

**María Estela Orozco HERNÁNDEZ<sup>1</sup>, Ma. Eugenia VALDEZ PÉREZ<sup>2</sup>, Gustavo ALVAREZ ARTEAGA<sup>1</sup>, Gandhi GONZÁLEZ GUERRERO<sup>2</sup>, Belina GARCÍA FAJARDO<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México,  
Centro Universitario Tenancingo,  
Cuerpo Académico Estudios Territoriales y  
Ambientales  
email: [eorozcoh61@hotmail.com](mailto:eorozcoh61@hotmail.com),

<sup>2</sup> Universidad Autónoma del Estado de México,  
Facultad de Planeación Urbana y Regional,  
Centro de Investigación en Estudios Avanzados  
en Planeación Territorial,  
Cuerpo Académico Estudios Regionales  
Multidisciplinarios  
email: [mevaldezp@gmail.com](mailto:mevaldezp@gmail.com)

## **VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA Y MEDIOAMBIENTAL: VALLE DE CUAUTITLAN-TEXCOCO, ESTADO DE MEXICO**

### **Socioeconomic and environmental vulnerability: Valle de Cuautitlan-Texcoco, State of Mexico**

**Resumen:** La vulnerabilidad multidimensional del Valle de Cuautitlán-Texcoco se afianza en la tensión social motivada por la exclusión, las carencias y la pobreza de la población, así como en la problemática de la contaminación del aire y abastecimiento de agua. La vulnerabilidad está ligada intrínsecamente a la Ciudad de México y los factores estructurales que la determinan, sistemas de producción de bienes y servicios invasivos, aumento demográfico y crecimiento urbano desordenado. Las debilidades socioeconómicas y medioambientales, tienen efectos multiplicadores en la calidad de vida, minimiza la capacidad de la población para responder a situaciones de contingencia y riesgo, y cuestiona la resiliencia de la metrópoli del centro de México. Se utilizan fuentes de información oficial y analizan indicadores de marginación, rezago social, pobreza, bienestar, contaminación del aire y provisión de agua.

**Abstract:** The multidimensional vulnerability Cuautitlan-Texcoco Valley is anchored in social tension motivated by exclusion, deprivation and poverty of the population, as well as the problem of air pollution and water supply. The vulnerability is linked intrinsically to the City of Mexico and structural determinants, systems of production of goods and services invasive, population growth and urban sprawl. The socioeconomic and environmental weaknesses, have multiplier effects on the quality of life minimizes the ability of people to respond to contingency and risk situations, and questions the resilience of the metropolis of central Mexico. Official information sources are used and analyze indicators of marginalization, social backwardness, poverty, welfare, air pollution and water supply.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad, exclusión social, pobreza, contaminación, provisión de agua y calidad de vida  
**Key words:** vulnerability, social exclusion, poverty, pollution, water supply and quality of life

---

**Wpłynęło:** 04.09.2018

**Zaakceptowano:** 29.01.2019

**Zalecany sposób cytowania / Cite as:** Orozco Hernández M., Valdez Pérez M.E., Alvarez Arteaga G., González Guerrero G., García Fajardo B., 2019, Vulnerabilidad socioeconómica y medioambiental: Valle de Cuautitlan-Texcoco, Estado de Mexico, *Prace i Studia Geograficzne*, 64.2, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 49–67.

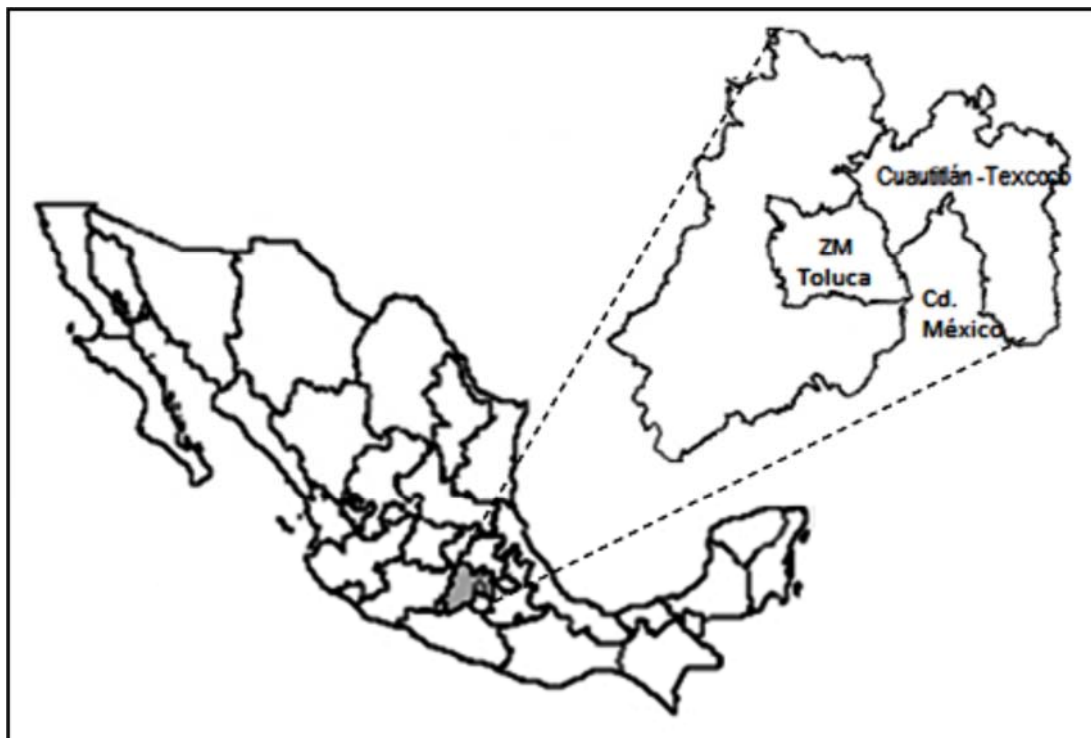
## INTRODUCCIÓN

En este estudio se analiza la vulnerabilidad socioeconómica y medioambiental del valle de Cuautitlán Texcoco, por medio de indicadores de marginación, rezago, pobreza, bienestar, contaminación del aire y consumo de agua. En general la vulnerabilidad se aborda desde una perspectiva socioeconómica ligada a la población, los hogares y las viviendas, o desde un contexto ambiental, relacionado a las características del medio físico. Sin embargo, las fragilidades territoriales que se encuentra condicionadas por factores sociales, económicos, demográficos, naturales y culturales se deben abordar desde una perspectiva geográfica, es decir, la relación del ser humano (sociedad) y el medio (naturaleza) en el que habita, con sus influencias recíprocas (Durán 2017, 14). En la actualidad la gestión de riesgos es uno de los enfoques más utilizados, este se basa en una probabilidad o medida de certidumbre asociada a la ocurrencia de un suceso o evento futuro, en esta perspectiva el riesgo de que una comunidad sufra daños humanos, materiales y medioambientales en un área y período de tiempo dado, depende de la magnitud de la amenaza y la vulnerabilidad de las comunidades humanas (Cardona 2001). Las amenazas de origen distinto, identifican los fenómenos naturales, que se producen por la dinámica propia de la naturaleza, sobre estos los grupos humanos no tienen control; los fenómenos socio-naturales que pueden ser provocados o agudizados por la intervención humana, por ejemplo, la sobreexplotación del agua y los fenómenos que se derivan de las actividades humanas, por ejemplo, la emisión de gases contaminantes. Aunque la Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres, en su declaratoria más reciente reconoce que las condiciones de vulnerabilidad determinadas por factores físicos, económicos, sociales y ambientales aumentan la susceptibilidad a los impactos de una amenaza (UNISDR 2015, 31), prevalecen las acciones reactivas para atender la emergencia de las condiciones de desastre. El enfoque que se centra en la vulnerabilidad la identifica como un proceso multidimensional y multifactorial, las dimensiones social, económica, física y ambiental conjuntan las condiciones de fragilidad e indefensión, desamparo, debilidad interna, inseguridad, degradación, pobreza y exclusión social, causada por factores internos y externos que confluyen en un tiempo y espacio determinados, y que afectan a los individuos, grupos y comunidades en distintos planos de su bienestar (Busso 2005). Las condiciones de vulnerabilidad pueden interpretarse en una relación de causa y efecto, en un lado los factores o causas que socaban las condiciones de vida de los grupos sociales, inscriben procesos de creciente vulnerabilidad socioeconómica: desempleo, insuficiencia de ingresos, dificultad de acceso a los servicios formales de educación, de recreación y de salud, etcétera, en el otro lado, las colectividades humanas a través de los modos de producción y consumo agudizan la vulnerabilidad del medioambiente, lo cual se manifiesta en la reducción de las reservas de recursos naturales necesarios para la vida (Wilches-Chaux1998; Sagua 2004; Pérez 2012). La vulnerabilidad es una condición estructural que tiene sus causas en los modelos de desarrollo de cada país, las particularidades configuran el conjunto de condiciones internas que definen el grado de susceptibilidad física, económica, social, política-institucional, medioambiental, sanitaria, educativa, etc., que definirán la capacidad de respuesta a los impactos de las amenazas de orden natural o antropogénico.

