

PROGRAMA
DE GESTIÓN DE
CALIDAD DEL AIRE
Y DE ACCIÓN ANTE EL
CAMBIO CLIMÁTICO
ESTADO DE PUEBLA
2021-2030

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

proAire
PEACC



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA Y
CAMBIO CLIMÁTICO

CAVME
COMISIÓN AMBIENTAL
DE LA MEGALÓPOLIS



**Gobierno
de Puebla**

Proyecto Financiado por el Fideicomiso 1490
para Apoyar los Programas, Proyectos
y Acciones Ambientales de la Megalópolis

PROGRAMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y DE ACCIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO 2021-2030 DEL ESTADO DE PUEBLA

"Proyecto Financiado por el Fideicomiso 1490
para Apoyar los Programas, Proyectos
y Acciones Ambientales de la Megalópolis"

Este documento fue desarrollado por:

AMBIENS Consultoría, Sustentabilidad y Gestión Climática SA de CV para la
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, DESARROLLO SUSTENTABLE Y ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA

Bajo el proyecto con número de contrato
GESAL-140-027/2022



Secretaría de
Medio Ambiente,
Desarrollo Sustentable y
Ordenamiento Territorial
Gobierno de Puebla

Autores del documento:

Biol. José Alfredo Matamoros Moreno

Mtro. Israel Nuñez Birrueta

Con la colaboración de:

Ing. Víctor Javier Gutiérrez Avedoy

Mat. Jorge Martínez Castillejos

Este documento se elaboró para la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Gobierno del Estado de Puebla con recursos del Proyecto Financiado por el Fideicomiso 1490 "Para Apoyar los Programas, Proyectos y Acciones Ambientales de la Megalópolis".

Citar el documento como: Descripción de la Zona de Estudio, 2023. Programa de Gestión de Calidad del Aire y de Acción ante el Cambio Climático, 2021-2030. SMADSOT – CAME – SEMARNAT.

La reproducción total o parcial de este documento podrá efectuarse mediante autorización expresa de la fuente y dándole el crédito correspondiente.

© 2023

PROGRAMA
DE GESTIÓN DE **CALIDAD DEL AIRE**
Y DE ACCIÓN ANTE EL **CAMBIO CLIMÁTICO**
ESTADO DE PUEBLA
2021-2030

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

CONTENIDO

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	7
1. Generalidades y contexto de la zona de estudio	7
1.1. Delimitación y caracterización de la zona de estudio	7
1.2. Localización geográfica del estado de Puebla.....	9
1.3. Relieve	11
1.4. Hidrología superficial	14
1.5. Uso del suelo y vegetación.....	25
1.6. Meteorología y Climatología.....	53
1.7. Influencia de espacios colindantes	70
2. Elementos Sociodemográficos.....	74
2.1. Demografía	74
2.2. Demanda energética.....	85
2.3. Movilidad	87
2.4. Residuos sólidos urbanos	97
2.5. Dinámicas socioculturales	101
Referencias	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Población 2020 por entidad federativa	7
Figura 2. Temperaturas máximas, medias y mínimas promedio mensual en el estado de Puebla (1981-2010).....	56
Figura 3. Climogramas promedio (1981-2010) de cuatro localidades de la entidad	57
Figura 4. Precipitación promedio mensual en el estado de Puebla (1981-2010).	58
Figura 5. Humedad relativa media (%) en el Estado de Puebla	58
Figura 6. Radiación solar en la ZMVP.....	59
Figura 7. Promedio de la dirección y velocidad del viento [$m s^{-1}$] en el Estado durante el periodo 2015-2020.	60
Figura 8. Rosa de vientos para el Estado por estación durante el periodo 2015-2020; la velocidad se presenta en $m s^{-1}$	61
Figura 9. Proyección de población en la ZM de Puebla - Tlaxcala.....	67
Figura 10. Proyección de la Población del municipio de San Martín Texmelucan.....	68
Figura 11. Datos de concentración $PM_{2.5}$ y PM_{10} vs tiempo para Amecameca y Chalco Mayo-Agosto 2013.....	71
Figura 12. Volcán Popocatepetl. Tomada desde la Carretera 190 Atlixco-Izúcar de Matamoros.....	71
Figura 13. Estado de Puebla. Población total y Tasa Media de Crecimiento 1990-2050	74
Figura 14. Población por grupo de edad 2000 y 2020 en el estado de Puebla	75
Figura 15. Población por grupo de edad 2020 y proyección 2050 en el estado de Puebla .	76
Figura 16. Nacimientos totales y por cada mil mujeres en edad reproductiva 2010-2020 en el estado de Puebla.	77
Figura 17. Mortalidad y Tasa de mortalidad 2010-2020 del Estado de Puebla.	78
Figura 18. Estado de Puebla. Evolución del PIB por actividad económica 2010-2020. (Millones de pesos, año base 2013)	82
Figura 19. Estado de Puebla. Estructura del PIB de Actividades.	83
Figura 20. Consumo energético (PJ) por tipo de combustible, 2020.....	85
Figura 21. Generación y consumo nacional de energía eléctrica en GigaWatts-hora	86
Figura 22. Generación y consumo de energía del estado de Puebla (GigaWatts-hora)	86
Figura 23. Vehículos registrados en Puebla por año. Periodo 1980-2021.	88
Figura 24. Vehículos registrados en circulación en el estado de Puebla 1980-2021.....	88
Figura 25. Parque Vehicular de los principales municipios del estado de Puebla.....	89
Figura 26. Edad del parque de auto particular en tres segmentos de tiempo.....	89
Figura 27. Edad de autos de alquiler por estratos de tiempo	90
Figura 28. Flujo de la gestión de residuos en el municipio de Puebla	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales elevaciones en el estado de Puebla.....	11
Tabla 2. Regiones hidrológicas del estado de Puebla	14
Tabla 3. Otros cuerpos de agua superficial.....	16
Tabla 4. Disponibilidad por acuífero del estado de Puebla	19
Tabla 5. Principales plantas de tratamiento de aguas residuales de Puebla	22
Tabla 6. Principales unidades de suelo del estado de Puebla.....	25
Tabla 7. Provincias fisiográficas en el estado de Puebla.	29
Tabla 8. Superficie por tipo de vegetación (Ha.) en el estado de Puebla	31
Tabla 9. Modelo de predicción del carbono almacenado por formación forestal	34
Tabla 10. Superficie agrícola del estado de Puebla	35
Tabla 11. Información sobre la producción forestal maderable y no maderable por género (nombre común) y productos del estado de Puebla 2018.....	35
Tabla 12. Sitios Ramsar correspondientes con el estado de Puebla	36
Tabla 13. Áreas naturales protegidas de carácter federal en el estado de Puebla.....	38
Tabla 14. Áreas destinadas voluntariamente a la conservación en el estado	41
Tabla 15. Áreas naturales protegidas del estado de Puebla.....	43
Tabla 16. Áreas de importancia para la conservación de las aves en el estado de Puebla...	48
Tabla 17. Regiones terrestres prioritarias en el estado de Puebla.....	51
Tabla 18. Tipo y Subtipos de Climas en el estado de Puebla	54
Tabla 19. Estaciones del Servicio Meteorológico Nacional ubicadas en los municipios del estado de Puebla	56
Tabla 20. Municipios que Integran la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala	66
Tabla 21. Crecimiento poblacional San Martín Texmelucan 1980-2010	67
Tabla 22. Tipo y número de incendios, superficie afectada en el periodo 2018-2021	72
Tabla 23. Estado de Puebla, municipios por tamaño de población 2020	79
Tabla 24. Estado de Puebla. Población Económicamente Activa por condición de ocupación 2015-2021.....	81
Tabla 25. Estado de Puebla. PEA Activa Ocupada por Sector Económico 2015-2021	81
Tabla 26. Estado de Puebla. Tipos de Carreteras (2016)	87
Tabla 27. Tipos de Vehículos de Motor Registrados en Circulación en el estado de Puebla, 2021	89
Tabla 28. Sitios de Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos (SDFRSU) por municipio	99

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

1. GENERALIDADES Y CONTEXTO DE LA ZONA DE ESTUDIO

1.1. DELIMITACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El estado de Puebla se ubica en la región central de la república mexicana con una extensión de 34,309.6 km² lo que representa el 1.7% de la superficie del país, lo integran 217 municipios y 8,029 localidades urbanas y rurales (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020).

En la Figura 1, se muestra que el estado de Puebla ocupa el quinto lugar de las entidades con mayor población en el país con 6,583,278 habitantes (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020). (Última actualización 16 de marzo de 2021).

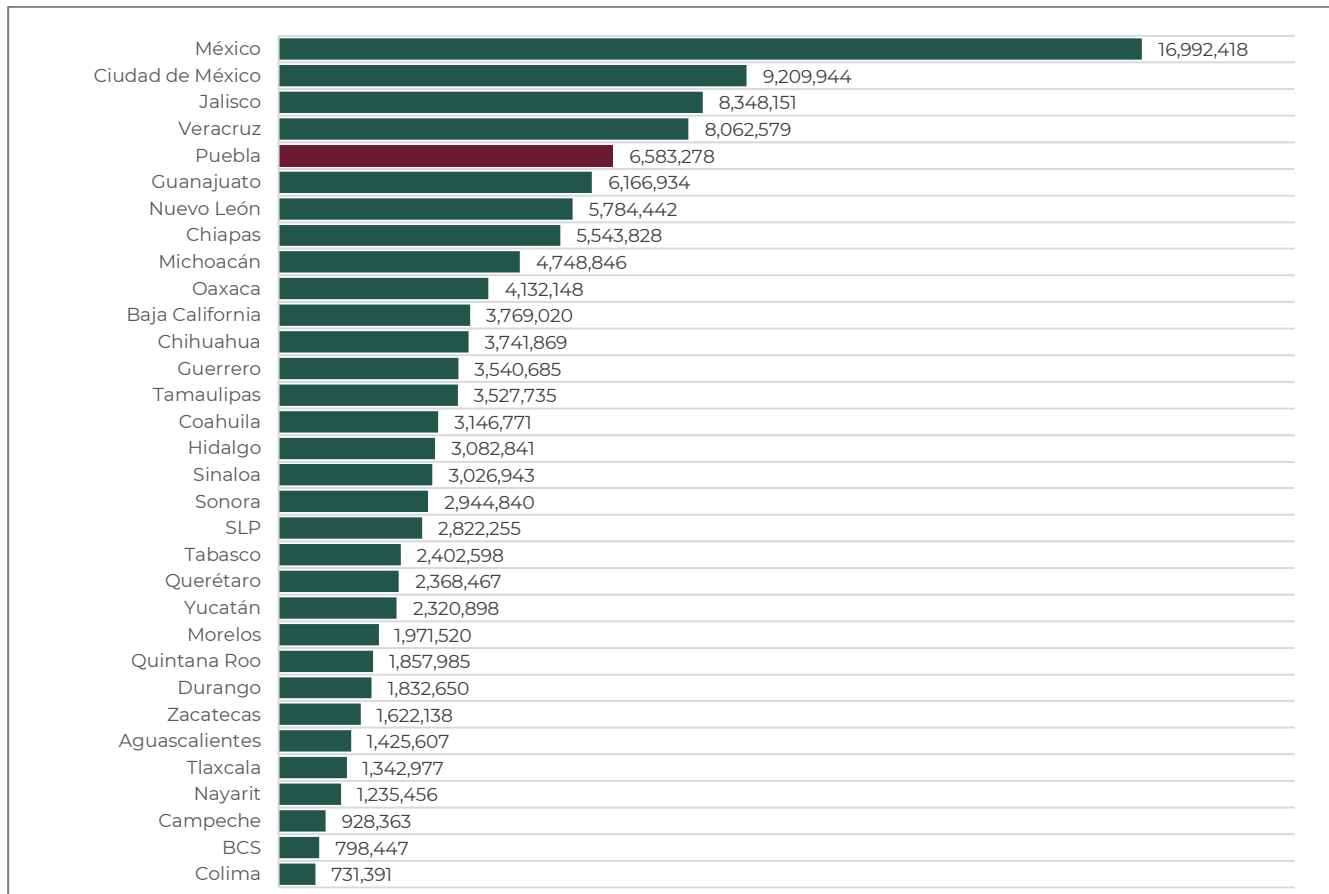
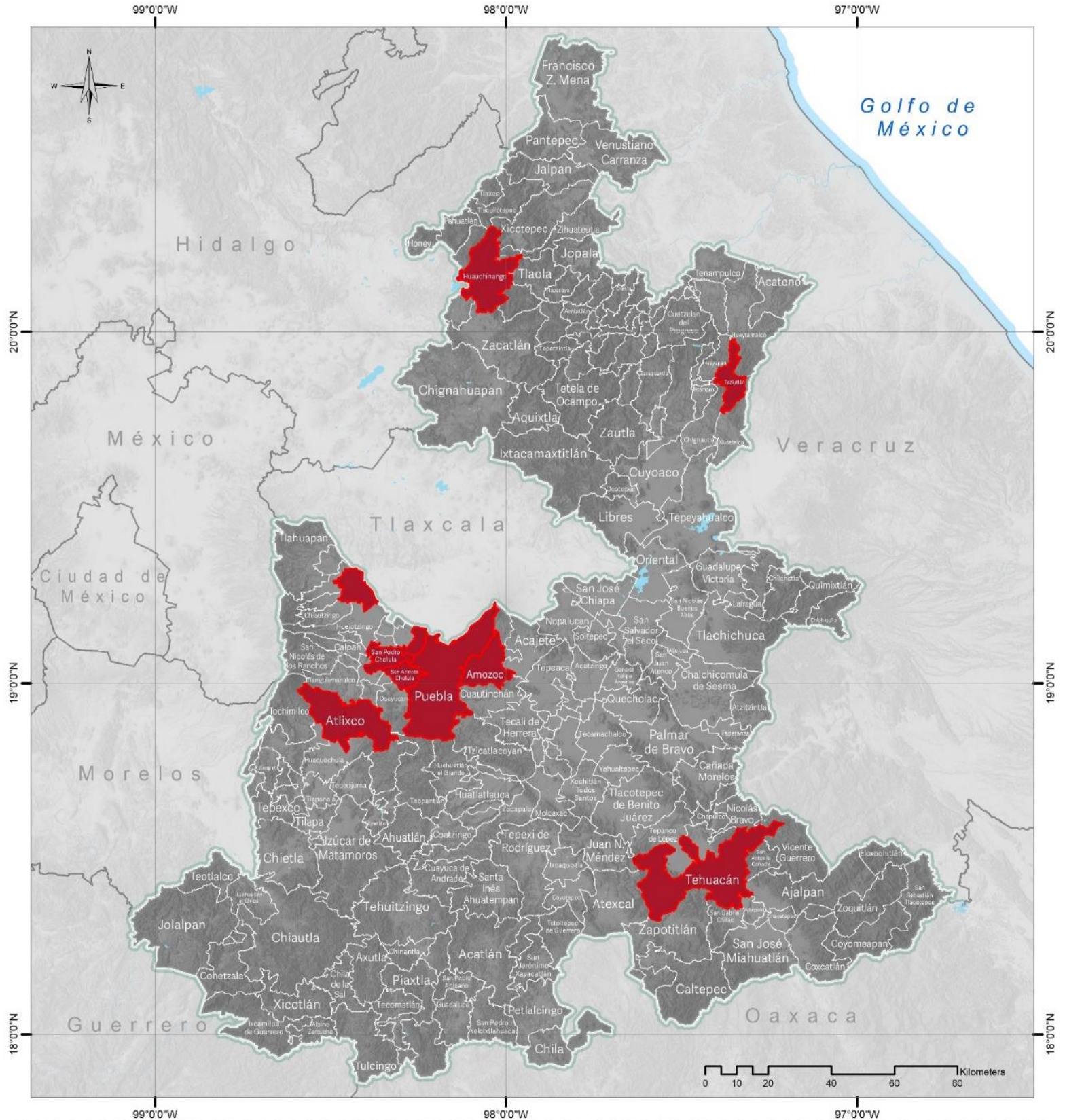


FIGURA 1. POBLACIÓN 2020 POR ENTIDAD FEDERATIVA

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

Entre los municipios más poblados se encuentran Puebla, Tehuacán, San Martín Texmelucan, San Andrés Cholula, Atlixco, San Pedro Cholula, Cuautlancingo, Amozoc, Huauchinango y Teziutlán (Mapa M001).



