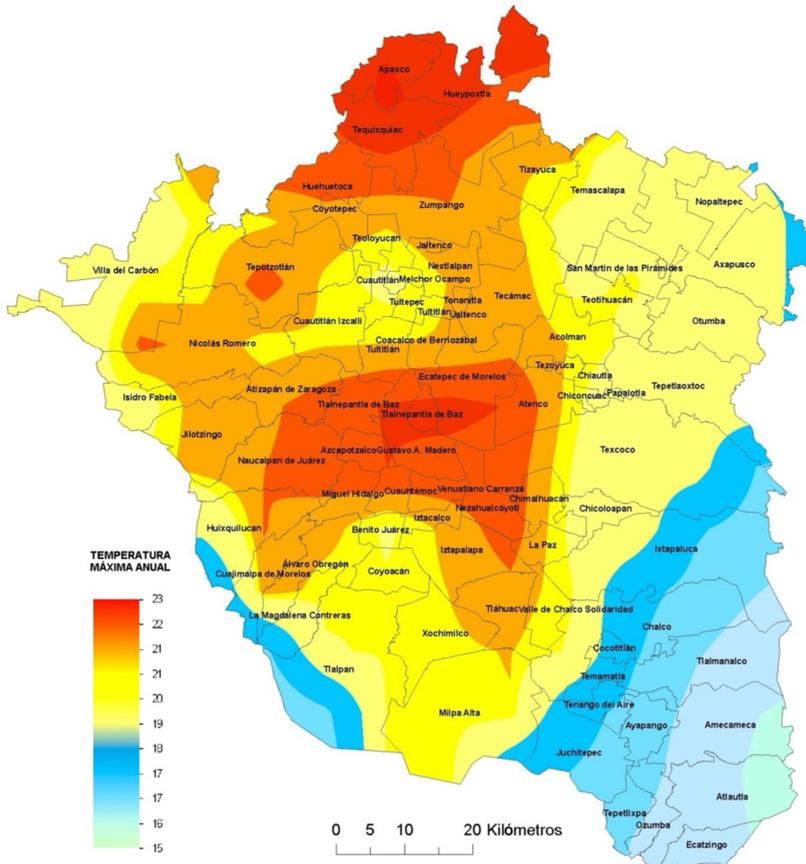


Fuente: Elaboración propia con base en DENU, INEGI (2010).

lidades migratorias, causó el crecimiento desmedido de la ZMVM, la cual se caracteriza por su alta densidad de población, fuerte actividad económica, con más kilómetros de pavimento y con las mayores temperaturas promedio en las áreas donde hay más concentración de la industria manufacturera.

De la combinación de los dos mapas previos se obtiene la figura 11, la cual muestra la relación entre los establecimientos dedicados a las actividades manufactureras con los datos de temperaturas máximas registradas por las estaciones dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México coordinadas por la Comisión Nacional del Agua.

Figura 10. Temperatura máxima en la ZMVM, 2010.

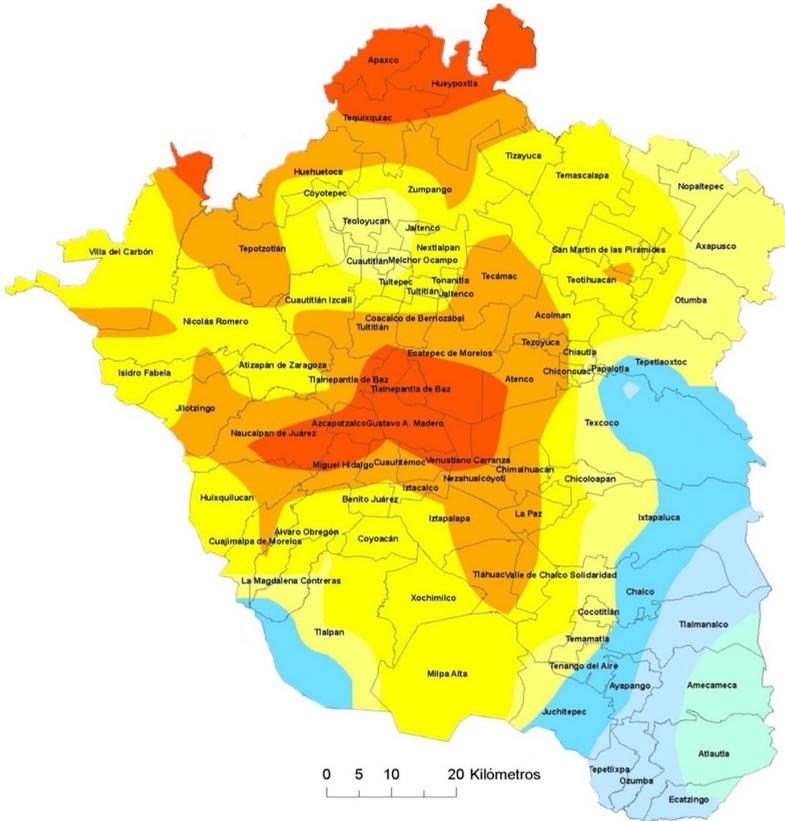


Fuente: Elaborado con base en Conagua (2021).