## ZONA DE STUDIO

El valle de Cuautitlán-Textcoco (VCT) comparte las características de la Cuenca de México, es el conglomerado urbano más importante del Estado de México, comprende cincuenta y nueve

municipios, 1, 404 localidades, 11, 168, 301 habitantes, 86% de esta población se concentra en localidades de 15,000 y más habitantes, 7% en localidades de 5,000-14,999 y menos de 5,000 habitantes, respectivamente, 48% de la población no nació en le entidad (Figura 1, cuadro 1).



**Fig. 1.** Localización del valle de Cuautitlán-Texcoco, Estado de México  
**Fig. 1.** Location of the Cuautitlán-Texcoco Valley, State of Mexico

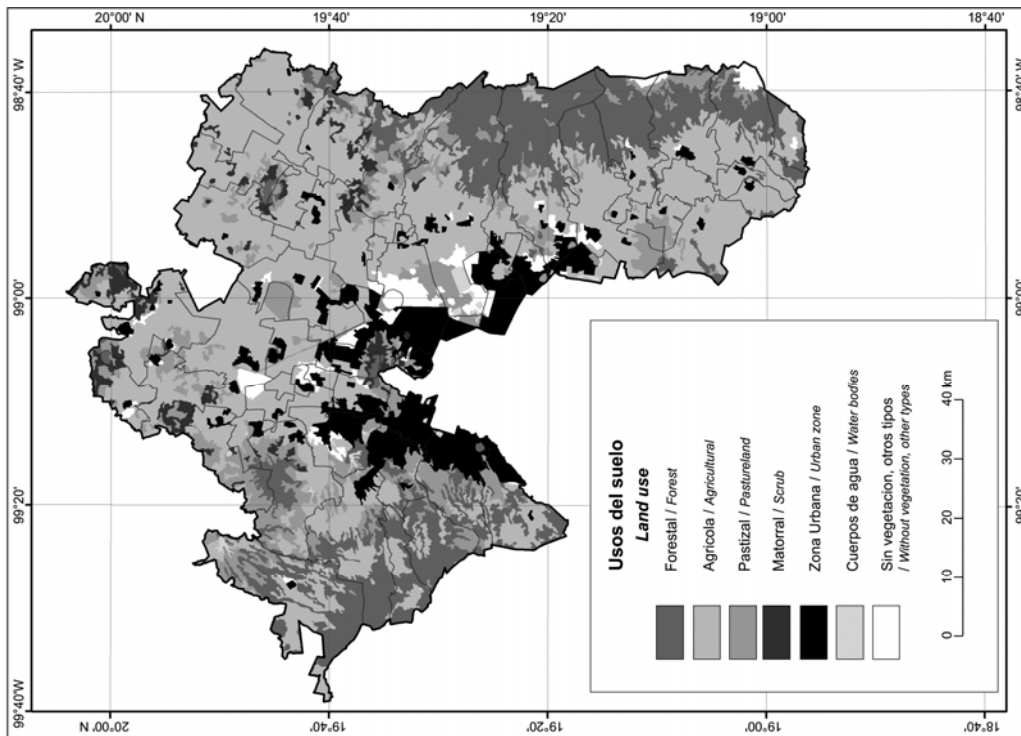
Fuente: elaborado con INEGI, 2010.  
 Source: prepared with INEGI, 2010.

**Cuadro 1.** Población en el valle Cuautitlán-Texcoco  
**Table 1.** Population in the Cuautitlán-Texcoco Valley

<i>Zona / Zone</i>	<i>Municipios / Municipalities</i>	<i>Población total / Total population</i>	[%]	<i>Superficie / Surface</i>	[%]	<i>[hab/km<sup>2</sup>]</i>
				<i>[km<sup>2</sup>]</i>		
Cuautitlán-Texcoco	59	11,168,301	74	6,294.70	28	1,774.23
Resto del Estado	66	4,007,561	26	16,037.71	72	250
Total Estatal	125	15,175,862	100	22,332.41	100	680

Fuente: elaborado con SEDESOL-CONAPO-INEGI, 2010.  
 Source: based on SEDESOL-CONAPO-INEGI, 2010.

Los municipios del VCT se articulan bajo distintos criterios a la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), treinta y seis por conurbación; seis por relaciones funcionales y diecisiete por política urbana, aportan 54% de la población de la ZMVM y 74% de la población del Estado de México, los usos de suelo agropecuario y forestal ocupan 69% del territorio (Figuras 2 y 3).

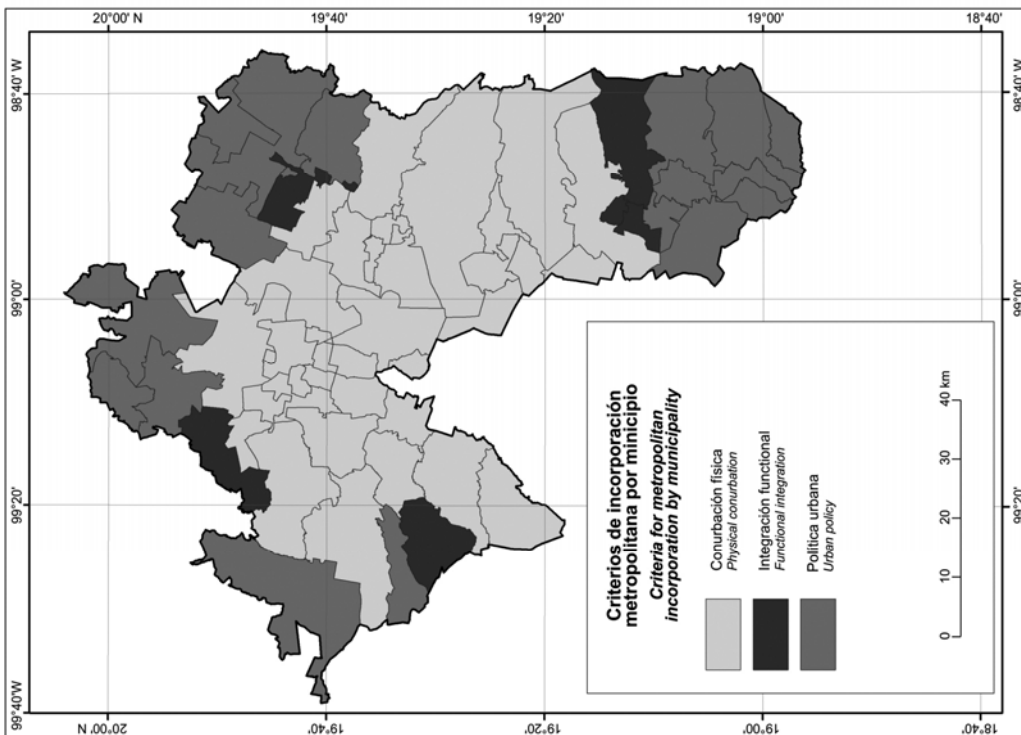


**Fig. 3.** Uso de suelo, valle de Cuautitlán-Texcoco

**Fig. 3.** Land use, Cuautitlán-Texcoco valley

Fuente: elaborado con: INEGI, 2013.

Source: based on INEGI, 2013.



**Fig. 2.** Agrupamiento municipal, valle Cuautitlán-Texcoco

**Fig. 2.** Municipal grouping, Cuautitlán-Texcoco valley

Fuente: elaborado con SEDESOL-CONAPO-INEGI, 2010.

Source: based on SEDESOL-CONAPO-INEGI, 2010.

La vocación del territorio contrasta con la estructura del empleo, 4,463,945 personas ocupadas o 39% de la población total, desempeña un trabajo en los servicios (47%), comercio (24%), industria (25%) y sector primario (2%). El empleo terciario coexiste con la importancia económica de la industria asentada en la zona norte- noroeste de la región, Tultitlán, Atizapán y Tlalnepantla (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Uso de suelo en los conjuntos municipales, valle Cuautitlán-Texcoco**Table 2.** Land use in the municipal assemblages, Cuautitlán-Texcoco valley

<b>Estatus / Status</b>	<b>No. Mun. / No. Mun.</b>	<b>Superficie Has / Surface Has</b>	<b>Urbano / Urban Ha</b>	<b>Agrícola / Agricultural Ha</b>	<b>Forestal / Forest Ha</b>	<b>Otros usos / Other uses Ha</b>
Conurbación física	36	351,326.00	62,550.40	149,980.10	65,736.30	73,059.20
Integración funcional	6	50,994.40	1,120.90	18,234.30	19,688.20	11,951.00
Política urbana	17	219,865.00	4,273.70	134,490.10	42,710.80	38,390.40
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>622,185.40</b>	<b>67,945.00</b>	<b>302,704.50</b>	<b>128,135.30</b>	<b>123,400.60</b>
<b>Estatus / Status</b>	<b>Urbano / Urban %</b>	<b>Agrícola / Agricultural %</b>	<b>Forestal / Forest %</b>	<b>Otros Usos / Other uses %</b>	<b>Total / Total</b>	
Conurbación física	18	43	19	21	100	
Integración funcional	2	36	39	23	100	
Política urbana	2	61	19	17	100	
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>49</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	

Fuente: elaborado con base en INEGI, 2013.

Source: based on INEGI, 2013.