Simbología

- Límite municipal
- Municipios del Estado de Puebla
- Límite del Estado de Puebla
- Límite estatal
- Cuerpos de agua
- Municipios más poblados del Estado de Puebla



M001. Municipios más Poblados del Estado

1,692,181	Puebla	138,433	San Pedro Cholula
327,312	Tehuacan	137,435	Cuatlancingo
155,738	San Martín Texmelucan	125,876	Amozoc
154,448	San Andrés Cholula	103,946	Huauclilla
141,793	Atlixco	103,583	Teziutlán

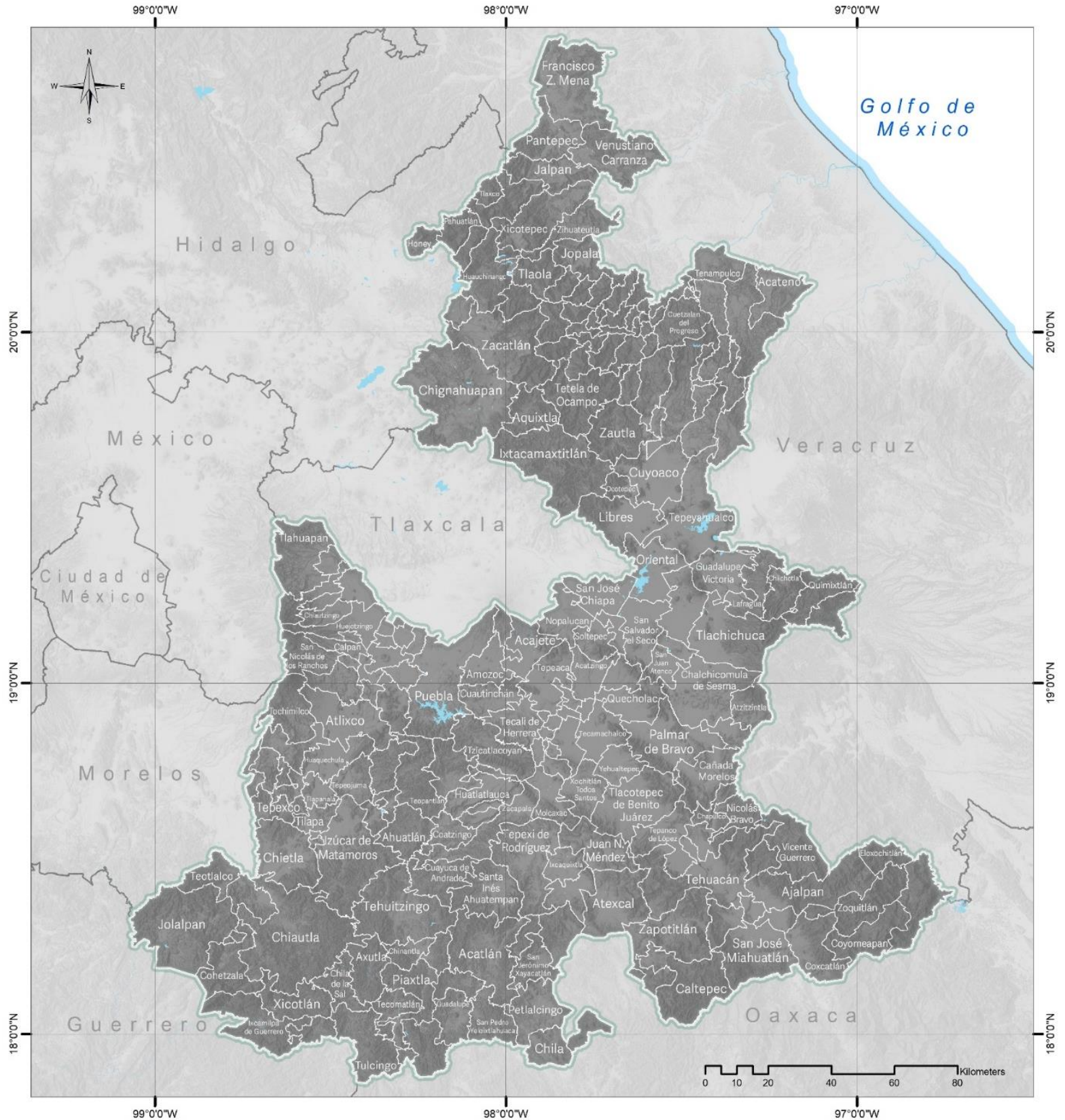
Fuente: Elaboración Propia con información del INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

1.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTADO DE PUEBLA

La entidad se localiza al Sureste del Altiplano Mexicano o Mesa Central, entre las coordenadas geográficas norte 20°50'24", al sur 17°51'39" de latitud Norte; al este 96°43'29", al oeste 99°43'29" de longitud (INEGI, 2017). La altitud promedio sobre el nivel del mar es de 2,152 m. Limita al oeste con los estados de Morelos, de México y Tlaxcala; al noroeste con Hidalgo; al norte y este con Veracruz; al suroeste con Guerrero y al sur con Oaxaca (Mapa M002).





Simbología

- Límite municipal
- Límite estatal
- Cuerpos de agua
- Límite del Estado de Puebla
- Municipios del Estado de Puebla



M002. Mapa de Ubicación

Fuente: Mapa Base: Marco Geoestadístico diciembre 2021, Estado de Puebla, INEGI.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

1.3. RELIEVE

La superficie estatal forma parte de las provincias Sierra Madre del Sur, Eje Neovolcánico, Sierra Madre Oriental y Llanura Costera del Golfo Norte. En el centro predominan llanuras y lomeríos que separan las sierras en dirección noroeste-sureste con altitudes de 4,540 msnm como la Sierra Negra y el Cerro Zizintépetl con 3,260 msnm, en esta zona se localiza la altura más baja con 100 msnm en el cañón que ha desarrollado el Río Tonto (Mapa M003). (INEGI, S/A).

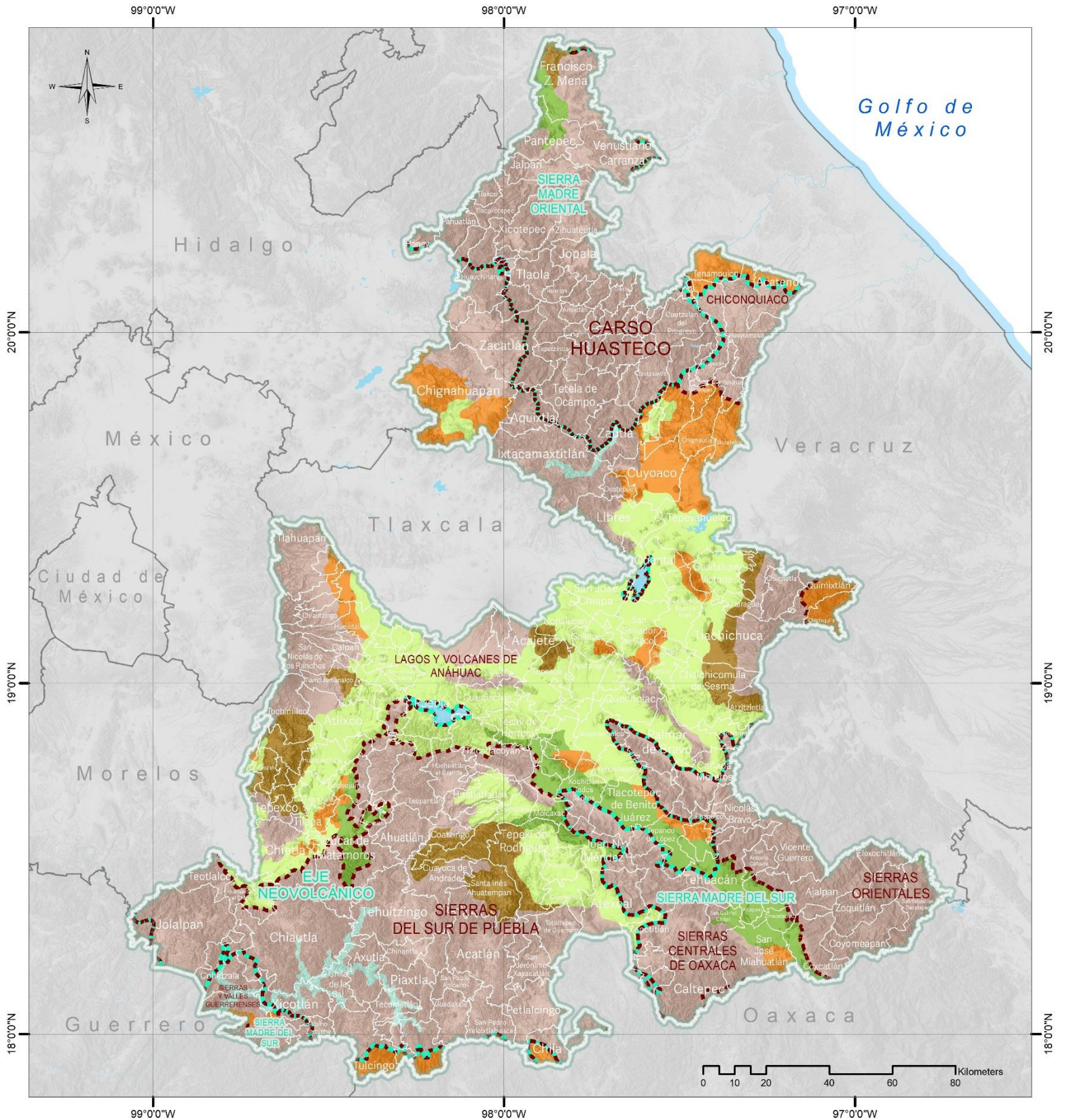
Hacia el norte hay llanuras y lomeríos con los volcanes Popocatepetl, Malinche y Pico de Orizaba o Citlaltépetl. Existe la presencia de zonas de depresión que consisten en áreas que se ubican en un nivel más bajo que la mayor parte de la superficie como la que rodea a Teziutlán, mientras que en la parte norte se localizan valles. En el centro del estado se ubica el Valle de Puebla-Tlaxcala o Poblano-Tlaxcalteca, el cual, está compartido por ambas entidades y una altitud de 2,160 msnm. Los Llanos de San Juan se ubican en el centro del estado con una altitud promedio de 2,360 msnm, en la que se ubican las lagunas Totolcingo y El Salado. Al sureste se ubica el Valle de Tehuacán, comúnmente se le conoce como Sierra Negra (Mapa M004).

Esta diversidad geomorfológica ocasiona marcados cambios de altitud que dan lugar a una amplia variedad de climas. Con respecto a la orografía del estado la elevación más alta la representa el Volcán Pico de Orizaba o Citlaltépetl, que comparte con el estado de Veracruz. En el estado de Puebla el volcán se ubica en los municipios de Tlachichuca, Chalchicomula de Sesma y Atzitzintla. En la Tabla 1, se presenta las principales elevaciones ubicadas en el estado.