No disponemos del registro de temperaturas de las zonas menos industrializadas como Chapultepec, Cuernavaca, Tlalpan, Los Dinamos y la Reserva Ecológica del Pedregal, pero los mapas de las figuras 9, 10 y 11 confirman lo que dicen investigadoras del Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) de la UNAM. Por ejemplo, Elda Luyando asegura que “El centro de la ciudad, al no contar con áreas verdes ni cuerpos de agua —que son sumideros de calor—, se comporta como una zona desértica; tenemos una superficie urbanizada que se calienta mucho durante el día”.⁶ Por su parte, Telma Castro afirma que “En general, las grandes

⁶ Tomado del Boletín UNAM-DGCS-629, Ciudad Universitaria, 4 de agosto de 2021. (Consultado, febrero 14, 2022, 14:48 hrs.).

Figura 11. Relación entre la temperatura máxima y los establecimientos manufactureros en la ZMVM, 2010.



Fuente: Elaborado con base en Conagua (2021) e INEGI (2010).

áreas urbanas del mundo continúan su crecimiento en extensión, población, consumo de energía y, con ello, en producción de contaminantes atmosféricos, los cuales pueden ocasionar cambios en el clima regional y global”.⁷

A manera de conclusión

1. No cabe duda de que la retroalimentación entre la actividad económica y la dinámica de la población, con sus respectivas modalidades migratorias, han sido las principales causas del crecimiento acelerado y desordenado de la ZMVM.

⁷ *Ibidem*.

2. En este trabajo vimos que en el año 2010 había alrededor de 20 millones de habitantes, un PIB de aproximadamente tres billones de pesos (2013 = 100), con 162,690 hectáreas de pavimento y las mayores temperaturas promedio en las áreas donde hay mayor densidad de las industrias manufactureras, lo que ha contribuido a que cada vez aparezcan con más frecuencia islas de calor urbano (ICU), las cuales provocan las temperaturas atípicas en algunas áreas de la ZMVM.
3. Si bien es cierto que las tasas de crecimiento de la población, del PIB y del pavimento se desaceleraron del 2000 al 2010, el crecimiento de estas variables continúa. Lo anterior nos lleva a pensar que la aparición de ICU en algunas áreas de la ZMVM también continuarán.
4. Todo lo expuesto en este trabajo nos ayuda a comprender por qué cada vez más personas viven en las zonas urbanas (ciudades y metrópolis). Son atraídas principalmente por la intensa actividad económica que hay en esos lugares. Sin embargo, en la ZMVM, se está “pagando un alto precio” en términos de calidad de vida y los riesgos para la salud física de sus habitantes. Como vimos, las temperaturas atípicas debidas a las ICU en algunos municipios y alcaldías están provocando el “estrés por calor”, que está incrementando las tasas de mortalidad en adultos mayores y enfermos crónicos, además de la concentración de contaminantes en la atmósfera.
5. Falta estudiar otras zonas metropolitanas de México para saber si también está ocurriendo en ellas un cambio climático local. Por lo pronto, de acuerdo con el Censo de población y vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la población total en México es de 126,014,024 habitantes, de los cuales el 79% es población urbana, en tanto que el 21% restante es población rural. Desde 1950 hasta 2020 la tendencia ha sido creciente. Lo expresado nos hace inferir que el suelo urbano seguirá creciendo en algunas metrópolis del país como la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) y la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM), con la consecuente probabilidad de la aparición de ICU y su respectivo cambio climático local. ■

Referencias

- Allen Peter, M. 1997. *Cities and regions as self-organizing systems. Models of complexity*. Amsterdam: Gordon and Breach Science Publishers.
- Ballester, F. 2005. Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. *Revista Española de Salud Pública*, 79: 159-175.
- Censos de población y vivienda. 1980, 1990, 2000 y 2010. <http://www.inegi.gob.mx>. (Consultados, agosto 4, 2020, 15:07 hrs.).