La agricultura aporta 18% del valor de la producción estatal (SAGARPA 2014), maíz, forrajes y hortalizas son los cultivos principales, la ganadería de bovinos provee de carne y leche, el bosque de coníferas de alto valor ambiental caracteriza la cubierta forestal. El suelo urbano ocupa 11% de la superficie regional y 18% en los municipios conurbados, la apropiación a través del mercado ilegal de tierras, motivada por las necesidades de población de bajos ingresos, propicia que compren terrenos en la reserva agropecuaria e incrementen los costos de urbanización. Las desarrolladoras de vivienda aprovechan la oferta de suelo, edifican conjuntos urbanos que orientan el crecimiento, la mayor parte del territorio se ha urbanizado al margen de las normas urbanas (GEM 2005, 89).

## INDICADORES SOCIALES

El grado de marginación es muy bajo en 56 municipios, los indicadores de exclusión, visibilizan la población ocupada que recibe dos salarios mínimos (84%), viviendas con hacinamiento (36%) y población de 15 y más años, sin primaria completa (11%) (Figura 4).

La carencia de acceso a servicios básicos en la vivienda, la experimenta 9% de la población total, esta característica se disemina por toda la región y se eleva de 20% a 57% en el ámbito municipal, sobre todo en los rubros de agua entubada y drenaje (Cuadro 3).

La población en pobreza representa 39%, moderada (85%) y extrema (15%), esta última exhibe falta de condiciones mínimas de alimento, techo y vestido (Cuadro 4, Figuras 5 y 6).

Las carencias más apremiantes se inscriben en el ámbito de los servicios de salud (38%), seguridad social (55%) alimentación (29%), estas condiciones dominan en los municipios con población y suelo urbano superior a 50%, entre ellos, los formados a expensas de la urbanización expansiva de la ciudad de México, Valle de Chalco Solidaridad, Tultepec, Chimalhuacán, Melchor Ocampo, La Paz, Ecatepec de Morelos, Tlalnepantla de Baz, Nezahualcóyotl (Figuras 5 y 6).

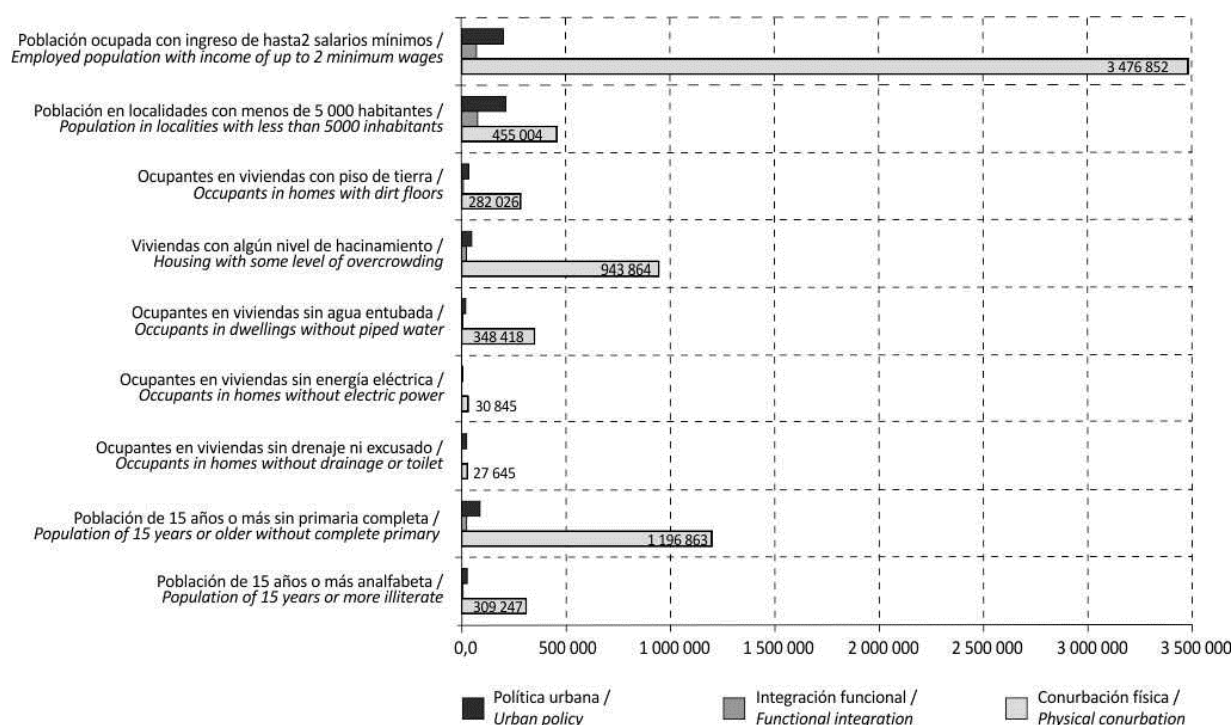


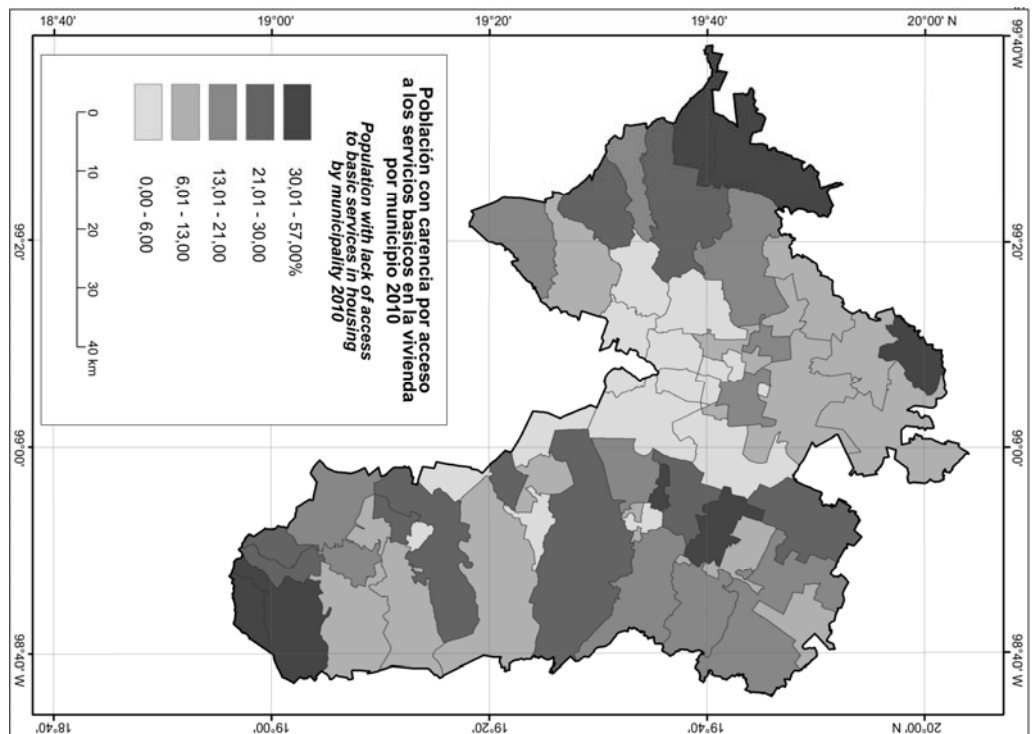
Fig. 4. Indicadores de marginación por grupo de municipios, valle Cuautitlán-Texcoco, 2014  
 Fig. 4. Indicators of marginalization by group of municipalities, Cuautitlán-Texcoco valley, 2014

Fuente: elaborado con INAFED, 2014.  
 Source: based on INAFED, 2014.

Cuadro 3. Población con carencias sociales, valle Cuautitlán-Texcoco  
 Table 3. Population with social needs, Cuautitlán-Texcoco valley

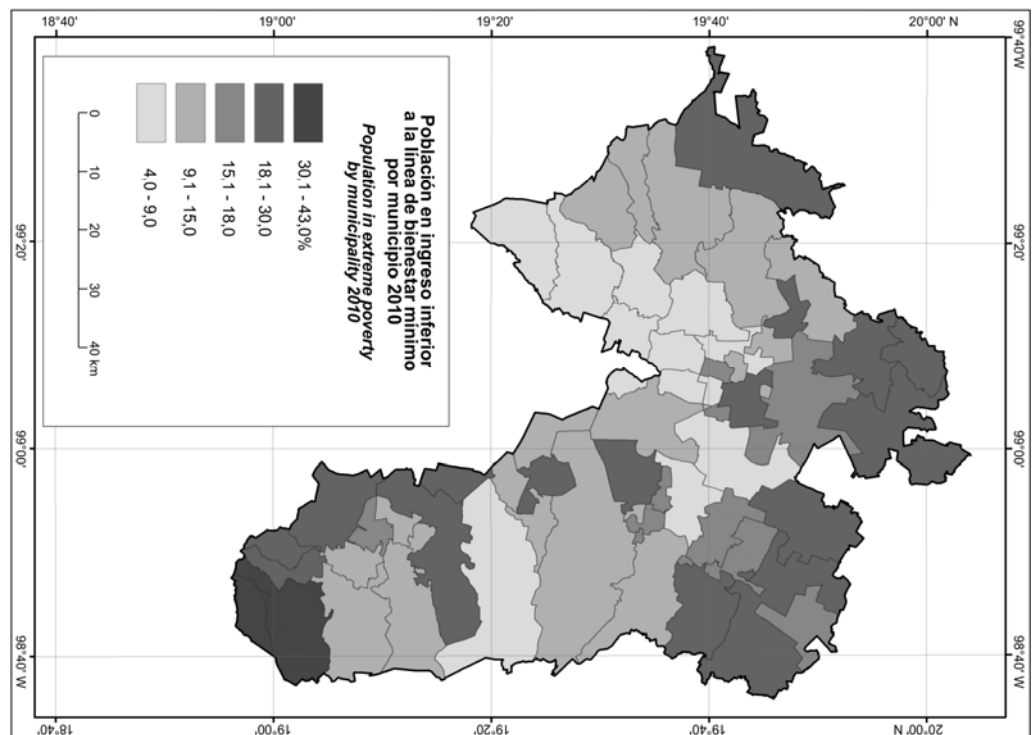
Población total / Total population	Rezago educativo / Educational backwardness	%	Acceso a los servicios de salud / Access to health services	%	Acceso a la seguridad social / Access to social security	%
a) 10,761,155	1,795,258	17	4,082,749	38	5,859,590	54
b) 229,687	45,110	20	72,937	32	130,586	57
c) 355,537	77,306	22	150,181	42	278,533	78
11,346,379	1,917,674	17	4,305,867	38	6,268,709	55
Población total / Total population	Calidad y espacios de la vivienda	%	Acceso a los servicios básicos en la vivienda	%	Acceso a la alimentación	%
a) 10,761,155	1,271,376	12	910,189	8	3,113,188	29
b) 229,687	35,544	15	31,402	14	70,070	31
c) 355,537	68,592	19	82,449	23	122,811	35
11,346,379	1,375,512	12	1,024,040	9	3,306,069	29