TABLA 1. PRINCIPALES ELEVACIONES EN EL ESTADO DE PUEBLA

ELEVACIÓN	ALTITUD (msnm)
Volcán Pico de Orizaba (Citlaltépetl)	5,610
Volcán Popocatepetl	5,500
Volcán Iztaccíhuatl	5,220
Cerro La Negra	4,580
Volcán Malinche (Matlalcuéyatl)	4,420
Cerro El Rosario	3,440
Cerro Derrumbadas	3,400
Cerro Zizintépetl	3,260
Cerro Hilillo	3,140
Cerro Pizarro	3,100
Cerro Tlachaloya	3,070
Cerro Majada El Muerto	2,760
Cerro Chignautla	2,560
Cerro San Lorenzo	2,120
Cerro Tecorral	2,060

Fuente: Tomado de INEGI (S/A) <https://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pue.aspx>



Simbología

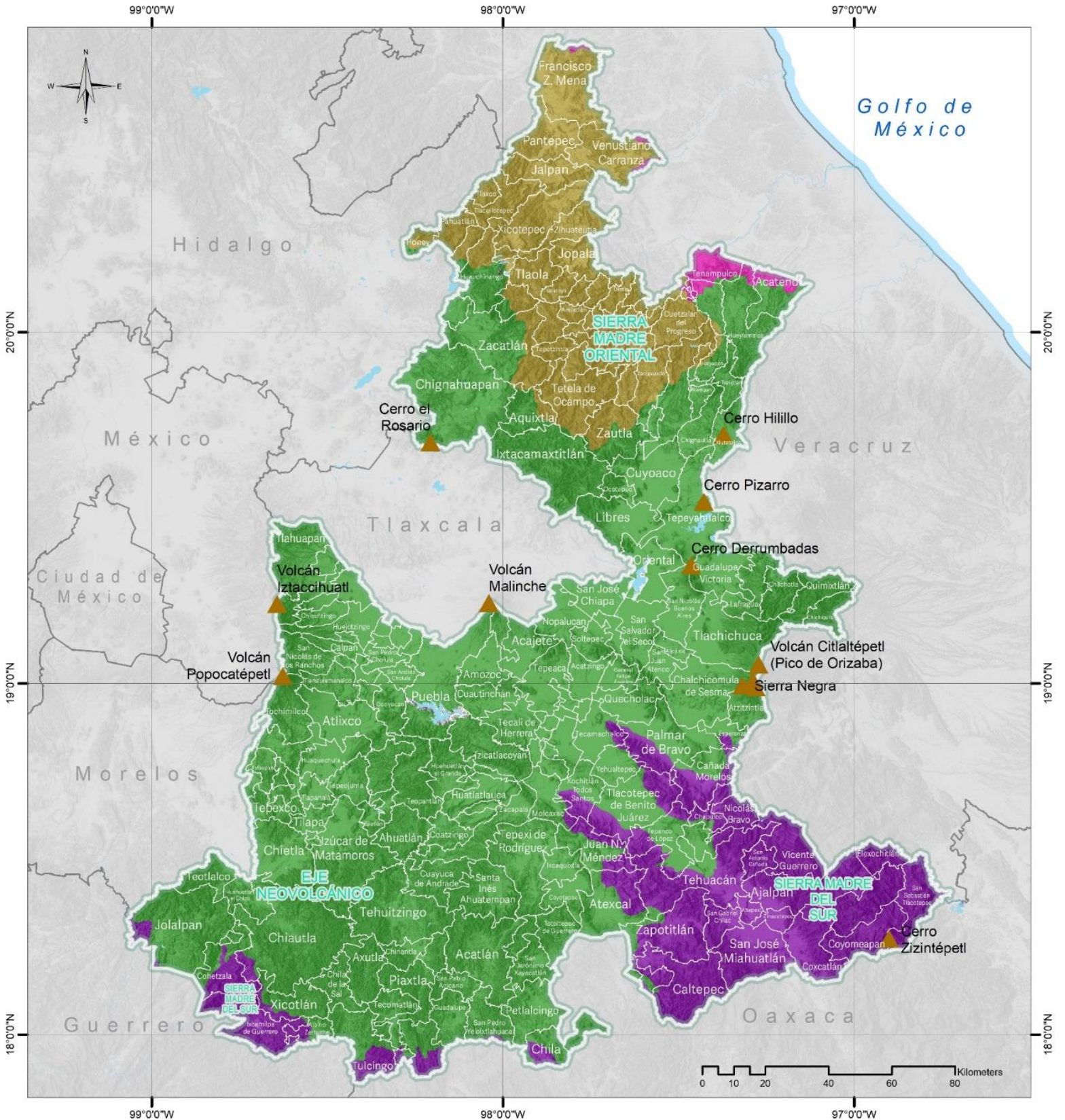
- | | | | |
|--|-----------------------------|--|----------------|
| | Límite municipal | | Topoformas |
| | Cuerpos de agua | | Cañón |
| | Límite del Estado de Puebla | | Cuerpo de agua |
| | Límite estatal | | Llanura |
| | Subprovincia | | Lomerío |
| | Fisiográfica | | Meseta |
| | Provincia Fisiográfica | | Sierra |
| | | | Valle |



M003. Superficie y Relieve del Estado

Fuente: Elaboración Propia con información del INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008



Simbología

- Elevaciones
- Límite municipal
- Cuerpos de agua
- Límite del Estado de Puebla
- Límite estatal
- Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico
- Provincia Fisiográfica: Llanura Costera del Golfo Norte
- Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur
- Provincia Fisiográfica: Sierra Madre Oriental



M004. Principales elevaciones en el Estado de Puebla

5,610 Volcán Citlaltépetl	3,440 Cerro el Rosario
5,220 Volcán Popocatepetl	3,400 Cerro Derrumbadas
5,220 Volcán Iztaccihuatl	3,260 Cerro Zizintépetl
4,580 Sierra Negra	3,140 Cerro Híllilo
4,420 Volcán Malinche	3,100 Cerro Pizarro

Fuente: Elaboración Propia con información del INEGI, Marco Geostatístico Nacional 2005.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

1.4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

1.4.1. Regiones hidrológicas

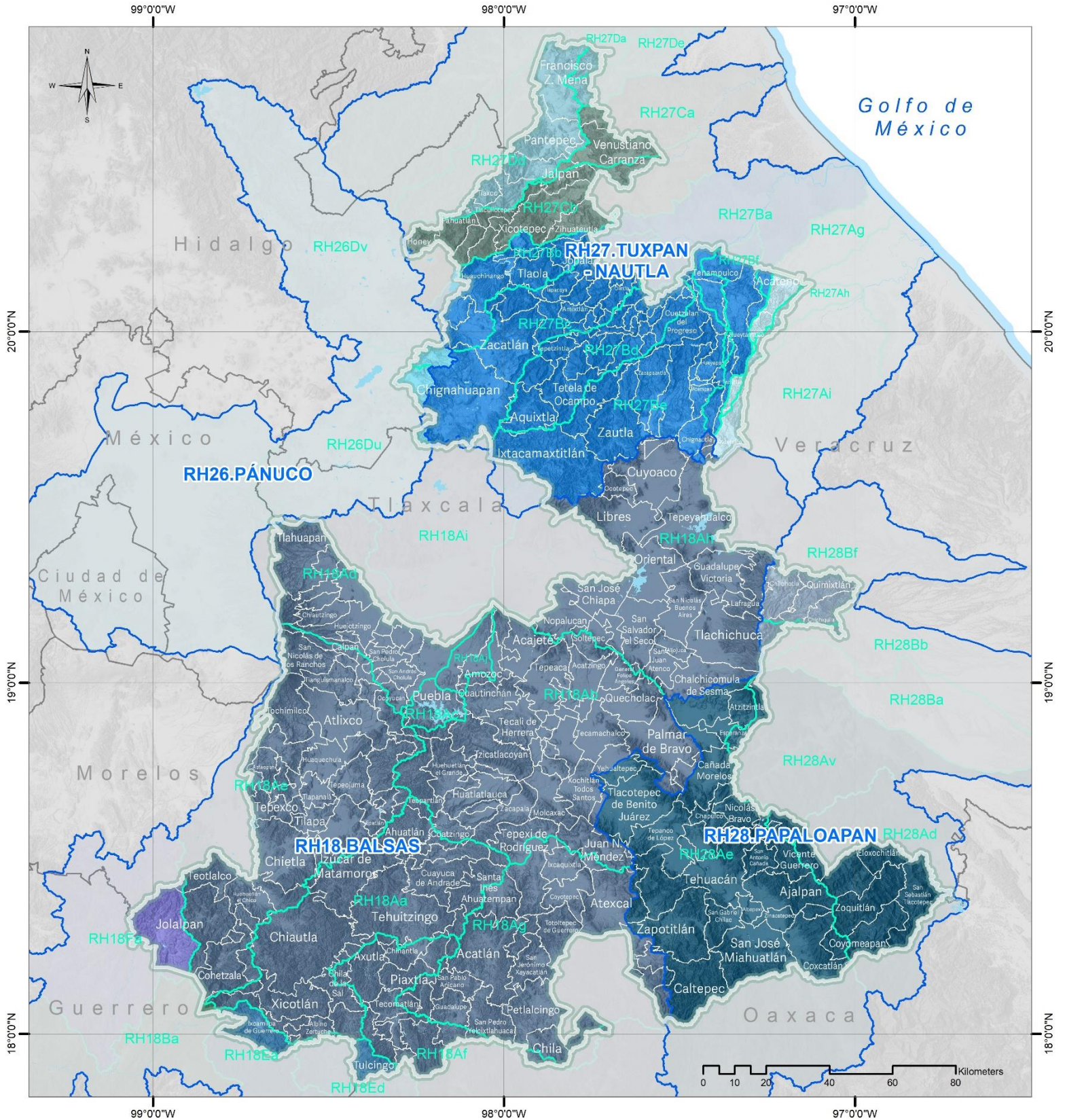
El estado de Puebla se encuentra comprendido en cuatro grandes regiones hidrológicas (RH) de las 37 de la República Mexicana. Estas regiones son, en orden de extensión: RH18 Río Balsas; RH27 Ríos Tuxpan-Nautla (norte de Veracruz); RH28 Río Papaloapan y la RH26 Río Pánuco. De éstas, las tres primeras abarcan casi la totalidad del estado, mientras que la última ocupa tan solo unas pocas decenas de km². Solamente la región del Balsas pertenece a la vertiente del Pacífico; las restantes descargan sus captaciones hacia el Golfo de México (Tabla 2 y Mapa M005). (CONAGUA,2021).

En el estado existen varias corrientes de importancia, si bien, la mayoría de ellas se localizan en las regiones montañosas de la porción norte de la entidad, en donde pueden destacarse los ríos Pantepec, San Marcos, Necaxa, Laxaxalpan, Tecuantepec y Apulco. En la parte sur, los ríos más importantes son: Atoyac, Nexapa y Salado. (CONAGUA,2021).

TABLA 2. REGIONES HIDROLÓGICAS DEL ESTADO DE PUEBLA

RH	CUENCA (Superficie estatal %)	SUBCUENCA/RÍOS
RH18 Río Balsas	(18 A) Río Atoyac (57.23%)	A-Río Atoyac-Tehuiztzingo B-Río Atoyac-Balcón del Diablo C-Presa Miguel Á. Camacho D-Río Atoyac-San Martín Texmelucan E-Río Nexapa F-Río Mixteco G-Río Acatlán J-Río Alseseca
	(18 B). Río Grande de Amacuzac (1.03%)	A-Bajo de Amacuzac
	(18 C) Río Tlapaneco (0.84%)	
RH27 Tuxpan-Nautla	(27 A) Río Nautla y otros (0.80%)	G-Arroyo Solteros H-Río María de la Torre F-Río Nautla
	(27 B) Río Tecolutla (17.46%)	A-Río Tecolutla B-Río Necaxa C-Río Laxaxalpan O-Río Tecuantepec E-Río Apulco F-Río Joloapan
	(27 C) Río Cazones (3.70%)	A-Río Cazones S-Río San Marcos
	(27 O) Río Tuxpan (2.60%)	A-Río Tuxpan O-Río Pantepec E-Arroyo Tecomate
RH28 Papaloapan	(28 A) Río Papaloapan (14.85%)	O-Río Petlapa E-Río Salado V-Río Blanco
	(28 B) Río Jamapa y otros (1.20%)	S-Río Jamapa F-Río Ocozalapa
RH26 Río Pánuco	(26 O) Río Moctezuma (0.25%)	V-Río Metztlán U- Lago Tuchac y Tecocomulco

Fuente: Conagua, 2021.



Simbología

- Cuerpos de agua
- Límite del Estado de Puebla
- Región Hidrológica
- Límite estatal
- Subcuencas
- Límite municipal

Cuencas

- Clave, Nombre**
- A. R. ATOYAC
 - A. R. NAUTLA Y OTROS

- A. R. PAPALOAPAN
- B. R. BALSAS - MEZCALA
- B. R. JAMAPA Y OTROS
- B. R. TECOLUTLA
- C. R. CAZONES
- D. R. MOCTEZUMA
- D. R. TUXPAN
- E. R. TLAPANECO
- F. R. GRANDE DE AMACUZAC



M005. Regiones Hidrológicas

Fuente: Elaboración Propia con información del INEGI, Continuo de subcuencas del territorio Mexicano, basado en las cartas de la Red Hidrológica escala 1:50000

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

La entidad cuenta con 11 presas almacenadoras, 8 derivadoras y 40 bordos, que suman en conjunto una capacidad total de almacenamiento de 643 Mm³. En la Tabla 3 se muestra la localización de los cuerpos de agua superficial del estado de Puebla por municipio (Conagua, 2021). Por otro lado, el Estado también cuenta con otros cuerpos de agua superficial destacando arroyos, ríos, lagunas (Tabla 3 y Mapa M006).

El tipo de drenaje observado en todas estas regiones es en general, dendrítico, particularmente, en la porción suroeste del estado, dentro de la región de Atoyac, aunque en algunas zonas existen diferencias relacionadas con el sustrato geológico que las constituye.

Dentro de la misma región hidrológica, en la zona centro del estado, son notorios los patrones de avenamiento radiales y las cuencas cerradas que albergan cuerpos de agua (cuenca Oriental). Esto es debido a la existencia de varios aparatos y depósitos volcánicos de reciente formación.

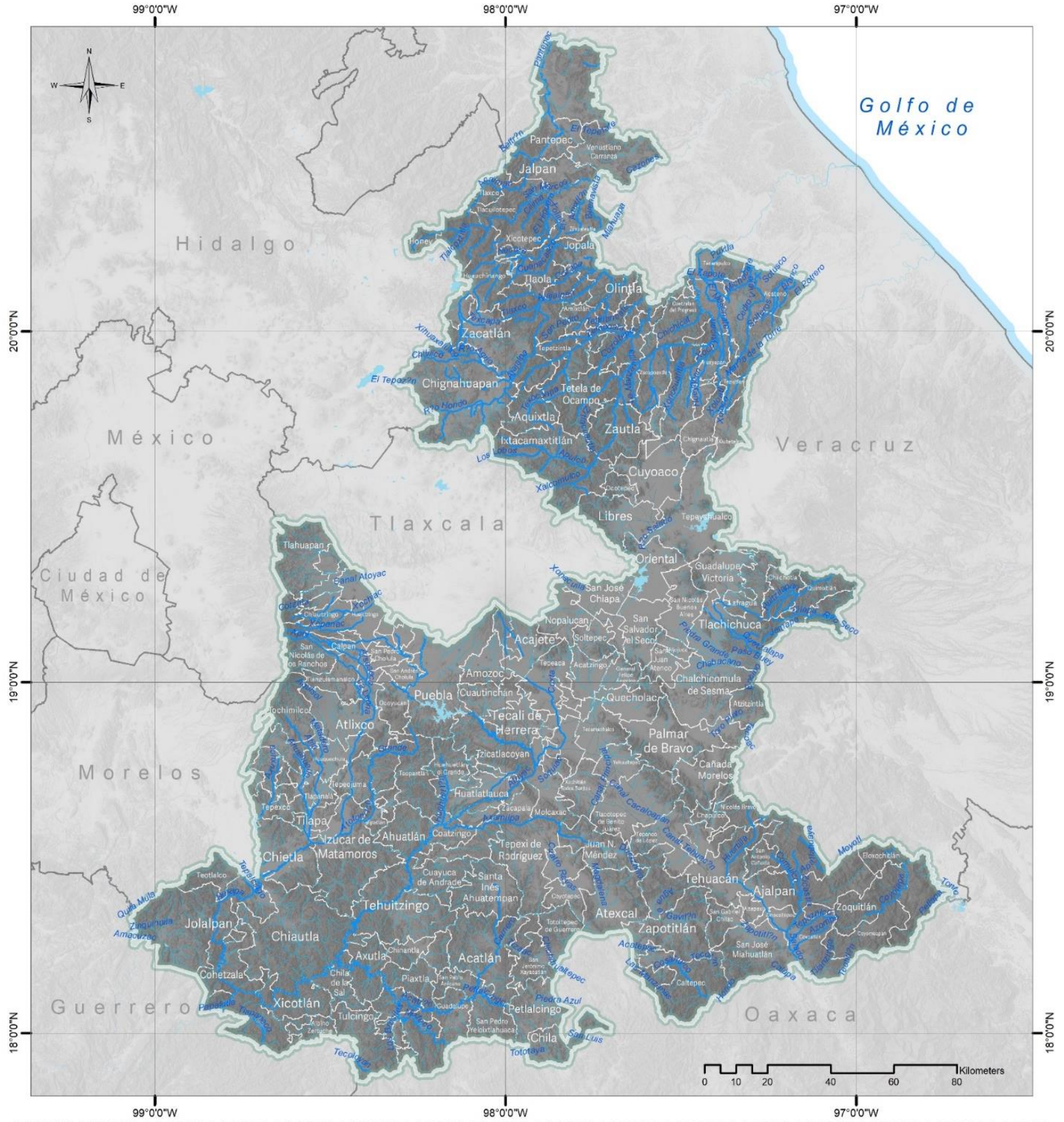
En las zonas norte y sureste de la entidad, en las regiones Tuxpan-Nautla y Papaloapan, respectivamente los cursos de las corrientes muestran algunos trazos rectangulares que son reflejo de los plegamientos que afectaron estas regiones en el pasado geológico (INEGI, 2000).