- Conagua. 2021. *Imágenes de satélite*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/imagenes-de-satelite>. (Consultado, enero 7, 2021, 10:29 hrs.).
- Corona, Reina *et al.* 1999. *Dinámica migratoria de la Ciudad de México*. México: Ed. Tu ciudad.
- Cruz, M. 2011. Expansión urbana en suelo de conservación y propiedad de la tierra en el Distrito Federal. En E. Pérez Campuzano, M. Perevochtchikova y S. Ávila Foucat (coords.), *Suelo de conservación del Distrito Federal. ¿Hacia una gestión y manejo sustentable?* México: Instituto Politécnico Nacional, Miguel Ángel Porrúa, 65-91.
- Escobar, J. *et al.* 2009. Urbanismo y sustentabilidad: estado actual del desarrollo urbano en la ZMVM. *Revista digital universitaria*. <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num7/art40/int40.htm>. (Consultada, febrero 13, 2022).
- Fuenzalida, E. 2020. *El lado oculto del cambio climático y el calentamiento global: una catástrofe a corto plazo*. Santiago de Chile: RiL editores.
- Glaeser, E. 2008. *Cities, agglomeration, and spatial equilibrium*. Nueva York: Oxford University Press.
- Glaeser, E. 2011. *El triunfo de las ciudades*. México: Santillana Ediciones Generales.
- Gobierno del D. F. y del Estado de México. 2000. *Programa para mejorar la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de México, 2002-2010*. Ciudad de México.
- INEGI. 2010. *Censos de población y vivienda 1980, 1990, 2000 y 2010*. <http://www.inegi.gob.mx>. (Consultada, agosto 4, 2020, 15:07 hrs.).
- INEGI. 2015. *Censos de población y vivienda 2020*. <http://www.inegi.gob.mx>. (Consultada, septiembre 9, 2021, 19:20 hrs.).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. S. f. *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. <http://www.inegi.gob.mx>. (Consultado, febrero 27, 2020 14:30 hrs.).
- Jacobs, Jane. 1971. *La economía de las ciudades*. Barcelona: Península.
- Luyando, Elda. 2016. *Efectos de las temperaturas y precipitaciones extremas en el bioclima humano de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México por cambio climático local y global*, tesis doctoral. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Luyando, Elda. 2018. <http://ciencia.unam.mx/leer/779/islas-de-calor-un-fenomeno-de-las-ciudades>. (Consultada, julio 23, 2020, 14:38 hrs.).
- Mills, E. S. y Hamilton, B. 1993. *Urban economics*. Nueva York: Harper-Cllins.
- Myrdal, Gunnar. 1959. *Teoría económica y regiones subdesarrolladas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Negrete, M. Eugenia. 2008. *El centro de México. Evolución, límites y oportunidades para el desarrollo regional*. México: El Colegio de México.

- Negrete, M. Eugenia. 2010. Las metrópolis mexicanas: conceptualización, gestión y agenda de políticas. En Garza, Gustavo (coord.), *Los grandes problemas de México. Desarrollo urbano y regional (II)*. México: El Colegio de México.
- Rosa, J. R., de la. 2006. Dos enfoques teóricos sobre el proceso de crecimiento económico: con énfasis en las exportaciones manufactureras. *Análisis Económico*, XXI(48): 93-119, 3er cuatr.
- Sánchez Almanza, Adolfo. S. f. *Producto interno bruto de los municipios de México, 1970-2015. Estimaciones para el análisis territorial*, investigación en proceso del Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM, Ciudad de México.
- Schteingart, M. 2001. La división social del espacio en las ciudades. *Perfiles latinoamericanos: revista de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede México*, 9(19): 13-31.
- Servicio Meteorológico Nacional*. S. f. Obtenido de Base de Datos Climatológica Nacional (Sistema CLICOM), <http://clicom-mex.cicese.mx>. (Consultada, enero 16, 2020, 10:00 hrs.).
- Sobrino, Jaime. 2003. *Competitividad de las ciudades en México*. México: El Colegio de México.
- Tuirán, R. 2000. Tendencias recientes de la movilidad territorial en algunas zonas metropolitanas de México. En *La situación demográfica de México*. México: CONAPO.
- Unikel, Luis, Ruiz Ch., Crescencio y Garza V., Gustavo. 1976. *El desarrollo urbano de México. Diagnóstico e implicaciones futuras*. México: El Colegio de México.

Mesografía

- <https://www.revistacambio.com.mx/nacion/islas-%E2%80%A8de-calor/>, consultada el 23 de julio de 2020 a las 14:09 hrs.
- <http://ciencia.unam.mx/leer/779/islas-de-calor-un-fenomeno-de-las-ciudades>, consultada el 23 de julio de 2020 a las 14:38 hrs.
- https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2021_629.html, consultada el 14 de febrero de 2022 a las 14:48 hrs.
- <http://www.inegi.gob.mx>, Población. Rural y urbana (inegi.org.mx), consultada el 17 de febrero de 2022 a las 15:45 hrs.