a) Conurbación física; b) Integración funcional; c) Política urbana.  
 Fuente: elaborado con base en INAFED 2014.  
 Source: based on INAFED 2014.



**Fig. 5** % Población carente de acceso a servicios básicos en la vivienda, valle Cuautitlán- Texcoco  
**Fig 5.** % Population lacking access to basic services in housing, Cuautitlán- Texcoco valley

Fuente: elaboración con CONABIO 2014.  
 Source: based on CONABIO 2014.



**Fig. 6** % Población en pobreza extrema, valle Cuautitlán- Texcoco  
**Fig 6** % Population in extreme poverty, Cuautitlán- Texcoco valley

Fuente: elaboración con CONABIO 2014.  
 Source: based on CONABIO 2014.

La capacidad económica municipal e ingreso familiar juegan un papel principal el entorno social que influye en el desarrollo humano (Velarde et al, 2002: 350), la primera condición se resume en el producto interno bruto promedio per cápita en dólares, este indicador es comparable con la ciudad de México y superior al promedio estatal (Cuadro 5), sin embargo, los gobiernos locales tienen capacidades distintas para atender las necesidades de servicios básicos, agua, drenaje y energía eléctrica.

**Cuadro 4.** Población pobre, valle Cuautitlán-Texcoco**Table 4.** Poor population, Cuautitlán-Texcoco valley

<b>Municipios / Municipalities</b>	<b>Población total / Total population</b>	<b>Pobreza / Poverty</b>	<b>%</b>	<b>Pobreza extrema / Extreme poverty</b>	<b>%</b>	<b>Pobreza moderada / Moderate poverty</b>	<b>%</b>
Conurbación física	10,761,155	4,102,542	38	614,008	15	3,488,531	85
Integración funcional	229,687	91,672	40	14,821	16	76,853	84
Política urbana	355,537	208,941	59	49,555	24	159,386	76
Región	11,346,379	4,403,155	39	678,384	15	3,724,770	85

Fuente: elaboración con base en INAFED 2014.

Source: based on INAFED 2014.

**Cuadro 5.** Ingreso per cápita anual (dólares estadounidenses PPC) 2010**Table 5.** Annual per capita income (US dollars PPC) 2010

<b>Municipios / Municipalities</b>	<b>Población total / Total population</b>	<b>Producto interno bruto promedio per cápita (dólares PPC, precios 2010) / Average gross domestic product per capita (PPC dollars, 2010 prices)</b>
Conurbación física	10,761,155	14,215
Integración funcional	229,687	12,958
Política urbana	355,537	10,790
Región	11,346,379	13,100

Fuente: elaboración con INAFED 2014.

Source: based on INAFED 2014.

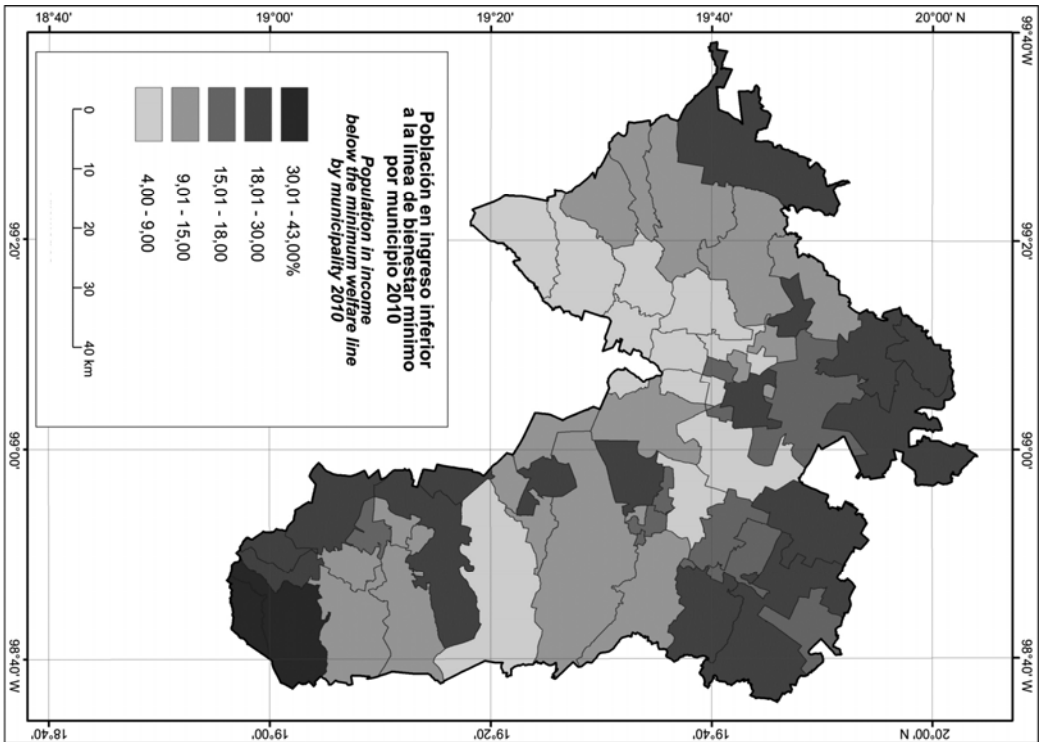
La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico estima un ingreso familiar disponible para México de 13,085 USD/año<sup>1</sup>, aunque es menor al promedio de los países miembros, 25,908 USD/año, identifica que la población situada en el 20% superior de la escala de ingreso, gana 13 y más veces de lo que percibe la población que ocupa el 20% inferior (OCDE 2015), la brecha del ingreso es cada vez más amplia. En otra aproximación, la línea de bienestar mínima, medida por el costo de la canasta básica y no básica<sup>2</sup>, define un ingreso per cápita mensual que cubre las necesidades de una persona (Cuadro 6).

El contraste con una familia promedio de cuatro habitantes por vivienda, supone un ingreso de 10,807.28 a 10,868.4 pesos/mes, sin embargo, el salario mínimo general homologado en 73 pesos/día (CNSM, 2015), indica que el salario recibido es de dos salarios 146 pesos/día o 2,920 pesos/mes, lo que advierte la incapacidad para solventar los gastos familiares de poco más de 80% de la población ocupada. La población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo, acusa tasas de 29% y 43%, lo que confronta la carencia de acceso a la alimentación, con tasas de 17% a 49% (Figuras 7 y 8).

<sup>1</sup> La OCDE agrupa 34 países, entre ellos México y Grecia, y los compara con economías como la de los Estados Unidos y Canadá.

<sup>2</sup> Canasta no alimentaria: incluye doce parámetros, entre ellos los servicios, recreación, transporte, educación cultura conservación vivienda, cuidados salud y otros gastos.