TABLA 3. OTROS CUERPOS DE AGUA SUPERFICIAL



CUENCA	MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA	SUBTIPO CUERPO AGUA
Río Cazones	Venustiano Carranza	Arroyo Agua Fría	Arroyo
Río Salado	Coxcatlán	Arroyo Inominado	Arroyo
Alto Atoyac	Juan C. Bonilla	Arroyo Metlapanapa	Arroyo
Río Alto Atoyac	San Pedro Cholula		Arroyo
	Coronango	Arroyo Prieto	Arroyo
	San Pedro Cholula	Arroyo	
Río Libres Oriental	San José Chiapa	Arroyo Sin Nombre	Descarga
	Nopalucan		Descarga
Río Alto Atoyac	San Andrés Cholula	Arroyo Zapatero	Arroyo
	Domingo Arenas	Barranca Acexcontintla	Río
	Huejotzingo		Río
Río Nexapa	Izúcar De Matamoros	Barranca Agua Escondida	Barranca
Río Alto Atoyac	Tecamachalco	Barranca El Águila	Río
	Puebla	Barranca Honda	Río
	Puebla	Barranca San Antonio	Descarga
Río Tecolutla	Huauhinango	Cuerpo de Agua del Humedal	Presa
	Tlaola		Presa
Río Bajo Atoyac	Tecali de Herrera	Dren Tehuacán	Río
Río Libres Oriental	Nopalucan	Laguna Santiago Ovando	Laguna
Río Tecolutla	Tlatlauquitepec	Presa La Soledad	Presa

CUENCA	MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA	SUBTIPO CUERPO AGUA	
Río Nexapa	Tepexco	Presa Los Carros	Presa	
Río Alto Atoyac	Puebla	Presa Manuel Ávila Camacho	Presa	
Río Tecolutla	Huachinango	Presa Necaxa	Presa	
	Juan Galindo		Presa	
Río Mixteco	Acatlán	Río Acatlán	Río	
Río Cazones	Venustiano Carranza	Río Agua Fría	Río	
Río Alto Atoyac	Puebla	Río Alseseca	Río	
Río Tecolutla	Ayototxo De Guerrero	Río Apulco Afluente del Río Tecolutla	Río	
Río Bajo Atoyac	Puebla	Río Atoyac	Río	
	Tlahuapan		Arroyo	
	San Martín Texmelucan		Río	
	Puebla		Río	
	Huejotzingo		Río	
	Tlahuapan		Río	
	Tehuiztzingo		Río	
	Puebla		Presa	
Chiautla	Río			
Río Nexapa	Huaquechula	Río Cantarranas	Río	
Río Cazones	Venustiano Carranza	Río Cazones	Río	
Río Bajo Atoyac	Chiautla	Río Mixteco	Río	
Río Tecolutla	Zihuateutla	Río Necaxa	Río	
	Jopala		Río	
Río Nexapa	Izúcar De Matamoros		Río	
	Calpan		Río	
	San Jerónimo Tecuanipan		Río	
	Santa Isabel Cholula		Río	
	Atlixco		Río	
	Huaquechula		Río	
	Izúcar De Matamoros		Descarga	
	Tepeojuma		Descarga	
	Izúcar De Matamoros		Río	
	Atzala		Río	
	Chiautla		Río	
	Cohetzala		Río	
	Jolalpan		Río	
Río Alto Atoyac	San Pedro Cholula		Río Rabanillo	Río
Río Grande de Tulancingo	Chignahuapan		Río San Lorenzo	Río
Río Cazones	Venustiano Carranza		Río San Marcos	Río
	Jalpan			Río
Río Alto Atoyac	Cuatlancingo		Tlapalac	Río

Fuente: Conagua, 2021.



Simbología

- | | | | |
|--|---------------------------------|---|--------------|
|  | Cuerpos de agua |  | Rios |
|  | Límite del Estado de Puebla |  | ACUEDUCTO |
|  | Límite estatal |  | CANAL |
|  | Límite municipal |  | INTERMITENTE |
|  | Municipios del Estado de Puebla |  | PERENNE |



M006. Cuerpos de agua Superficiales

Fuente: Elaboración Propia con información del INEGI, Continuo de subcuencas del territorio Mexicano, basado en las cartas de la Red Hidrológica escala 1:50000

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

1.4.2. Hidrología Subterránea

La CONAGUA, establece cinco grandes zonas geohidrológicas para el estado de Puebla, denominadas: Valle de Puebla, Cuenca Oriental, Tecamachalco, Atlixco-Izúcar de Matamoros y Tehuacán (Tabla 4 y Mapa M007). Otras de menor importancia son: Ixcaquixtla, Metlaltoyuca y Atoyatempan. Las cinco grandes zonas geohidrológicas, contienen a su vez una o más áreas de explotación, separadas o no por pequeños parteaguas, o que son alimentadas por diferentes zonas de recarga. (CONAGUA. 2020).

TABLA 4. DISPONIBILIDAD POR ACUÍFERO DEL ESTADO DE PUEBLA

ZONAS GEOHIDROLÓGICAS	DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA (DMA) (hm ³ /año)	DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA (DNC) (hm ³ /año)	RECARGA MEDIA ANUAL (R) (hm ³ /año)	VOLUMEN DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS (VEAS) (hm ³ /año)
Valle de Tecamachalco (2101)	-63.231150	0.0	157.1	220.331150
Libres – Oriental (2102)	2.003520	20.0	179.3	157.296480
Atlixco - Izúcar de Matamoros (2103)	37.879392	83.9	244.3	122.520608
Valle de Puebla (2104)	20.667700	62.2	360.7	278.832300
Valle de Tehuacán (2105)	28.198820	81.9	246.9	136.801180
Ixcaquixtla (2106)	38.417970	1.3	110.3	70.582030

Fuente: Elaboración propia con información CONAGUA. 2020.

Acuífero Valle de Tecamachalco (2101)

El acuífero del valle de Tecamachalco se localiza en la porción central del estado de Puebla, su extensión superficial es de 3,600 km². Colinda con: la Sierra de Soltepec al noreste; por el volcán de La Malinche al norte; por la Sierra de Zapotitlan al sur y suroeste y por la Sierra del Tenzo al oeste.

Acuífero Libres Oriental (2102)

El acuífero de Libres-Oriental tiene una extensión superficial de 3,500 km². Colinda con: la Sierra de Tlaxco y la caldera de los Humeros al norte; por la Sierra del Citlaltepétl al oriente, y por el volcán de La Malinche y la Sierra de Soltepec al sur.

Acuífero Atlixco-Izúcar de Matamoros (2103)

El área que comprende el acuífero es de una superficie de 2,000 km² al suroccidente del estado de Puebla. Pertenece a la RH18 del Río Balsas. La Subregión hidrológica

del Alto Balsas, pertenece a la Cuenca del Río Atoyac y Subcuenca del Río Nexapa. Con respecto a la infraestructura hidráulica, esta consiste en presas de reducida capacidad, bordos y canales.

Acuífero Valle de Puebla (2104)

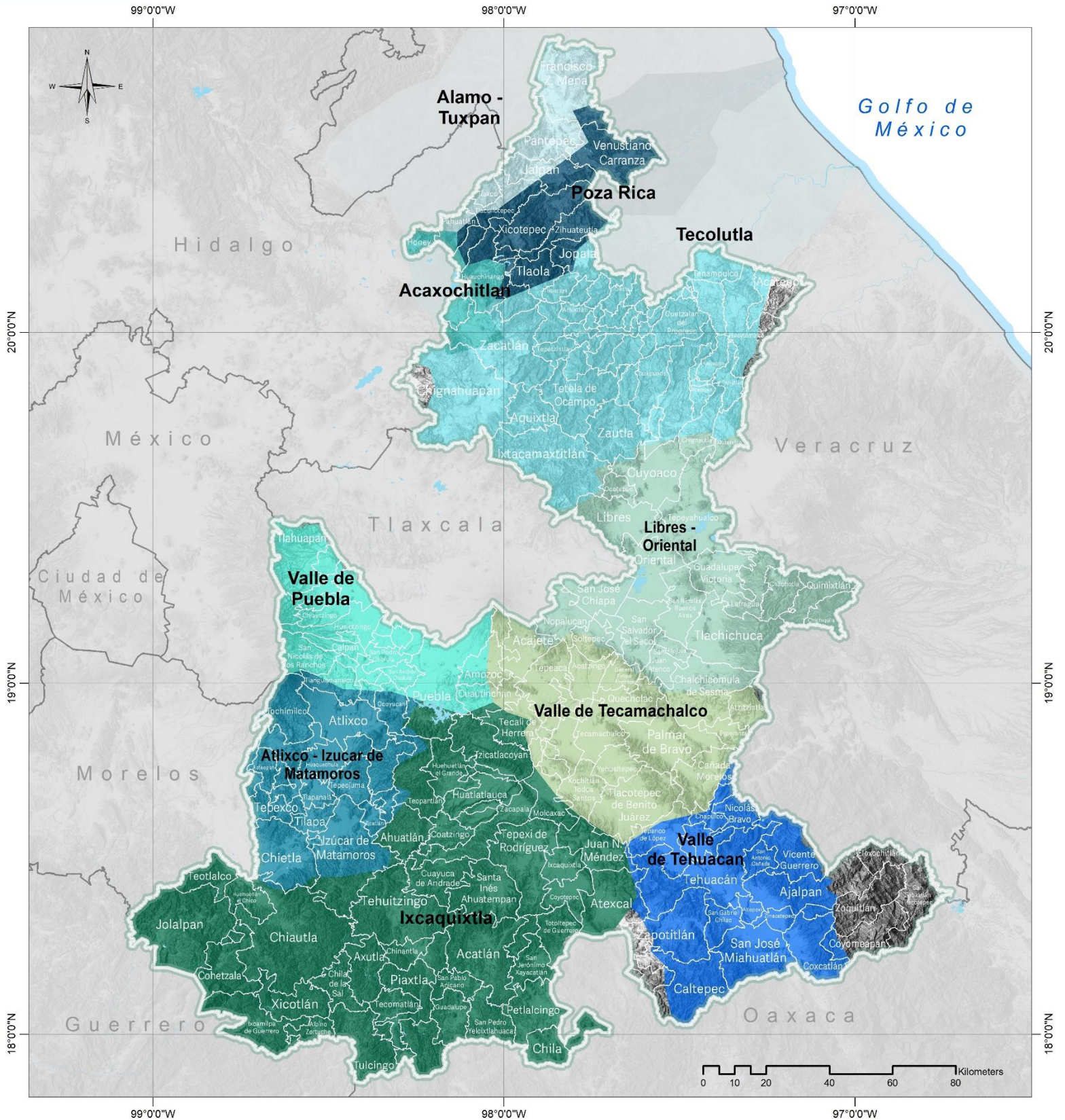
El acuífero Valle de Puebla se ubica en el extremo occidental del estado de Puebla, en los límites con el Estado de México y Tlaxcala, abarcando una superficie aproximada de 2,025 km². Limita al norte con el acuífero Alto Atoyac; al noroeste con Soltepec, ambos del estado de Tlaxcala; al este con el acuífero Valle de Tecamachalco, al sur con los acuíferos Izúcar de Matamoros pertenecientes al estado de Puebla; al oeste con el acuífero Chalco Amecameca, perteneciente al Estado de México.

Acuífero Valle de Tehuacán (2105)

Se localiza en la porción suroriental del estado de Puebla, en los límites de los estados de Oaxaca y Veracruz, cubriendo una superficie de 3,155 km². Limita al norte con el acuífero Valle de Tecamachalco del estado de Puebla; al noreste y este con el acuífero Tuxtepec; al sur con el acuífero Cuicatlán y al suroeste con el acuífero Huajuapán de León, pertenecientes al estado de Oaxaca; al oeste con el acuífero Ixcaquixtla, del estado de Puebla.

Acuífero de Ixcaquixtla (2106)

Se ubica en la porción sur del estado de Puebla, en los límites con los estados de Guerrero y Oaxaca, abarcando una superficie aproximada de 9,559 km². Limita al norte con los acuíferos Valle de Puebla y Valle de Tacamachalco, pertenecientes al estado de Puebla; al este con los acuíferos Valle de Tehuacán, del estado de Puebla, y con el acuífero Huajuapán de León, perteneciente al estado de Oaxaca; al sur con los acuíferos Mariscal, del estado de Oaxaca y Tlapa-Huamuxtlán del estado de Guerrero; al este con los acuíferos Huitzuc del estado de Guerrero y Atlixco-Izúcar de Matamoros, perteneciente al estado de Puebla.



Simbología

- Límite municipal
- Cuerpos de agua
- Límite del Estado de Puebla
- Límite estatal
- Hidrología Subterránea**
- Acaxochitlan
- Alamo - Tuxpan

- Atlixco - Izúcar de Matamoros
- Ixcaquixtla
- Libres - Oriental
- Poza Rica
- Tecolotla
- Valle de Puebla
- Valle de Tecamachalco
- Valle de Tehuacán



M007. Hidrología Subterránea

Fuente: Elaboración Propia con información de Disponibilidad de Acuíferos 2020, Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), CONAGUA. Escala 1:250,000.