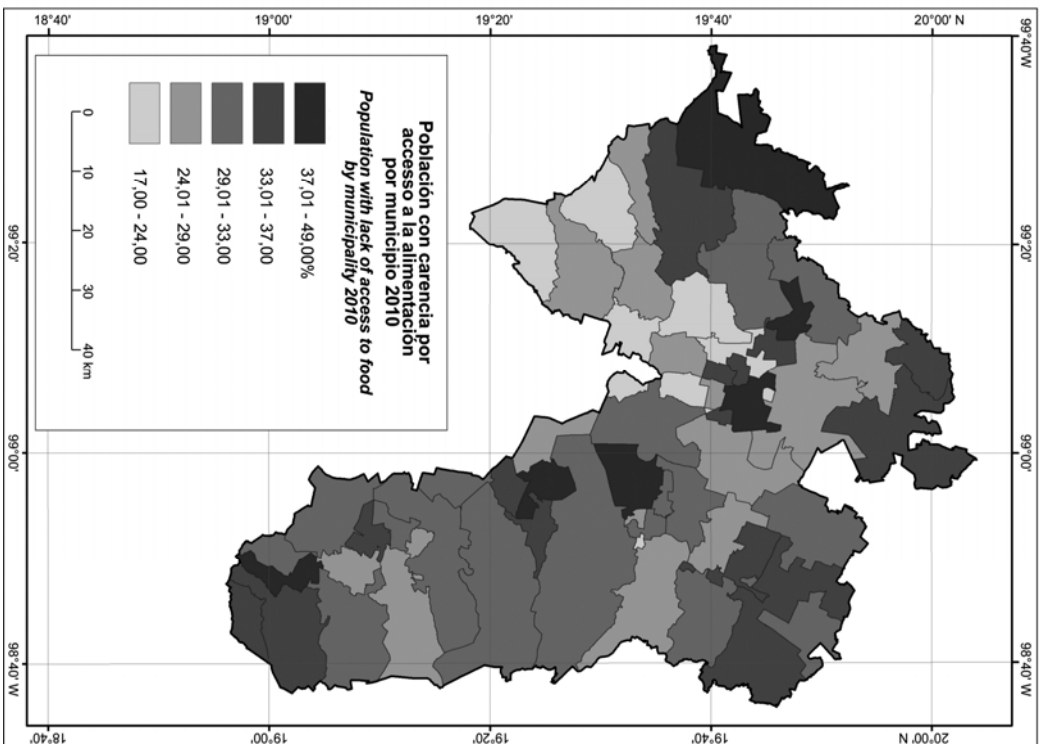




**Fig. 7.** % Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo, valle Cuautitlán- Texcoco

**Fig. 7.** % Population with income below the minimum wellbeing line, Cuautitlán- Texcoco valley

Fuente: elaborado con CONABIO, 2014.  
 Source: based on CONABIO, 2014.



**Fig. 8.** % Población con carencia de acceso a la alimentación, valle Cuautitlán- Texcoco

**Fig. 8.** % Population with lack of access to food, Cuautitlán- Texcoco valley

Fuente: elaborado con CONABIO, 2014.  
 Source: based on CONABIO, 2014.

**Cuadro 6.** Línea de Bienestar per cápita pesos/ mes**Table 6.** Welfare Line per capita pesos / month

<b>Parámetros / Parameters</b>	<b>Urbana / Urban, 2010</b>	<b>Rural / Rural, 2010</b>	<b>Urbana / Urban, 2016</b>	<b>Rural / Rural, 2016</b>
Canasta alimentaria urbana Per cápita pesos/ mes	1,333.69	956.16	1,343.22	963.11
Canasta no alimentaria urbana, Per cápita pesos/ mes	1,368.13	791.03	1,373.87	794.74
Canastas alimentaria más no alimentaria (Línea de Bienestar) Per cápita pesos/ mes	2,701.82	1,747.19	2,717.10	1,757.85

Fuente: Estimaciones de CONEVAL 2016.

Source: estimates based on CONEVAL 2016.

### INDICADORES MEDIOAMBIENTALES

En las grandes zonas urbanas del país se reporta que el nivel de partículas PM10, decreció de 33 a 29.8 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), aún arriba del promedio de los países miembros, 20.1 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (OCDE 2015). En el Estado de México se estiman niveles promedio de PM2.5 de 15.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y Distrito Federal 15.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (INEGI 2014). No obstante que las concentraciones promedio anual en el período 2000-2009, identificaron una calidad del aire de buena a regular, los valores más altos de PM10 se registraron en Ecatepec y Coacalco, PM2.5 en Tlalnepantla, Ecatepec y Nezahualcóyotl, bióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) en Tultitlán, Atizapán y Tlalnepantla, ozono al suroeste de la ciudad de México, óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y monóxido de carbono (CO) en el centro de la ciudad de México (INECC 2009). La contaminación del aire del Valle de México<sup>3</sup> focaliza altas concentraciones de ozono ( $\text{O}_3$ ) y partículas suspendidas (PM10 y PM2.5), las estaciones de monitoreo del Valle de Cuautitlán Texcoco se localizan en once municipios conurbados (INE 2012)<sup>4</sup>, al norte, noroeste y oriente de la ciudad de México. En los primeros meses del año 2016, prevaleció la mala calidad del aire, el ozono y partículas suspendidas superaron la norma de 100 puntos del índice metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) (Cuadro 7).

Las zonas noroeste, noreste, centro y sureste presentan altas concentraciones de PM10 (Chalco, Tepotztlán, Tlanepantla, Tultitlán, Ecatepec, Acolman y Naucalpan), suroeste y noreste altas de ozono. Las fuentes de emisión identifican los suelos desprovistos de vegetación (partículas de polvo), tránsito vehicular (humo) y neblina, los contaminantes fluyen con el viento de norte al centro y suroeste del valle de México (INECC 2009).

<sup>3</sup> Hasta diciembre de 2005 estuvo conformada por las 16 delegaciones del Distrito Federal (DF) y 18 municipios del estado de México. Actualmente conformada por 60 municipios (59 del estado de México y 1 de Hidalgo) y 16 delegaciones, en 2015 adquiere la categoría de entidad federativa, la número 32 bajo el nombre de Ciudad de México.

<sup>4</sup> Acolman, Atizapán de Zaragoza, ENEP-Acatlán- Naucalpan, La presa-Tlalnepantla, Lureles- Ecatepec, San Agustín-Ecatepec, Xalostoc-Ecatepec de Morelos, Tlanepantla, Tultitlán, Villa de las Flores-Coacalco, Chalco, Chapingo-Texcoco, La Perla-Nezahualcoyotl.

**Cuadro 7.** Índice de la calidad del aire**Table 7.** Air quality index

Calidad del aire / <i>Air quality</i>	IMECA	Concentración / <i>Concentration</i> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
Buena	0-50	0-40
Regular	51-100	41-75
Mala	101-150	76-214
Muy mala	151-200	251-354
Extremadamente mala	Mayor 200	Mayor 354

A partir del 19 de octubre de 2014, el índice se calcula con los límites de la NOM-025-SSA1-2014.

Fuente: SEMARNAT 2013, 19.

Source: based on SEMARNAT 2013, 19.

Ante el riesgo sanitario, la Comisión Ambiental de la Megalópolis estableció por lo menos siete veces la fase 1 de contingencia ambiental por ozono (CAME 2016), los combustibles fósiles (energía y transporte), generan compuestos orgánicos volátiles (COV) y óxidos de nitrógeno, en condiciones de intensa radiación solar (última de febrero- primera de junio) y estabilidad atmosférica, producen ozono troposférico, este gas y el bióxido de azufre pueden ocasionar obstrucción de las vías respiratorias, insuficiente oxigenación de la sangre, edema pulmonar, lesión pulmonar permanente y muerte (CCSSO 1997). Las PM10 irritan ojos, nariz, garganta, las PM2.5 enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cáncer de pulmón (Rivera 2007). El dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) y monóxido de carbono (CO) debidos a la combustión de gasolina y diesel, ocasionan irritación respiratoria y ocular, enfermedades cerebro vasculares y disminución de oxígeno en la sangre. Las enfermedades respiratorias agudas ocupan el primer lugar y concentran 65% de las incidencias en grupos de edad de 0 a 14 años y de 25 a 49 años en el Estado de México (SS, 1984-2014), los estudiantes en el nivel escolar básico y la fuerza laboral conforman el sector más vulnerable, la población afectable en sentido amplio, comprende 8,851, 080 habitantes de la ciudad de México y 6, 238,590 habitantes de once municipios del valle de Cuautitlán- Texcoco.

## ABASTECIMIENTO DE AGUA

La capacidad hídrica del valle de México es muy baja<sup>5</sup>, cuenta con 14 acuíferos, cuatro sobreexplotados, el escurrimiento natural y la recarga de acuíferos, aporta 3,458  $\text{hm}^3/\text{año}$  de agua renovable y 150  $\text{m}^3/\text{hab}/\text{año}$  (CONAGUA-SINA 2014), parte importante del agua la suministra mediante el trasvase de cuencas cercanas, a través del sistema hidráulico Cutzamala.

El sistema se integra por presas de almacenamiento y derivadoras, en conjunto con capacidad de 791  $\text{hm}^3$ , las plantas de bombeo y potabilizadora, tienen capacidad de 146.2  $\text{m}^3/\text{s}$  (Cuadro 9).

<sup>5</sup> Región Hidrológico-Administrativa. Área integrada por una o varias regiones hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos y el municipio representa, la unidad mínima de gestión administrativa en el país. LAN.- Artículo 3 Fracción XVI b. (DOF-LAN 1992).

**Cuadro 8.** Componentes del Sistema Cutzamala, Alto río Balsas**Table 8.** Components of the Cutzamala System, Alto Balsas River

<b>Presas / Dams</b>	<b>Capacidad / Capacity [hm<sup>3</sup>]</b>	<b>Planta / Power plant</b>	<b>Capacidad / Capacity [m<sup>3</sup>/s]</b>
Tuxpan-Derivadora	5	Bombeo 1	20
El Bosque-Almacenamiento	202.4	Bombeo 2	24
Ixtapan del Oro- Derivadora	0.5	Bombeo 3	24
Colorines- Derivadora	1.5	Bombeo 4	24
Valle de Bravo- Almacenamiento	394.4	Bombeo 5	29.1
Villa Victoria- Almacenamiento	185.7	Bombeo 6	5.1
Chilesdo- Derivadora	1.5	Los Berros- Potabilizadora	20
Total	791		146.2

Fuente: CONAGUA. Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), 2014.

Source: based on CONAGUA. Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), 2014.