Sistema de Coordenadas: MEXICO ITRF 2008 LCC
Proyección: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

1.4.3. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

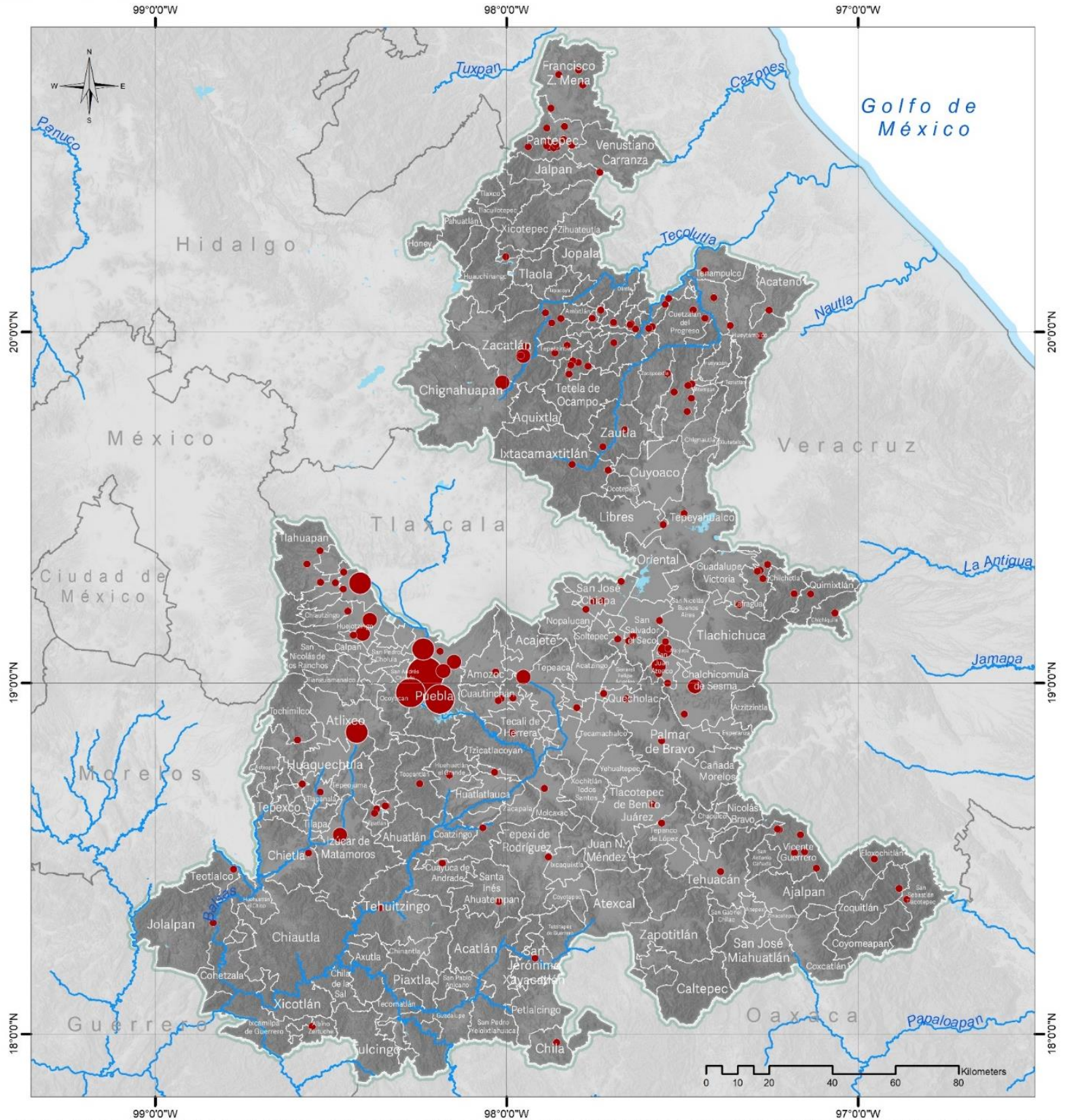
El estado de Puebla opera con 142 plantas municipales de tratamiento de aguas residuales con una capacidad instalada de 3,951.7 l/s y un caudal tratado de 3,934.1 l/s (CONAGUA, 2020a). (Ver Mapa M008).

TABLA 5. PRINCIPALES PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE PUEBLA

MUNICIPIO	LOCALIDAD	NOMBRE DE LA PLANTA	PROCESO	CAPACIDAD INSTALADA (l/s)	CAUDAL TRATADO (l/s)	CUERPO RECEPTOR O Reuso
Acajete	Acajete	Acajete	Lodos activados (convencional)	95.5	95.5	Barranca La Águila
Atlixco	Atlixco	Atlixco	Lodos activados (convencional)	150.0	113.0	Río Cantarranas
Puebla	Heroica Puebla de Zaragoza	Parque Ecológico	Biodiscos	80.0	80.0	Río Alseseca / riego áreas verdes
Puebla	Heroica Puebla de Zaragoza	Atoyac Sur	Primario avanzado	400.0	436.0	Río Atoyac
Puebla	Heroica Puebla de Zaragoza	Puebla Alseseca	Primario avanzado	700.0	758.0	Río Alseseca
Puebla	Heroica Puebla de Zaragoza	Puebla Barranca del Conde	Primario avanzado	340.0	209.0	Río Atoyac
Puebla	Heroica Puebla de Zaragoza	Puebla San Francisco	Primario avanzado	1 100.0	1 292.0	Río Atoyac
Puebla de Zaragoza	Heroica Puebla de Zaragoza	Mira Atoyac	Reactor anaerobio de flujo ascendente (RAFA)	5.0	5.0	Río Atoyac
San Martín Texmelucan	San Martín Texmelucan de Labastida	San Martín Texmelucan	Filtro rociador	190.0	100.0	Dren agrícola
Zacatlán	Zacatlán	Zacatlán	Lodos activados (convencional)	80.0	80.0	Barranca Jilgueros

Fuente. Elaboración propia con datos de Conagua. 2020. Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación

Los procesos de tratamiento de aguas residuales pueden contribuir a generar gases de efecto invernadero a través de la producción de CO₂ y CH₄ desde los procesos en sí o desde la producción de CO₂ a partir de la energía requerida para el tratamiento. El CH₄ producido desde plantas de tratamiento de aguas residuales, se ha encontrado que constituye cerca de 5 % de las fuentes de metano global (Parra, Z. R. et al. 2010).



M008. Principales plantas de tratamiento de aguas residuales

Fuente: Elaboración Propia con información de las plantas Municipales de tratamiento de aguas residuales en operación 2021, registradas en el inventario nacional en escala 1:250 000, Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), CONAGUA.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

Los cuerpos de agua y la contaminación atmosférica

Los cuerpos de agua con relación a la atmósfera tienen la capacidad de adsorber gases, con lo que contribuyen a limpiar parte de los contaminantes del aire circundante a estos. Sin embargo, el incorporar de contaminantes impacta sobre a calidad del agua y la vida acuática. Además, el agua contaminada también se infiltra en el suelo y en los acuíferos. En este sentido, se puede inferir que la contaminación atmosférica afecta directa e indirectamente al sistema ecológico.

Asimismo, en los cuerpos de agua que se encuentran altamente contaminados, el aire circundante adsorberá los contaminantes en un proceso en que los contaminantes se evaporarán o se transfieren por arrastre al aire, donde se suspenderán o se diluirán. Una vez ahí participan en la formación de partículas o reaccionan con otras sustancias presentes para formar nuevos contaminantes, por lo cual, el agua contaminada afecta directamente la calidad del aire.

Se pueden depositar distintos compuestos químicos que pueden ser transportados por el aire, como plaguicidas, mercurio, dioxinas y furanos, partículas, entre otros. Así mismo, a través de los procesos de evapora-transpiración, los cuerpos de agua pueden reincorporar contaminantes a la atmósfera. Es por eso, que hay que considerar la vinculación que existe entre el aire y los cuerpos de agua en materia de liberaciones y transferencia de contaminantes.



1.5. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

1.5.1. Suelos

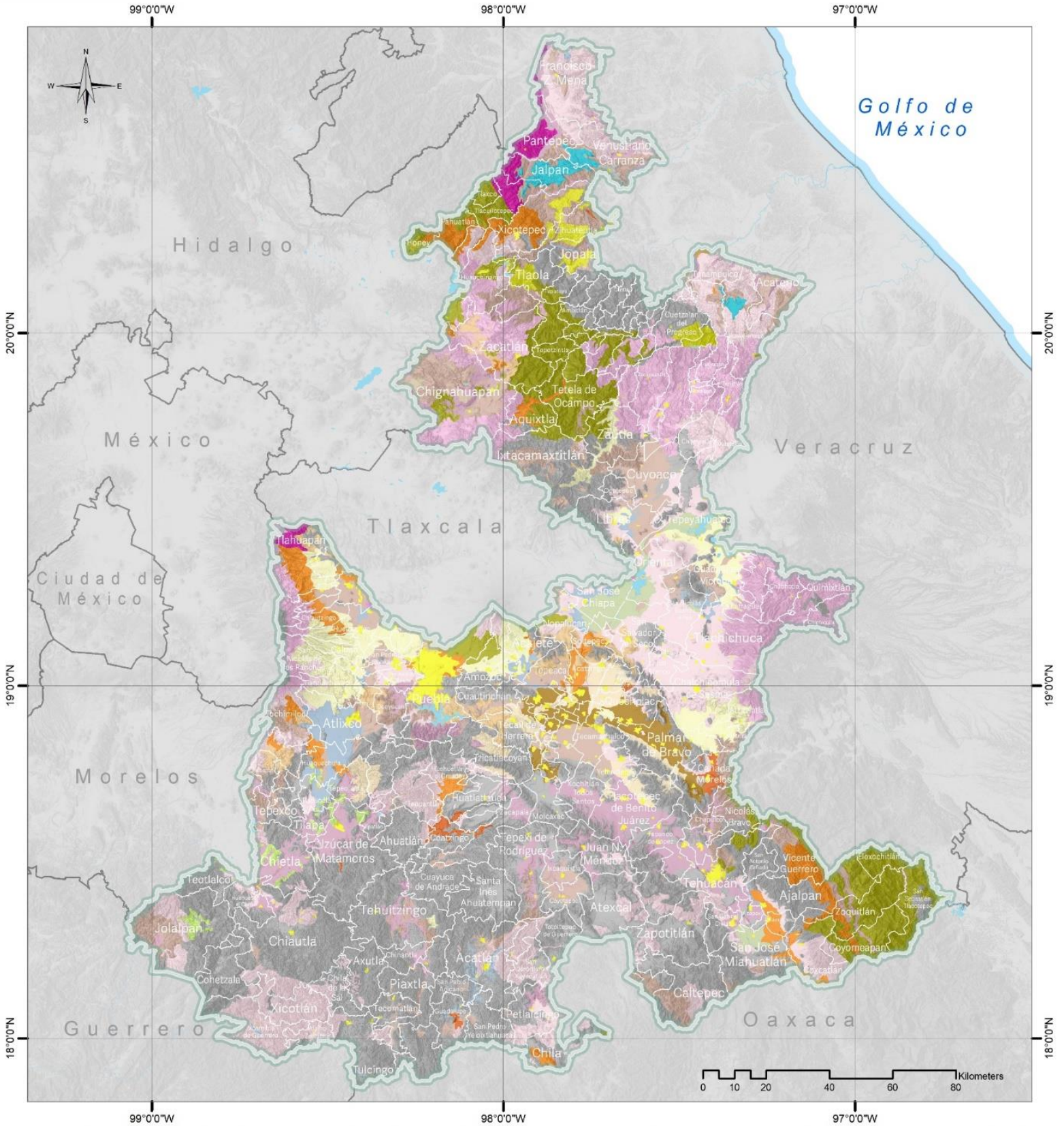
Las condiciones ecológicas contrastantes en el estado han favorecido la formación de un mosaico edáfico variado con una diversidad de 21 unidades de suelos (Tabla 6). Su formación se debe a la acción combinada de diversos factores, entre los cuales se encuentran, clima, material parental, relieve, organismos y el tiempo. Considerando que estos factores influyen en la génesis de los suelos, se tienen en consecuencia diversos procesos de formación, entre los que sobresale la meteorización, lixiviación, óxido-reducción, mezcla del suelo, calcificación y salinización.

TABLA 6. PRINCIPALES UNIDADES DE SUELO DEL ESTADO DE PUEBLA

TIPO DE SUELO	SUPERFICIE	
	Ha.	%
Leptosol	1,162,859.34	33,97
Regosol	540,954.17	15,80
Phaeozem	360,244.19	10,52
Andosol	300,603.30	8,78
Luvisol	237,286.67	6,93
Vertisol	190,970.33	5,58
Arenosol	134,543.83	3,93
Cambisol	108,103.51	3,16
Fluvisol	54,302.34	1,59
Calcisol	52,038.02	1,52
Durisol	49,245.20	1,44
Chernozem	44,086.86	1,29
Solonchak	35,394.80	1,03
Acrisol	27,728.52	0,81
Umbrisol	27,023.35	0,79
Nitisol	16,318.45	0,48
Gipsisol	12,478.95	0,37
Kastañozem	11,811.66	0,34
Planosol	2,356.72	0,07
Solonetz	1,969.53	0,06
Gleysol	523.77	0,01

Fuente: Elaboración propia con información de CONABIO, 2011.

Las unidades de suelo más abundantes son los Leptosol, Regosol, Phaeozem y Andosol, que en conjunto ocupan el 69.1 % del estado, el 24.2 % es ocupado por los Luvisoles, Vertisoles, Arenosoles, Cambisoles, Fluvisoles, Calcisoles y Durisoles y el restante 5.3 % por unidades poco representativas en extensión como Chernozems, Solonchaks, Acrisoles, Umbrisoles, Nitisoles, Gipsisoles, Kastañozems, Planosoles, Solonetz y Gleysoles. (Tabla 6). Los suelos Regosol se localizan en extensas zonas de la Sierra Madre del Sur hacia Chiautla de Tapia, en el Eje Neovolcánico hacia Zacatepec y en la Llanura Costera del Golfo Norte hacia Metlaltoyuca y Tenampulco. La vocación de estos suelos está relacionada con la diversidad ecológica, el sustento de pastizales, la agricultura de temporal y en algunas zonas bosques de pino y vegetación secundaria de selva baja caducifolia (Mapa M009). (CONABIO, 2011).



Simbología

Cuerpos de agua	Calcisol	NA
Límite del Estado de Puebla	Cambisol	Nitisol
Límite estatal	Durisol	Phaeozem
Límite municipal	Fluvisol	Planosol
Tipo de suelo	Gleysol	Regosol
Acrisol	Gipsisol	Solonchak
Andosol	Kastanozem	Solonetz
Arenosol	Leptosol	Umbrisol
Chernozem	Luvisol	Vertisol



M009. Unidades de Suelo

Fuente: Elaboración Propia con información del INEGI, Conjunto Nacional de Datos Vectorial Edafológico Escala 1: 250 000 Serie II

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

La unidad Phaeozem se distribuye ampliamente en la Llanura Costera del Golfo Norte hacia Jalpan, en el Eje Neovolcánico hacia Chignahuapan Oriental, Santa María del Monte y Cholula, y en sitios muy localizados de la Sierra Madre del Sur. Estos suelos están influidos en su formación por las características climáticas, mismas que determinan la cobertura vegetal que favorece los procesos de formación de humus. Tienen una fertilidad natural elevada y producen buenas cosechas. Tradicionalmente son dedicados a la agricultura de temporal, aunque también en ellos se ubican pastizales cultivados y algunos tipos de vegetación secundaria.

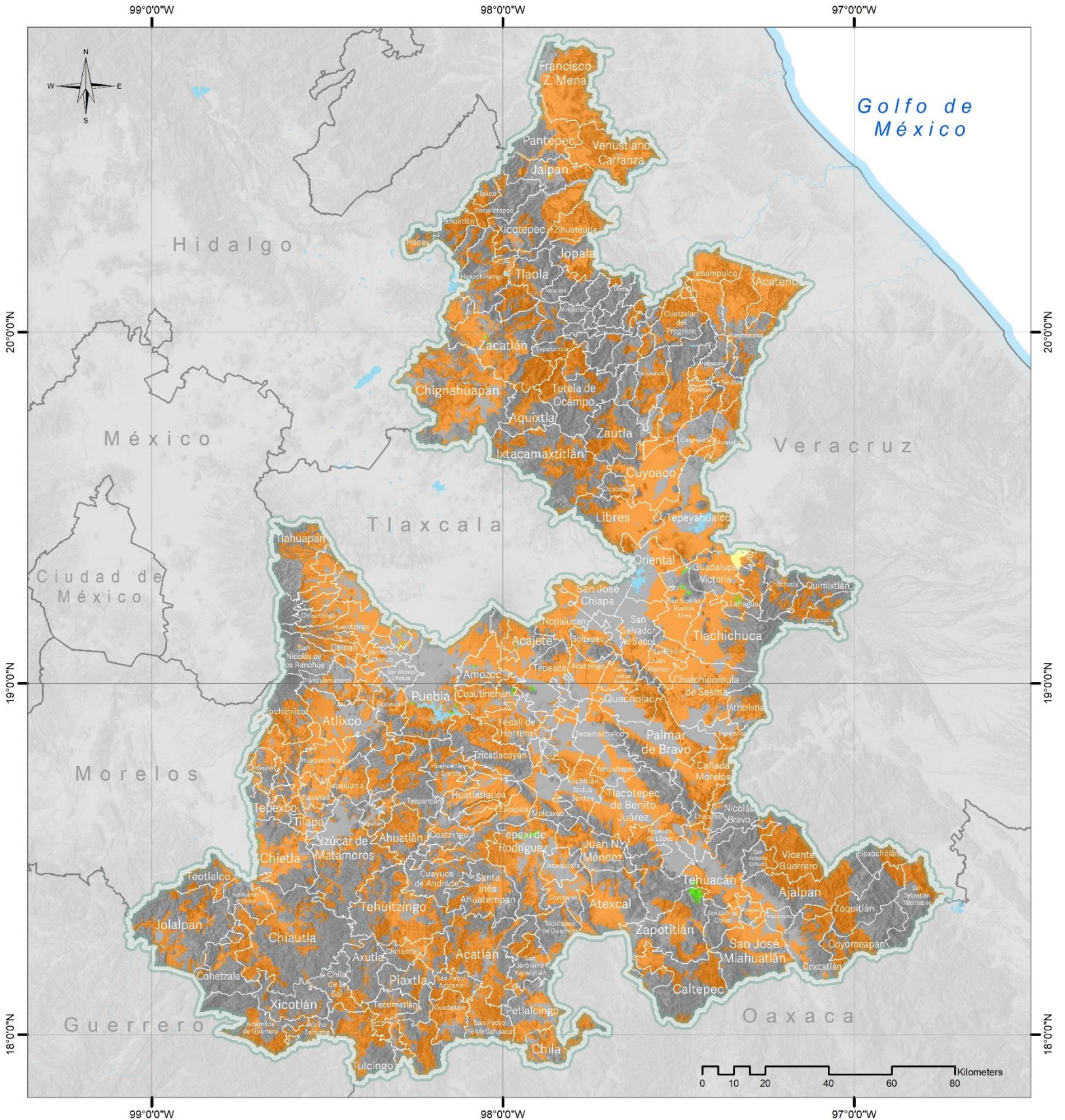
Los suelos Andosol se forman a partir de cenizas volcánicas que se distribuyen en extensas zonas de actividad volcánica reciente como lo es el Eje Neovolcánico, especialmente hacia los grandes volcanes que colindan la entidad, tales como el Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Citlaltépetl y La Malinche; y en algunas partes de la Sierra Madre del Sur cubiertas por cenizas volcánicas como en las cercanías de Cuetzalan del Progreso (CONABIO, 2011).

La erosión del suelo

La degradación de suelos a nivel nacional por la acción humana representa el 45.1% de su territorio, terrenos estables o sin degradación aparente y terrenos sin usos. El principal proceso degradativo es químico (18.3%), le sigue la erosión hídrica (11.4%) y la erosión eólica (9.4%) y a menor proporción la degradación física (5.9%). Los procesos de degradación específicos dominantes son: degradación química por declinación de la fertilidad, en 17.0%; erosión hídrica del suelo superficial, en 10.1%; erosión eólica del suelo superficial, en 9.0% y degradación física por compactación del suelo, en 4.1% (Mapa 010). (SEMARNAT-CP, 2003).

De los 17 tipos de degradación existentes, las actividades agrícolas y el sobrepastoreo son los principales factores causativos de la degradación de los suelos, en 38.8 y 38.4% de la superficie afectados, respectivamente. A la deforestación, le corresponde el tercer lugar (16.5 %), le sigue la urbanización (3.5 %); la sobreexplotación de la vegetación para consumo (2.4%) y actividades industriales (0.5%). Las extensiones territoriales (%) de los procesos de degradación en el estado de Puebla están representados por la erosión eólica 9.6, degradación física 2,9, erosión hídrica 10.1 y la degradación química 22.1, lo que representa un total de 44,7 (SEMARNAT-CP, 2003).

Los suelos erosionados son una fuente de emisión de partículas a la atmósfera. El material particulado en el aire como factor de contaminación atmosférica de las partículas de fracción respirable PM_{2.5} es causada por diferentes fuentes de origen natural o antropogénico como, por ejemplo, polvo (proviene de la erosión de los suelos o de la actividad volcánica), tala de árboles, (Molina M., et al, 2004), las cuales, impactan directamente en la calidad del aire en zonas urbanas y agrícolas y, a su vez, en la salud de la población poblana.



Simbología

- Cuerpos de agua
- Límite del Estado
- Límite estatal
- Límite municipal

Erosión del suelo

- Tipo de erosión Sin datos
- Antrópica
- Eólica
- Hídrica



M010. Erosión del suelo

Fuente: Mapa Base: Marco Geoestadístico diciembre 2021, Estado de Puebla, INEGI.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

1.5.2. Uso de suelo natural (Vegetación)

Los factores topográficos y climáticos son determinantes de la gran variedad de ambientes que existen en México. Los cambios altitudinales traen consigo variaciones climáticas que incluyen la intensidad de la irradiación e insolación, humedad atmosférica relativa y la oscilación de la temperatura. Los litorales y la alineación de sus principales serranías influyen de manera decisiva en la distribución de la humedad y también de la temperatura. El territorio mexicano es considerado como la zona de transición entre dos grandes regiones, la neotropical constituida por Sudamérica y Centroamérica y la neártica que corresponde a Norteamérica dando como resultado la distribución de una gran diversidad de flora y fauna con diferentes historias biogeográficas.

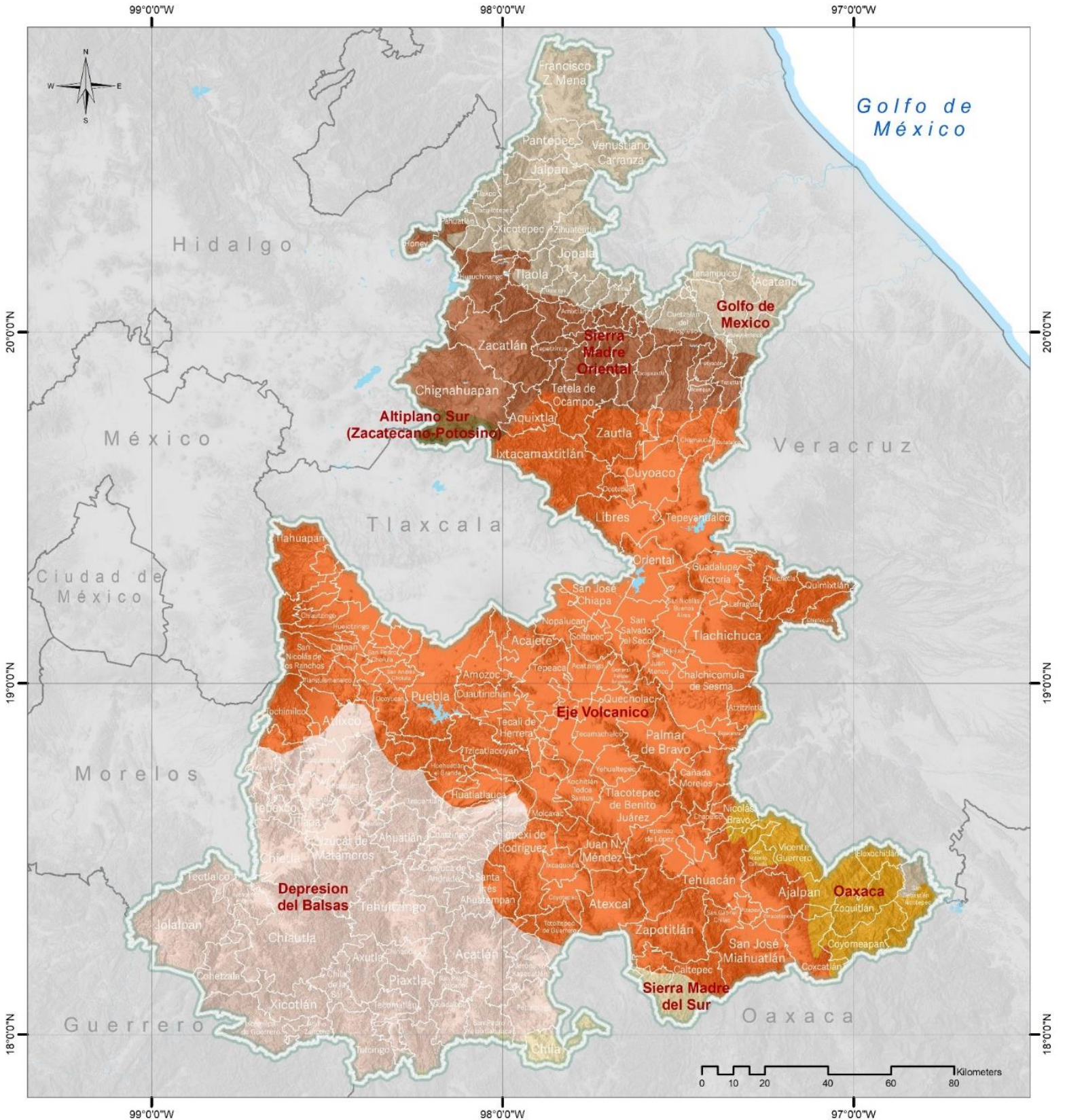
La regionalización ecológica del país cuyos objetivos son simplificar la heterogeneidad ecológica y facilitar el reconocimiento de grandes discontinuidades en el paisaje a escala nacional y biogeográfica de México que derivan en un sistema de 19 provincias biogeográficas y 51 ecorregiones. Así mismo, de las 19 provincias biogeográficas siete corresponden con el estado de Puebla (Tabla 7 y Mapa M011). (CONABIO2011).

TABLA 7. PROVINCIAS FISIOGRAFICAS EN EL ESTADO DE PUEBLA.

PROVINCIA BIOGEOGRÁFICA	SUPERFICIE (Ha)
Eje Volcánico	1,635,945
Depresión del Balsas	876,399
Golfo de México	362,244
Sierra Madre Oriental	338,874
Oaxaca	140,224
Sierra Madre del Sur	46,741
Altiplano Sur	23,371

Fuente: Elaboración propia con información de CONABIO, 2011.





Simbología

- Límite municipal
- Cuerpos de agua
- Límite del Estado de
- Límite estatal
- Provincia Biogeográfica
- Atliplano Sur
- Depresión del Balsas
- Eje Volcánico
- Golfo de México
- Oaxaca
- Sierra Madre Oriental
- Sierra Madre del Sur



M011. Provincias Biogeográficas

Fuente: Elaboración Propia con información de Elaboración propia con información de CONABIO, 2011.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

Tipos de vegetación

De acuerdo con los principales Indicadores Forestales del Instituto Nacional Forestal y Suelos (INFYS), Ciclo 2015-2020; la superficie forestal de la República Mexicana es de 138.7 Millones de hectáreas (70.6%) y 57.7 Millones de hectáreas con superficie no forestal (29.4%). La superficie forestal en etapas sucesionales: primarias 77.9% y secundarias (22.1%) (INFYS, 2022).

<https://snmf.cnf.gob.mx/principaleindicadoresforestalesciclo-2015-2020/>
Consultado el 07 de septiembre de 2022.