**Cuadro 9.** Volúmenes y caudales suministrados por Sistema Cutzamala, 1991-2014**Table 9.** Volumes and flows supplied by the Cutzamala System, 1991-2014

<b>Año</b>	<b>Distrito Federal. Volumen entregado / Federal District. Delivered volume (hm<sup>3</sup>/año)</b>	<b>Distrito Federal. Gasto medio / Federal District. Average expenditure (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Edo. De Mex. Volumen entregado / Edo. Mex. Delivered volume (hm<sup>3</sup>/year)</b>	<b>Edo. Mex. Gasto medio / Edo. Mex. Average expenditure (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Total Volumen entregado / Total Delivered Volume (hm<sup>3</sup>/año)</b>	<b>Total Gasto medio / Total Average expenditure (m<sup>3</sup>/s)</b>
1991	238.92	7.59	78.11	2.49	317.03	10.08
1995	309.12	9.80	121.39	3.85	430.51	13.65
2000	306.70	9.68	176.55	5.57	483.25	15.25
2005	310.39	9.84	182.80	5.64	493.19	15.48
2010	266.85	8.45	165.84	5.25	432.69	13.70
2014	294.86	9.35	181.85	5.77	476.71	15.12

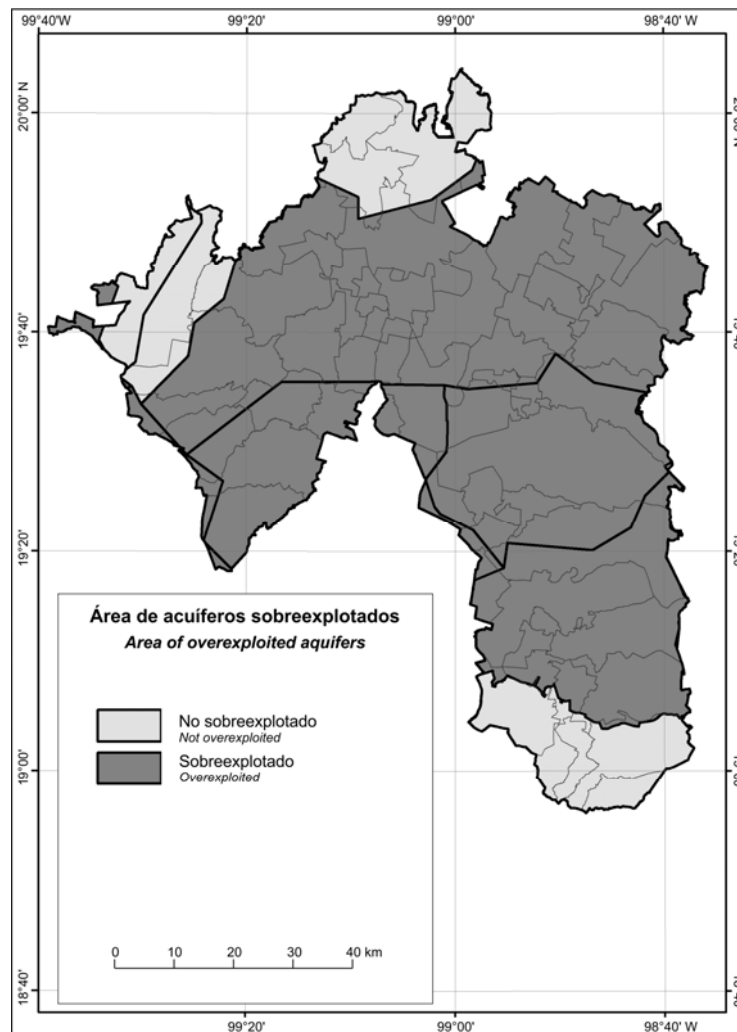
Fuente: CONAGUA. Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), 2014

Source: based on CONAGUA. Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), 2014.

La ciudad de México recibe 37% y Estado de México 23% de la capacidad de las presas, el gasto medio de la ciudad de México representa 45% de la capacidad promedio de las plantas de bombeo y 47% de la potabilizadora. Las iniciativas para transferir el agua de la región del alto río Balsas, han sido causas de los conflictos entre las autoridades y las comunidades poseedoras del recurso, alguno de los casos más conocidos es el proyecto de construcción de la presa el Tule en el municipio de Temascaltepec, la resistencia originó el movimiento social del Comité por la Defensa de los Recursos Naturales del Río Temascaltepec. La organización logró que un tribunal dictaminara inviable la transferencia de agua, por cuanto vulnera los derechos de los pueblos originales y atenta contra su cultura, sin embargo, las iniciativas de transferencia no se han frenado, en 2015 se aprueban presas de almacenamiento en Amatepec, Temascaltepec y Coatepec Harinas.

## CONSUMO DE AGUA

El Valle de Cuautitlán-Texcoco contextualiza la sobreexplotación de acuíferos y déficit de agua para consumo humano. Los acuíferos al norte y noroeste tienen la disponibilidad de agua más alta de la región, entre 52 hm<sup>3</sup> a 87 hm<sup>3</sup><sup>6</sup> (52,000,000 m<sup>3</sup> y 87,000,000 m<sup>3</sup>). El agua no se aprovecha debido al riesgo de contaminación de los mantos freáticos por la recepción de aguas del drenaje profundo de la ciudad de México (Figuras 9 y 10).

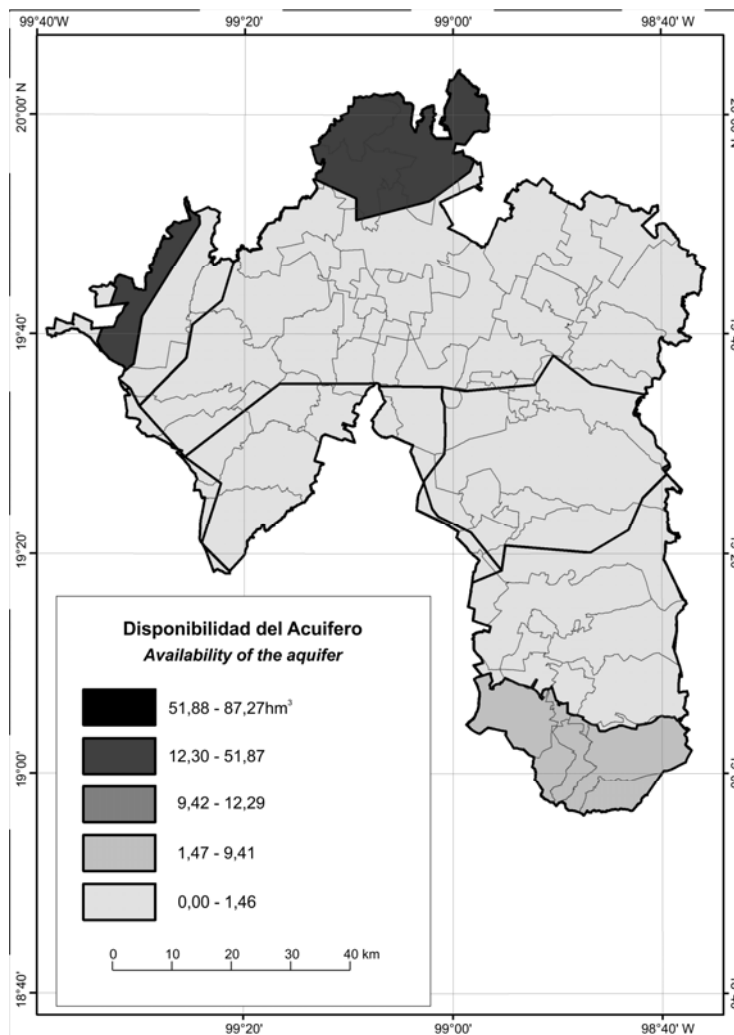


**Fig. 9.** Área de acuíferos sobreexplotados, valle Cuautitlán-Texcoco  
**Fig. 9.** Area of overexploited aquifers, valle Cuautitlán-Texcoco

Fuente: elaborado con CONAGUA, 2014.

Source: based on CONAGUA, 2014.

<sup>6</sup> Conversión de la base: 1 hm<sup>3</sup> = 1000000 m<sup>3</sup> (UnitJuggler 2008-2014).



**Fig. 10.** Disponibilidad de acuíferos, valle Cuautitlán-Texcoco

**Fig. 10.** Availability of the aquifer, valle Cuautitlán-Texcoco

Fuente: elaborado con CONAGUA, 2014.