En este sentido, el estado de Puebla, 1.6 Millones de hectáreas (45.9%) corresponden a superficie forestal, considerando diferentes tipos de vegetación (Tabla 8), y su distribución. Mientras que 1.9 Millones de hectáreas (54.1%) son de áreas no forestales. La superficie forestal en etapas sucesionales: primaria 74.2% y secundarias (25.8%)

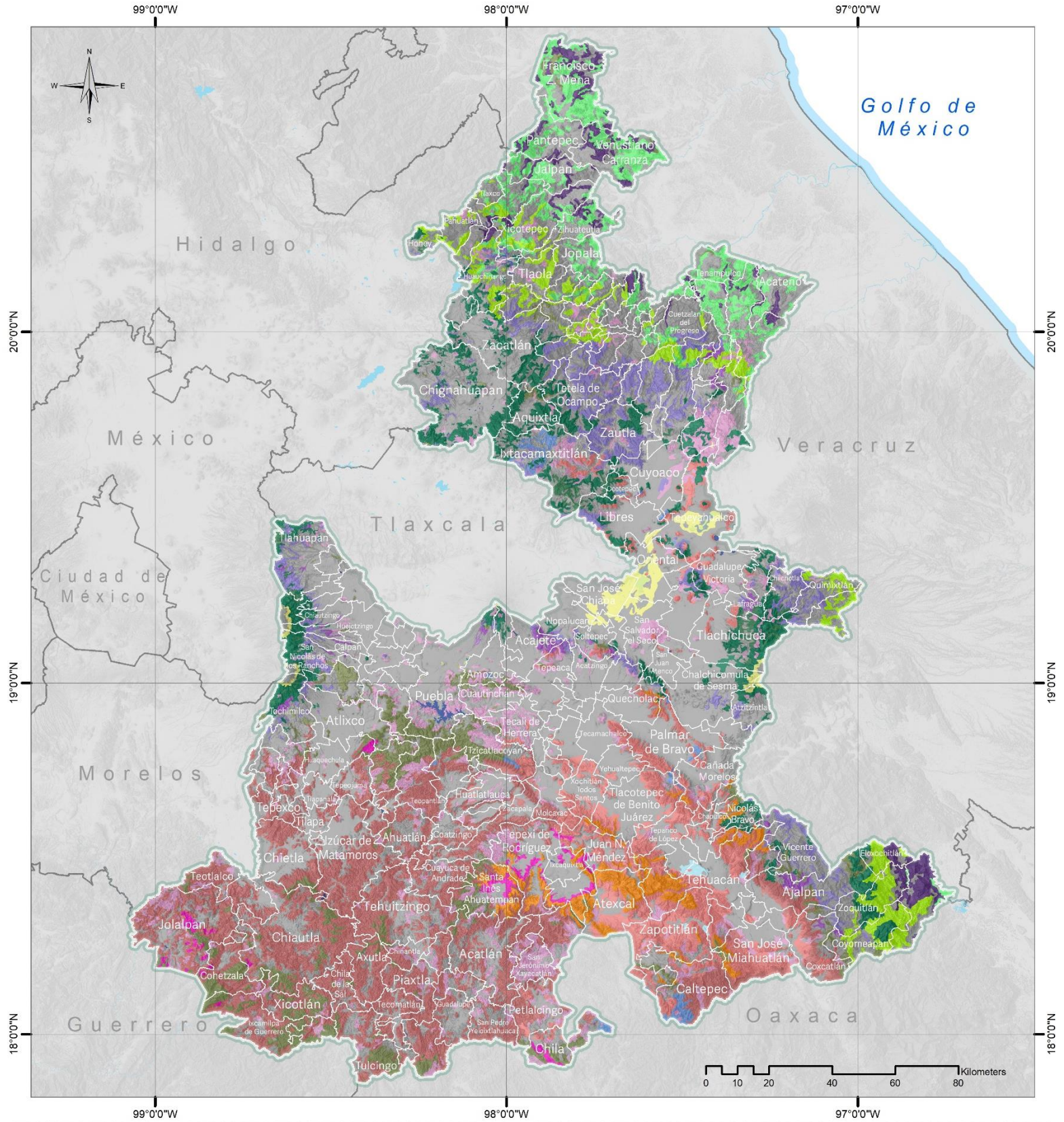
TABLA 8. SUPERFICIE POR TIPO DE VEGETACIÓN (HA.) EN EL ESTADO DE PUEBLA

ECOSISTEMA	FORMACIÓN FORESTAL	TIPO DE VEGETACIÓN	ETAPA SUCESIONAL		
			PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL
Bosque	Coníferas	Bosque de oyamel	14,754.2	3,404.2	18,158.4
		Bosque de pino	119,015.3	67,727.2	186,742.5
		Bosque de táscate	5,818.0	15,501.7	21,319.8
		Total	139,587.6	86,633.1	226,220.7
	Coníferas y Latifoliadas	Bosque de encino-pino	9,734.4	10,869.4	20,603.8
		Bosque de pino-encino	74,173.6	50,128.4	124,302.0
		Total	83,908.0	60,997.8	144,905.8
	Latifoliadas	Bosque de encino	37,994.1	104,931.6	142,925.6
		Total	37,994.1	104,931.6	142,925.6
	Bosque Mesófilo	Bosque mesófilo de montaña	27,935.3	78613.6	106,548.9
Total		27,935.3	78613.6	106,548.9	
Selvas	Selvas altas y medianas	Selva alta perennifolia	1,087.7	42,890.7	43,978.5
		Selva alta subperennifolia			
		Selva mediana caducifolia			
		Selva mediana perennifolia			
		Selva mediana subcaducifolia		8.7	8.7
		Selva mediana subperennifolia			
		Total	1,087.7	42,899.4	43,987.2
	Selvas Bajas	Selva baja caducifolia	115,880.5	462,312.1	578,192.6
		Selva baja espinosa caducifolia			
		Selva baja espinosa subperennifolia			
		Selva Baja perennifolia			
		Selva baja subcaducifolia			
		Total			

ECOSISTEMA	FORMACIÓN FORESTAL	TIPO DE VEGETACIÓN	ETAPA SUCESIONAL		
			PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL
		Selva baja subperennifolia			
		Total	115,880.5	462,312.1	578,192.6
	Total		116,968.3	505,211.5	622,179.8
Otras asociaciones	Otras asociaciones	Bosque cultivado	887.3		887.3
		Palmar inducido	17,159.7		17,159.7
		Total	18,057.0		18,057.0
Total			18,057.0		18,057.0
Matorral xerófilo	Zonas semiáridas	Bosque de Mezquite	1,661.0	1,133.5	2,794.5
		Chaparral	24,852.3	37,391.6	62,243.9
		Total	26,513.4	38,525.1	65,038.5
	Zonas áridas	Matorral Crasicaule	83,892.1	4,056.3	87,948.4
		Matorral desértico rosetófilo	127,493.4	162.0	127,655.4
		Total	211,385.5	4,218.4	215,603.8
Total			237,898.8	42,743.5	280,642.3
Otras áreas forestales	Otras áreas forestales	Pastizal halófito	19,223.3		19,223.3
		Pradera de alta montaña	5,977.9		5,977.9
		Tular	1,444.7		1,444.7
		Vegetación secundaria herbácea		6,728.1	6,728.1
		Total	25,345.9	6,728.1	32,074.0
Total			25,345.9	6,728.1	32,074.0
Áreas no forestales	Áreas no forestales	Agricultura de huemdad	33.0		33.0
		Agricultura de riego	282,304.6		282,304.6
		Agricultura de temporal	1,187,893.9		1,187,304.6
		Asentamientos humanos	98,934.3		98,934.3
		Desprovisto de vegetación	1,150.4		1,150.4
		Pastizal cultivado	114,229.6		114,229.6
		Pastizal inducido	158,621.1		158,621.1
		Sin vegetación aparente	9,148.7		9,148.7
		Total	1,852,315.6		1,852,315.6
	Cuerpos de agua	Cuerpos de agua	Cuerpos de agua	5,828.9	
Total			5,828.9		5,828.9
Total			1,858,144.6		1,858,144.7
Total General			2,545,839.5	885,859.2	3,431,698.7

Fuente: Elaboración propia con información de principales indicadores forestales para el estado de Puebla (Ciclo 2015-2020) <https://snmf.cnf.gob.mx/principalesindicadoresforestalesciclo-2015-2020/> Consultado el 07 de septiembre de 2022.

Con el propósito de hacer mas evidente la información sobre la distribución y superficie de los principales formaciones forestales (tipos de vegetación) en el estado de Puebla, antes referidos (Tabla 8), se presenta el Mapa M012. En la Tabla 9, se hace referencia al carbono almacenado (Ton C/Ha.).



Simbología

- Limite municipal
- Cuerpos de agua
- Limite estatal
- Limite del Estado de Puebla

Uso Suelo

Tipo

- Bosque cultivado
- laticifolias
- Bosque de encino-pino
- Bosque de oyamel
- Coníferas
- Coníferas y latifolias
- Bosque de tascate
- Bosque mesófilo de montaña
- Zona semiárida, Chaparral
- Cuerpo de agua
- Bosque de encino-pino
- Mezquital
- Otras asociaciones
- Pastizal cultivado
- Otras áreas forestales
- Pastizal inducido
- Selva alta y mediana
- Selva baja
- Tular
- Zonas áridas
- Otros



M012. Uso de Suelo y Vegetación

Fuente: Mapa Base: Marco Geoestadístico diciembre 2021, Estado de Puebla, INEGI. Elaboración propia con información de Principales Indicadores forestales para el Estado de Puebla (Ciclo 2015-2020)

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

TABLA 9. MODELO DE PREDICCIÓN DEL CARBONO ALMACENADO POR FORMACIÓN FORESTAL

FORMACIÓN FORESTAL	MEDIA (Ton C/Ha.)
Bosque mesófilo de montaña	35.2
Selvas altas y medianas	29.7
Coníferas	28.1
Coníferas y latifoliadas	25.7
Latifoliadas	17.1
Otras asociaciones	5.6
Otras áreas forestales	4.3
Selvas bajas	12.9
Zonas semiáridas	1.5
Zonas áridas	1.0
Áreas no forestales	4.2

Fuente: Elaboración propia con información de los Principales Indicadores Forestales INFyS, (Ciclo 2015 - 2020). <https://snmf.cnf.gob.mx/principalesindicadoresforestalesciclo-2015-2020/> Consultado el 07 de septiembre de 2022.

1.5.3. Uso de suelo humano

Agrícola

Alrededor del 40.3% de la superficie del estado de Puebla se encuentra involucrado principalmente en actividades agrícolas, concentrándose en la región centro-sur de la entidad. Además, cuenta con uso potencial agrícola con diferentes clases de uso de la tierra en una superficie del 30% distribuida irregularmente, destacadamente en la región centro-sur del estado.

La superficie dedicada a las actividades agrícolas, pecuarias y forestales, que es de 2 520 411.50 Ha. representa el 73.46% de la superficie estatal y con el siguiente régimen de tenencia de la tierra: 1 171 919 Ha. ejidal y comunal, 1,333,723 propiedad privada y 14,767 pública (INEGI, 2009 citado en: CONABIO 2013).

La agricultura de temporal y riego se encuentra en diversas zonas, sin embargo, su máximo desarrollo lo tiene hacia la región centro-sur. Mientras que la agricultura nómada es de gran importancia, debido al constante crecimiento de áreas sometidas a esta práctica y se caracteriza por el alto grado de perturbación que propicia en la vegetación natural y su reducción, que al ser sometidas al cultivo degradan los terrenos y se mantienen en forma casi permanente a nivel de vegetación secundaria. (INEGI, 2009 citado en: CONABIO 2013).

Los Principales Indicadores Forestales del INFYS, Ciclo 2015-2020, considera que la superficie no forestal que correspondiente a la agricultura en el estado de Puebla es de 1,743,082.2 Ha. (Tabla 10).

Pecuaria

De acuerdo con INEGI (S/A), el uso potencial de la actividad pecuaria, no de productos pecuarios, en la entidad, está enfocada al ganado caprino, en menor grado al ovino y bovino, cuya actividad se distribuye principalmente en el norte del estado (SIAP, https://nube.siap.gob.mx/infografias_siap/pag/2020/Puebla-Infografia-Agroalimentaria-2020), preferentemente con el desarrollo de praderas cultivadas, así como, con el aprovechamiento de vegetación natural diferente al pastizal. En buena parte de los bosques y selvas donde las condiciones climáticas son favorables, se ha inducido pastizales y en menor grado cultivados, que sostienen una ganadería no muy vigorosa; sin embargo, es aquí donde este tipo de actividad encuentra su mejor desarrollo (CONABIO, 2011).

TABLA 10. SUPERFICIE AGRÍCOLA DEL ESTADO DE PUEBLA

ECOSISTEMA	FORMACIÓN FORESTAL	TIPO DE AGRICULTURA	SUPERFICIE (Ha)
Áreas no forestales		Agricultura de humedad	33.0
		Agricultura de riego	282,304.6
		Agricultura de temporal	1,187,893.9
		Pastizal cultivado	114,229.6
		Pastizal inducido	158,621.1
Total			1,743,082.2

Fuente: Elaboración propia con información de los Principales Indicadores Forestales del Instituto Nacional Forestal y Suelos (INFYS), Ciclo 2015-2020 para el estado de Puebla <https://snmf.cnf.gob.mx/principalesindicadoresforestalesciclo-2015-2020/>

Explotación forestal

La entidad tiene ocho Unidades de Manejo Forestal (UMAFORES) que representan una superficie de 3,412,623 Ha. (CONAFOR, 2021). La producción forestal maderable nacional para el año 2018 fue de 8,335.090 (m³ r) derivado del aprovechamiento de diferentes especies forestales. En este sentido, la producción forestal maderable para el estado de Puebla fue de 326,236 (m³ r), representando el 3.9% de la producción forestal nacional para ese año. (Tabla 11)

TABLA 11. INFORMACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN FORESTAL MADERABLE Y NO MADERABLE POR GÉNERO (NOMBRE COMÚN) Y PRODUCTOS DEL ESTADO DE PUEBLA 2018.