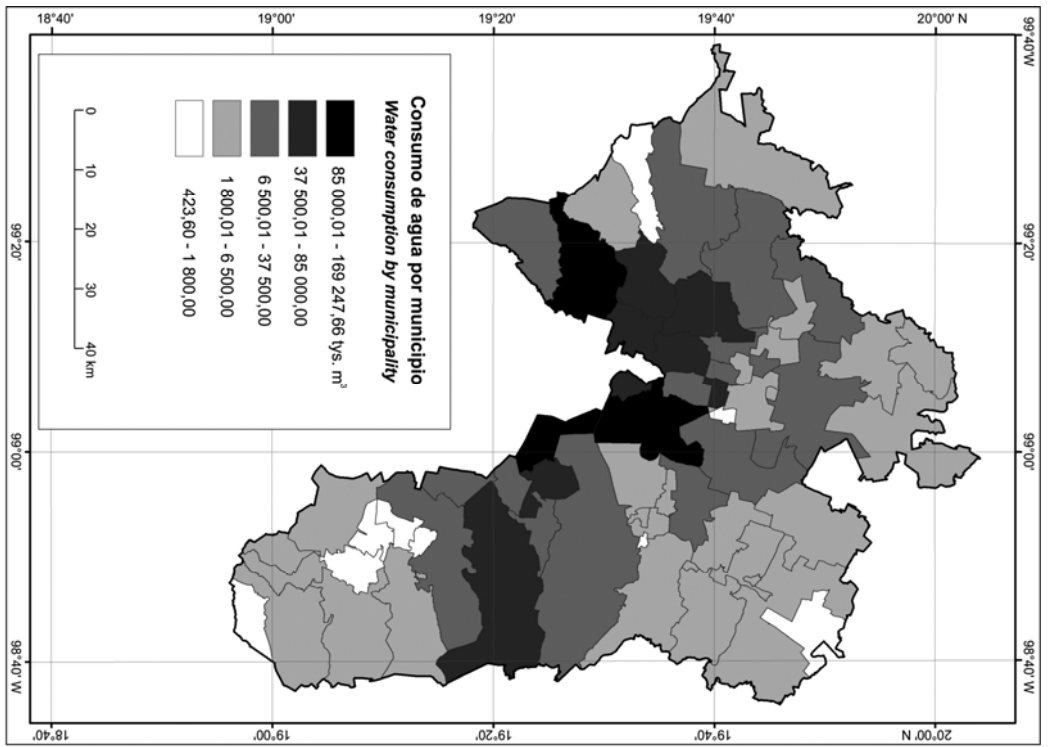
Source: based on CONAGUA, 2014.

Para las necesidades básicas de higiene, la Organización Mundial de la Salud recomienda 100 litros diarios por persona o 36 m<sup>3</sup>/año/per cápita (Howard & Bartram 2003, 3), para México se estiman 135 L/d per cápita, adicionando el agua residual producida, el consumo se eleva a 240 L/d o 86.4 m<sup>3</sup>/año/per cápita (UNAM 2012).

A partir del consumo de agua del valle de México, 99.58 m<sup>3</sup> o 75 L/d per cápita (IMCO 2012) y la población (CONAPO 2016) se estimó el consumo de agua para el VCT en los años 2010 y 2030. Al año 2030, se prevé aumento del consumo de agua en los municipios conurbados y los municipios integrados funcionalmente (Figuras 11 y 12).

El incremento de casi tres millones de personas, 27% con respecto a 2010, y consumo de agua estimado en 318,599, 637 m<sup>3</sup>, 28% con respecto a 2010 (Figura 13).

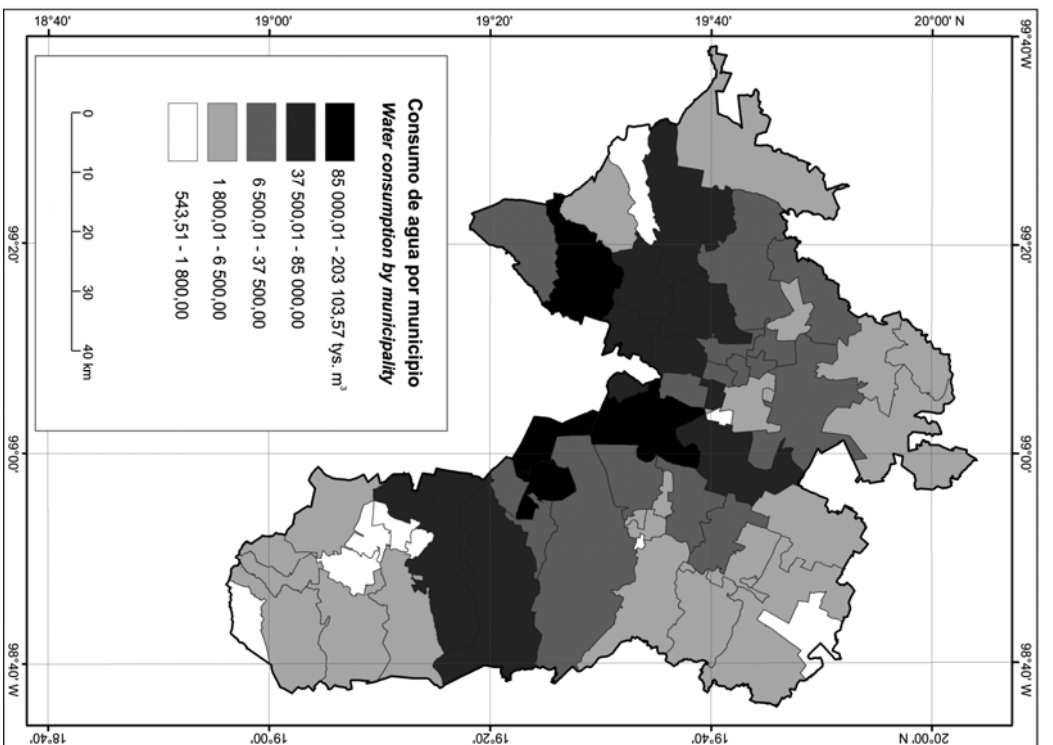
La sobreexplotación de las fuentes de extracción, el crecimiento demográfico, la demanda per cápita de agua, configura el escenario de la crisis hídrica en las próximas décadas, los costos sociales y ambientales transferirán impactos negativos a las fuentes de transvase, el sistema Cutzamala y el sistema Lerma.



**Fig. 11.** Consumo de agua por municipio, valle Cuautitlan-Texcoco 2010

Fuente: elaborado con: CONAPO, 2016. IMCO 2012.

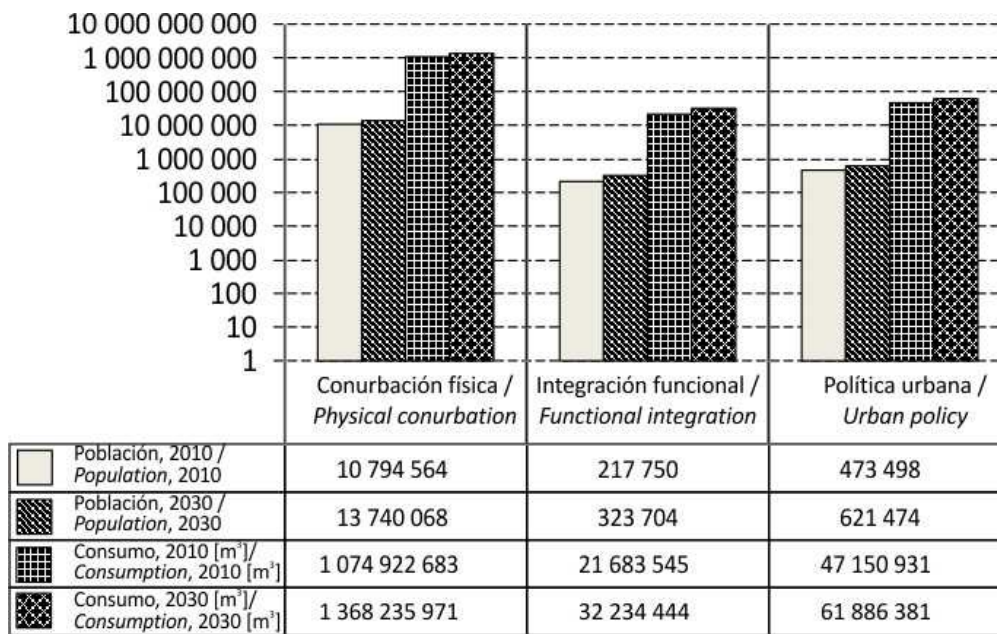
Source: based on CONAPO, 2016. IMCO 2012.



**Fig. 12.** Consumo de agua por municipio, valle Cuautitlan-Texcoco 2030

Fuente: elaborado con CONABIO, 2014.

Source: based on CONABIO, 2014.



**Figura 13.** Valle de Cuautitlán- Texcoco. Proyección de población y consumo de agua, 2030  
**Fig. 13.** Cuautitlán- Texcoco Valley. Population projection and water consumption, 2030

Fuente: elaboración con base en CONAPO, 2016; IMCO, 2012.  
 Source: elaboration based on CONAPO, 2016; IMCO, 2012.

## CONCLUSIÓN

El rango de entidad federativa que adquirió la ciudad de México, ratifica la función reactiva de su zona metropolitana frente al crecimiento urbano y el carácter subsidiario del valle de Cuautitlán- Texcoco. En la región de estudio los municipios incorporados por integración funcional y política urbana, representan amplia oferta de suelo rústico barato, que atrae población de bajos recursos y a las inmobiliarias, que incrementa los costos sociales y financieros de las viviendas, prevé la incapacidad para controlar el crecimiento urbano. La discontinuidad territorial y desorden urbano, trasciende los límites municipales, modifica formas de vida agraria y configura formas de vida urbana y suburbana. Las capacidades económicas de los gobiernos locales expresan distintos niveles de provisión de servicios básicos, las carencias más apremiantes, acceso a servicios de salud, seguridad social, alimentación y el ingreso por debajo del bienestar mínimo familiar acusa problemas serios de acceso a la alimentación y deterioro de las condiciones de vida. El déficit de agua se agudiza por el nivel muy bajo de reciclamiento las aguas servidas y carencia de sistemas de separación el agua de lluvia. El escenario anticipa aumento de costos energéticos, financieros y sociales e impactos ambientales negativos en las zonas de producción de agua. La contaminación del aire es la resultante histórica de los sistemas de producción de bienes y servicios, configura la amenaza sanitaria y medioambiental más difícil de controlar y mitigar. La vulnerabilidad multidimensional del Valle de Cuautitlán- Texcoco se afianza en la tensión social motivada por la exclusión, las carencias y la pobreza de la población, así como en la problemática de la contaminación del aire y abastecimiento de agua. La vulnerabilidad está ligada intrínsecamente a la Ciudad de México y los factores estructurales que la determinan, identifican los sistemas de producción de bienes y servicios invasivos, aumento demográfico y crecimiento urbano



desordenado. Las debilidades socioeconómicas y medioambientales, tienen efectos multiplicadores en la calidad de vida, minimizan la capacidad de la población para responder a situaciones de contingencia y riesgo, y cuestionan la resiliencia de la metrópoli del centro de México. La responsabilidad social pilar de los procesos productivos, debe basarse en la prevención, reparación y restauración de los daños, la falta de certeza sobre los daños irreversibles, no debe postergar la instrumentación de medidas para evitarlos, la responsabilidad debe prescribir a largo plazo, es fundamental, aceptar la probabilidad de daño social, medioambiental y sanitario, mediante el reconocimiento de la teoría del riesgo.

### **Agradecimientos:**

Universidad Autónoma del Estado de México y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

### **Bibliografía**

- Busso, G., 2005, Pobreza, exclusión y vulnerabilidad social. Usos, limitaciones y potencialidades para el diseño de políticas de desarrollo y de población. Ponencia presentada en las VIII Jornadas Argentinas de Estudios de Población, Tandil, Argentina, 12-14 de octubre. Recuperado de <http://www.redaepa.org.ar/jornadas/viii/AEPA/B10/Busso,%20Gustavo.pdf>.
- Canadian centre for occupational health and safety, 1997, ¿Cuáles son los principales peligros para la salud asociados con la respiración y el dióxido de azufre? [http://www.ccsso.ca/oshanswers/chemicals/chem\\_profiles/sulfurdi/health\\_sul.html#\\_1\\_1](http://www.ccsso.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/sulfurdi/health_sul.html#_1_1).
- Cardona O.D., 2001. *La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: "Una crítica y una revisión necesaria para la Gestión"*. [versión electrónica]. Ponencia para International Work-Conference on Vulnerability in Disaster theory and Practice, 29 y 30 June 2001, Disaster Studies of Wageningen University and Research Centre, Wageningen, Holland. [Consultado: 07/11/2016]. En: <http://www.desenredando.org/public/articulos/2001/repvuln/index.html>.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, 2016, México, <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>.
- Comisión ambiental de la megalópolis, martes, 05 de abril de 2016, <http://www.gob.mx/comisionambiental>
- Comisión Nacional de Agua, Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), 2014, Secretaría de medio ambiente, México. <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=60&n3=60>.
- Comisión nacional de los salarios mínimos, 2015, Diario Oficial de la Federación del 18 de diciembre. Vigentes a partir del 1 de enero de 2016. [http://www.sat.gob.mx/informacion\\_fiscal/tablas\\_indicadores/Paginas/salarios\\_minimos.aspx](http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/Paginas/salarios_minimos.aspx).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2014, estadísticas municipales, acceso a los servicios básicos en la vivienda, pobreza extrema, ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo, carencia por acceso a la alimentación, 2010, CONABIO, México.
- Consejo Nacional de Población, 2016, Proyección de la población de los municipios a mitad de año por sexo y grupos de edad, 2010-2030, SEGOB, México, [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones\\_Datos/](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos/)
- Durán C.A., 2017, Análisis espacial de las condiciones de vulnerabilidad social, económica, física y ambiental en el territorio colombiano. *Perspectiva Geográfica*, 22(1), 11-32.
- Diario Oficial de la Federación*, 1992, Ley de Aguas Nacionales, Presidencia de la República de los Estados Unidos Mexicanos, México. Secretaria de Gobernación Dirección General de compilación y consulta del orden jurídico nacional <http://www.ordenjuridico.gob.mx/>.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Salarios mínimos, vigencia a partir del 01 de enero de 2010, Gobierno federal, México [http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla\\_salarios\\_minimos/2010/01\\_01\\_2010.pdf](http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2010/01_01_2010.pdf).
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2014, Indicadores de Bienestar por entidad federativa, México, <http://www.beta.inegi.org.mx/app/bienestar/?ag=15#grafica>, Consulta 26-03-2016.

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2013, Datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250,000, Serie V. México.
- Gobierno del Estado de México, 2005, Plan regional de desarrollo urbano del Valle Cuautitlán-Texcoco, Toluca, México.
- Howard G., Bartram J., 2003, Domestic Water Quantity, Service, Level and Health, World Health Organization, Printed by the WHO Document Production Services, Geneva, Switzerland, WHO/SDE/WSH/03.02, [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/WSH03.02.pdf?ua=1](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSH03.02.pdf?ua=1).
- Instituto de Ecología y Cambio Climático, 2009, Zona Metropolitana del Valle de México. Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas <http://www.inecc.gob.mx/calair-indicadores/995-almanaques>.
- Instituto Mexicano para la Competitividad A.C., 2012, Competitividad urbana y municipal. <http://porciudad.comparadondevives.org/es/analisis/agua>.
- Instituto Nacional de Ecología, 2012, Primer Catálogo de estaciones de Monitoreo Atmosférico en México, México, pp. 121, <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/681.pdf>.
- Instituto Nacional de ecología y cambio climático, 2014, <http://www.inecc.gob.mx/calair-indicadores>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2010, Marco Geoestadístico Municipal 2010, versión 5.0, [http://www.cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/nacional/div\\_territorial/nacionalestados\\_sn.pdf\\_consulta](http://www.cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/nacional/div_territorial/nacionalestados_sn.pdf_consulta) 21-03-2019.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2014, Finanzas públicas municipales, Secretaría de Gobernación, Recuperado en 05 de abril de 2016 [http://www.inafed.gob.mx/es/inafed/Finanzas\\_Publicas\\_Municipales](http://www.inafed.gob.mx/es/inafed/Finanzas_Publicas_Municipales).
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2015, México Tu Índice para una Vida Mejor, OCDE, Recuperado en 26 de marzo de 2016 [www.oecdbetterlifeindex.org/es/countries/mexico-es](http://www.oecdbetterlifeindex.org/es/countries/mexico-es).
- Pérez A., 2012, la integración de la gestión de riesgos en la gestión del desarrollo local desde la perspectiva de la vulnerabilidad ambiental en los territorios, DELOS: Desarrollo Local Sostenible, vol 5, N° 13, 1-9 (febrero), <http://www.eumed.net/rev/delos/13/apf.html>.
- Rivera J.A., 2007, Contaminación y salud pública en México. *Salud Pública de México*, 49(2), 84-85, Recuperado en 26 de marzo de 2016, [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342007000200002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342007000200002&lng=es&tlng=es).
- Sagua M., 2004, Vulnerabilidad ambiental. *Su conceptualización y expresión territorial en la ciudad de mar de la plata. un aporte a la gestión ambiental urbana*. Mundo urbano, número 4, agosto, Universidad Nacional de Quilmes, <http://www.mundourbano.unq.edu.ar/index.php/ano-2000/40-numero-4--agosto/55-4-vulnerabilidad-ambiental>.
- Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2012, *Delimitación de las zonas metropolitanas de México, 2010, primera edición*, SEDESOL/CONAPO/ INEGI; México, [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Zonas\\_metropolitanas\\_2010](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Zonas_metropolitanas_2010), Consulta 05-10-2016.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013, Calidad del aire: una práctica de vida, *Cuadernos de divulgación ambiental*, Guadalajara, Jalisco <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001593.pdf>, Consulta 21-03-2019.
- Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Anuario de Morbilidad 1984 -2014, México. Recuperado en 26 de marzo de 2016, [http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/incidencia\\_enfermedad.html](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/incidencia_enfermedad.html).
- Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación, 2014, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la producción agrícola por cultivo, México. Recuperado en 25 de marzo de 2016 <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>.
- The United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2015, Proposed Updated Terminology on Disaster Risk Reduction: A technical review. Agosto. Ginebra: UNISDR, [https://www.preventionweb.net/files/45462\\_backgroundpaperonterminologyaugust20.pdf](https://www.preventionweb.net/files/45462_backgroundpaperonterminologyaugust20.pdf).

- Universidad Nacional Autónoma de México, 2012, Nota consumo per cápita de agua en Latinoamérica. Instituto de Ingeniería, Recuperado en 26 de marzo de 2016 <http://proyectos2.ingen.unam.mx/LACClimateChange/docs/boletin/Nota15.pdf>.
- Unit juggler V.37, 2008-2014, <https://www.unitjuggler.com/volume-convertir-hm3-a-m3.html>.
- Velarde E., Ávila C., 2002, Evaluación de la calidad de vida. *Salud Pública de México*, 44(4), 349-361. Recuperado en 25 de marzo de 2016, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342002000400009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342002000400009&lng=es&tlng=es).
- Wilches-Chaux G., 1998, Guía de LA RED para la Gestión Local del Riesgo. LA RED, Perú, <http://www.desenredando.org>.