Maderable

NOMBRE COMÚN	VOLUMEN (m ³)
Pino	230,589
Oyamel	56,116
Otras coníferas	862
Encino	28,694
Otras latifoliadas	7,603
Comunes	2,372
Total	326,236

PRODUCTO	PRODUCCIÓN (m ³ r)
Escuadría	264,150
Leña	60,834
Carbón	1,253
Total	326,236

No maderable

PRODUCTO	TONELADAS
Otros	4,727
Tierra de monte	14
Total	4,742

Fuente: Elaboración propia con información del Anuarios Estadísticos Forestales, SEMARNAT, 2018. <https://snif.cnf.gob.mx/estadisticas-por-estados-de-produccion-forestal-maderable-y-no-maderable/>

1.4.4. Áreas Protegidas

Sitios Ramsar

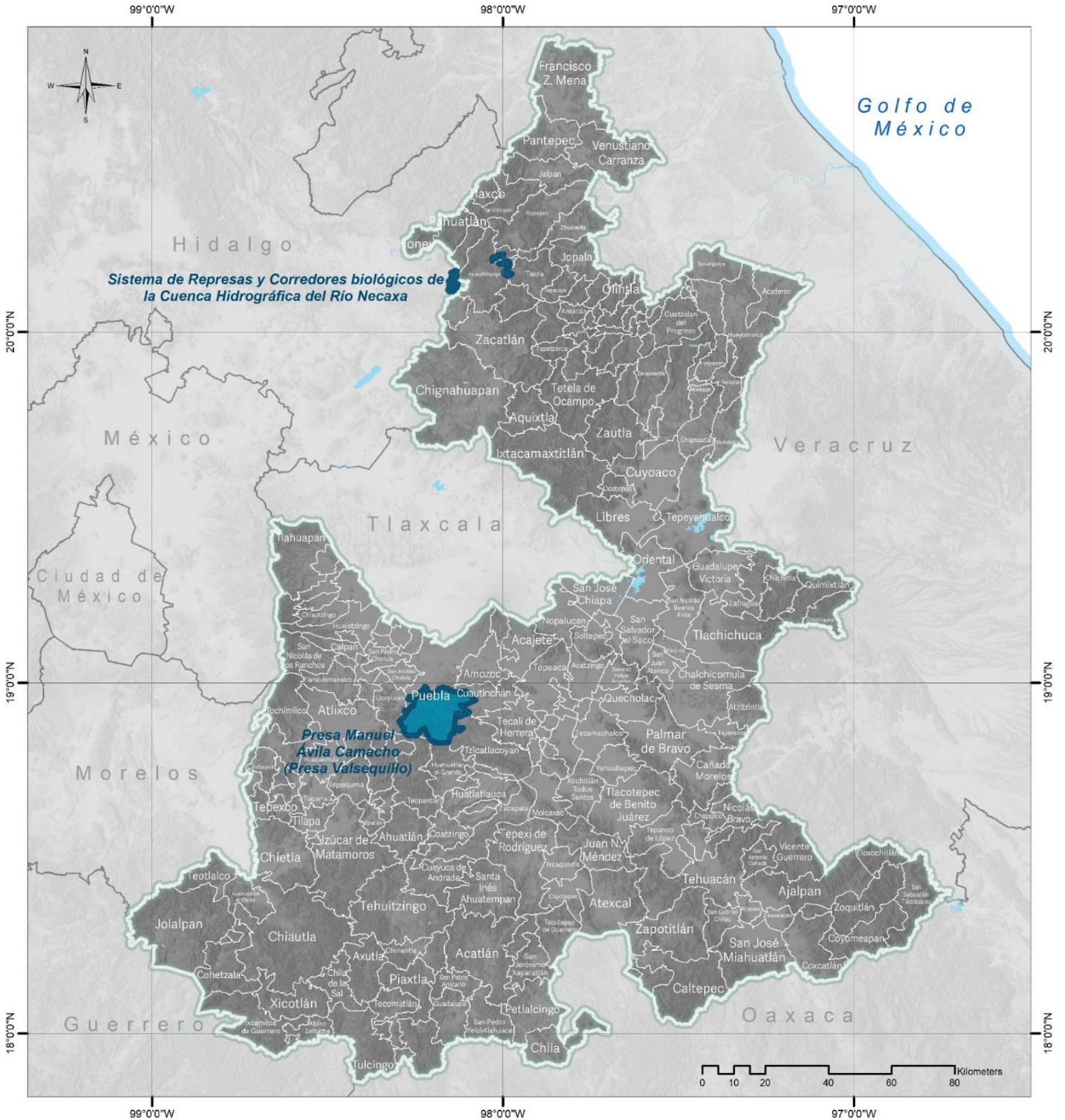
La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR) entró en vigor en 1975. Actualmente, cuenta con 168 Partes Contratantes con 2,187 sitios designados con una superficie total de 208,608,257 hectáreas, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) es la Depositaria de la Convención. En el estado de Puebla se ubican dos Sitios Ramsar, descritas en la Tabla 12, y se representan en el Mapa 017. <https://rsis.ramsar.org/>. Consultado el 20 de septiembre de 2022.

TABLA 12. SITIOS RAMSAR CORRESPONDIENTES CON EL ESTADO DE PUEBLA

SITIO RAMSAR	DESIGNACIÓN	UBICACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SISTEMA ECOLÓGICO	OBSERVACIONES
Presa Manuel Ávila Camacho (Presa Valsequillo)	02-02-2012	18°55'N 98°10'W	23,612	La región está ubicada entre las provincias florísticas de la Depresión del Balsas y las Serranías Meridionales, aunque principalmente está ubicada en la provincia florística Serranías Meridionales (ARGO, 2010). Presenta siete tipos de vegetación terrestre, incluyendo bosque tropical caducifolio, bosque de encino, pastizales/agricultura, bosque de coníferas-encinos, matorral xerófilo, palmar, y bosque de galería (CIEMAD, 2011). Además, incluye cuatro tipos de humedales: un embalse (la Presa), dos ríos permanentes, muchos arroyos (ríos que están secos durante gran parte del año) y estanques pequeños.	
Sistema de Represas y Corredores Biológicos de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa	02-02-2008	20°09'N 98°03'W	1,541.4 Ha	Sistema de Represas y Corredores Biológicos de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa compuesto por 5 presas que forman parte de la cuenca del Río Necaxa. Este sistema actúa como corredor para aves acuáticas y semiacuáticas. El uso principal del suelo consiste en el almacenamiento de agua para la producción de energía eléctrica y, en menor escala, se practican actividades forestales alrededor de las presas.	Este Sitio Ramsar lo comparten los estados de Puebla e Hidalgo

Fuente: Elaborado con información de CONABIO. Información de Sitios Ramsar. Consultado en: <https://rsis.ramsar.org/>.

Periódico Oficial del estado de Puebla. 11/04/2012. DECRETO del Ejecutivo del estado, por el que expide la Declaratoria del Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en la modalidad de Parque Estatal, denominada "Humedal de Valsequillo" y anexo.



Simbología

- Límite municipal
- Cuerpos de agua
- Límite del Estado de Puebla
- Límite estatal
- Municipios del Estado de Puebla
- Sitios Ramsar



M017. Sitios RAMSAR

Fuente: Elaboración Propia con información, datos vectoriales de los sitios Ramsar en México a escala 1:250 000, CONANP. Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), CONGUA.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

México forma parte de la Convención de Ramsar desde 1986, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas es la encargada de llevar a cabo la aplicación de la Convención. Actualmente nuestro país cuenta con 142 Sitios Ramsar con una superficie total de casi 9 Millones de Ha. ocupando el segundo lugar a nivel mundial. Estos incluyen, entre otros tipos humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

Áreas Naturales Protegidas Federales

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administra actualmente 184 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que representan una superficie de 90,956,124 Ha. y apoya 371 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 604,906.7 Ha. (CONABIO, 2011).

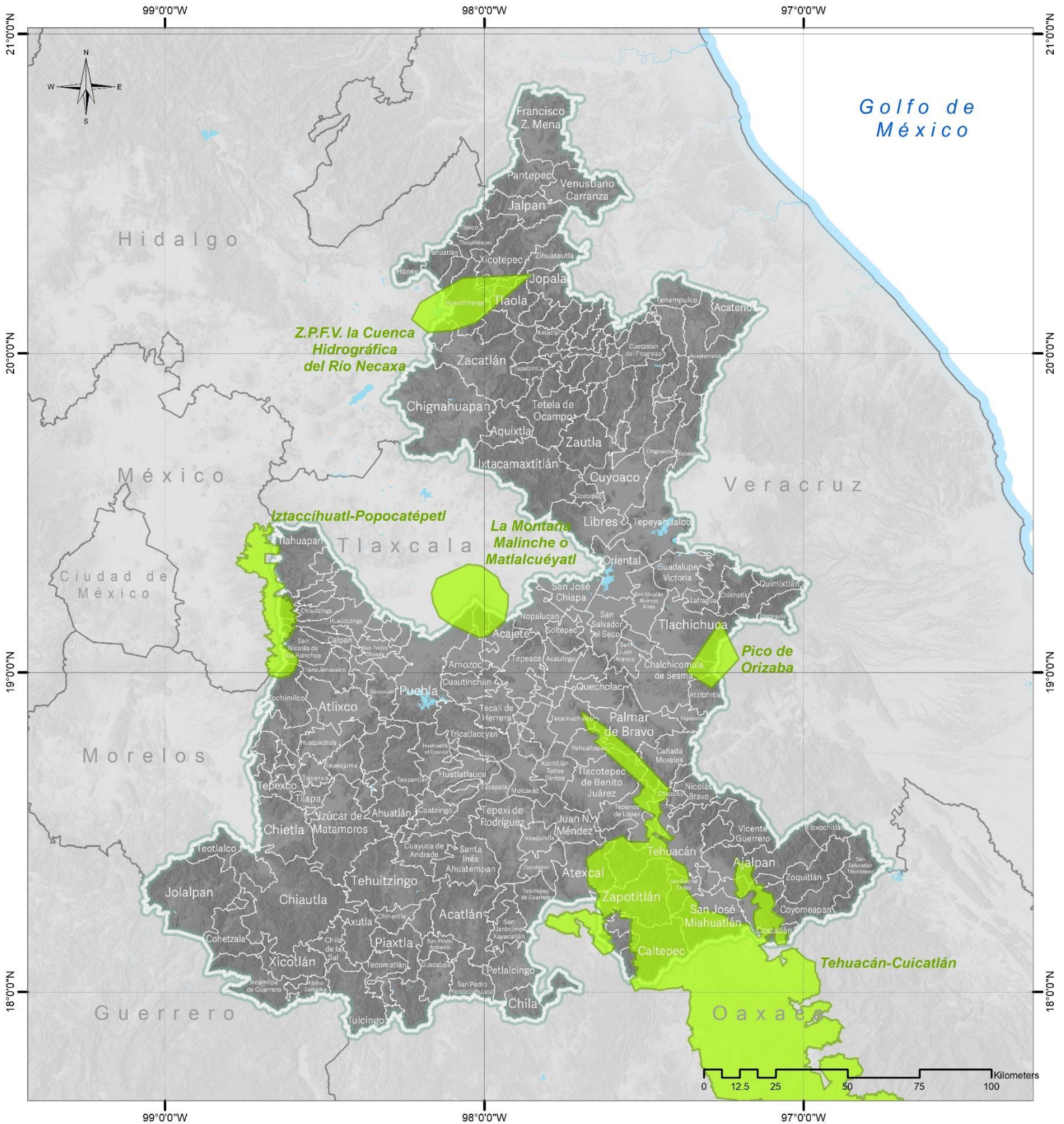
El estado de Puebla comprende parcialmente cinco áreas naturales protegidas de carácter federal integradas por 3 parques nacionales, una reserva de la biosfera y un área de protección de recursos naturales, cuyas características se describen en la Tabla 13.

TABLA 13. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE CARÁCTER FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA.

ANP	CATEGORIA	DECRETO	SUPERFICIE (Ha)	ESTADO	PROGRAMA DE MANEJO	USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (INEGI Serie III)
Iztaccíhuatl-Popocatepetl	Parque Nacional	08/11/1935 Modificación de Decreto: 11/02/1948	39,819.08 Superficie aproximada en el estado de Puebla 11,121 Ha. (CONABIO, 2011)	Estado de México, Morelos y Puebla Municipios: Texcoco, Ixtapaluca, Chalco, Tlalmanalco, Amecameca, Atlautla, Ecatzingo, Tetela del Volcán; San Salvador el Verde, Huejotzingo, San Nicolas de los Ranchos, Tlahuapan, Tochimilco. Estos últimos cinco corresponden con el estado de Puebla.	Resumen DOF 02/04/2013	Bosque de Coníferas, Bosque de Encino, Pastizal, Sin Vegetación Aparente, Vegetación inducida
La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl	Parque Nacional	06/10/1938	46,112.24 Superficie aproximada en el estado de Puebla 14,479.32 Ha. (CONABIO, 2011)	Tlaxcala y Puebla Municipios: Acuamanala de Miguel Hidalgo, Chiautempan, Contla de Juan Cuamatzi, Huamantla, Ixtenco, Mazatecochco de José María Morelos, San Francisco Tetlanohcan, San José Teacalco, San Pablo del Monte, Teolochocho. El estado de Puebla con los municipios de	Resumen DOF 03/04/2013	Bosque de coníferas, Bosque de encino, Pastizal, sin vegetación aparente y vegetación inducida

ANP	CATEGORIA	DECRETO	SUPERFICIE (Ha)	ESTADO	PROGRAMA DE MANEJO	USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (INEGI Serie III)
				Acajete, Amozoc de Mota, Puebla y Tepatlaxco de Hidalgo.		
Pico de Orizaba	Parque Nacional	04/01/1937	19,750.00 Superficie aproximada en el estado de Puebla 12,253.56 Ha. (CONABIO, 2011)	Puebla y Veracruz Municipios: Calchahuaco, La Perla; Tlachichuca, Chalchicomula de Sesma, Atzitzintla; estos últimos tres corresponden al estado de Puebla.	Resumen DOF 09/07/2015	Bosque de coníferas, Pastizal, sin vegetación aparente y vegetación inducida
Tehuacán-Cuicatlán	Reserva de la Biosfera	18/09/1998	490,186.87 Superficie aproximada en el estado de Puebla 183,499.86 Ha. (CONABIO, 2011)	Puebla y Oaxaca Municipios: Abarca 18 municipios de Puebla, y 32 de Oaxaca	Resumen DOF 08/06/2012	Bosque Tropical Caducifolio, Matorral Xerófilo, Pastizal, Bosque de Coníferas, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque Tropical Subcaducifolio, Vegetación Acuática, Vegetación subacuática, Bosque de Encino, Bosque Espinoso, Bosque de Galería y Palmar
Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa	Área de Protección de Recursos Naturales	20/10/1938 Fecha de Recategorización: 09/09/2002	42,129.35 Superficie aproximada en el estado de Puebla es de 32,292.28 Ha. (CONABIO, 2011)	Hidalgo y Puebla Municipios: Acaxochitlan, Cuauhtepic de Hinojosa; Naupan, Huauchinango, Juan Galindo, Xochiltepec, Zihuateutla, Tlaola, Chiconcuautla, Jolalpan, Zacatlan, Ahuazotepec. Estos últimos diez municipios corresponden al estado de Puebla.	No publicado	Bosque Tropical Perennifolio, Bosque de Galería, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Pino Encino, Bosque de Pino y Pastizal Inducido.

Fuente: Elaboración propia con información de la CONANP/SIMEC. <http://sig.conanp.gob.mx/> CONABIO, 2011. La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México.



Simbología

- Límite municipal
- Cuerpos de agua
- Límite del Estado de Puebla
- Límite estatal
- Municipios del Estado de Puebla
- Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal



M018. Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal

Fuente: Elaboración Propia con información, Datos vectoriales de las Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana a escala 1:250 000, CONANP, Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), CONGUA.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

Son áreas naturales protegidas competencia de la Federación dedicadas a una función de interés público, y establecidas mediante certificado emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) por conducto la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Responden a iniciativas de **pueblos indígenas, organizaciones sociales, personas morales, públicas o privadas, de destinar sus predios a acciones de conservación** y son administradas por sus legítimos propietarios, conforme a su propia Estrategia de Manejo (CONANP, 2022).

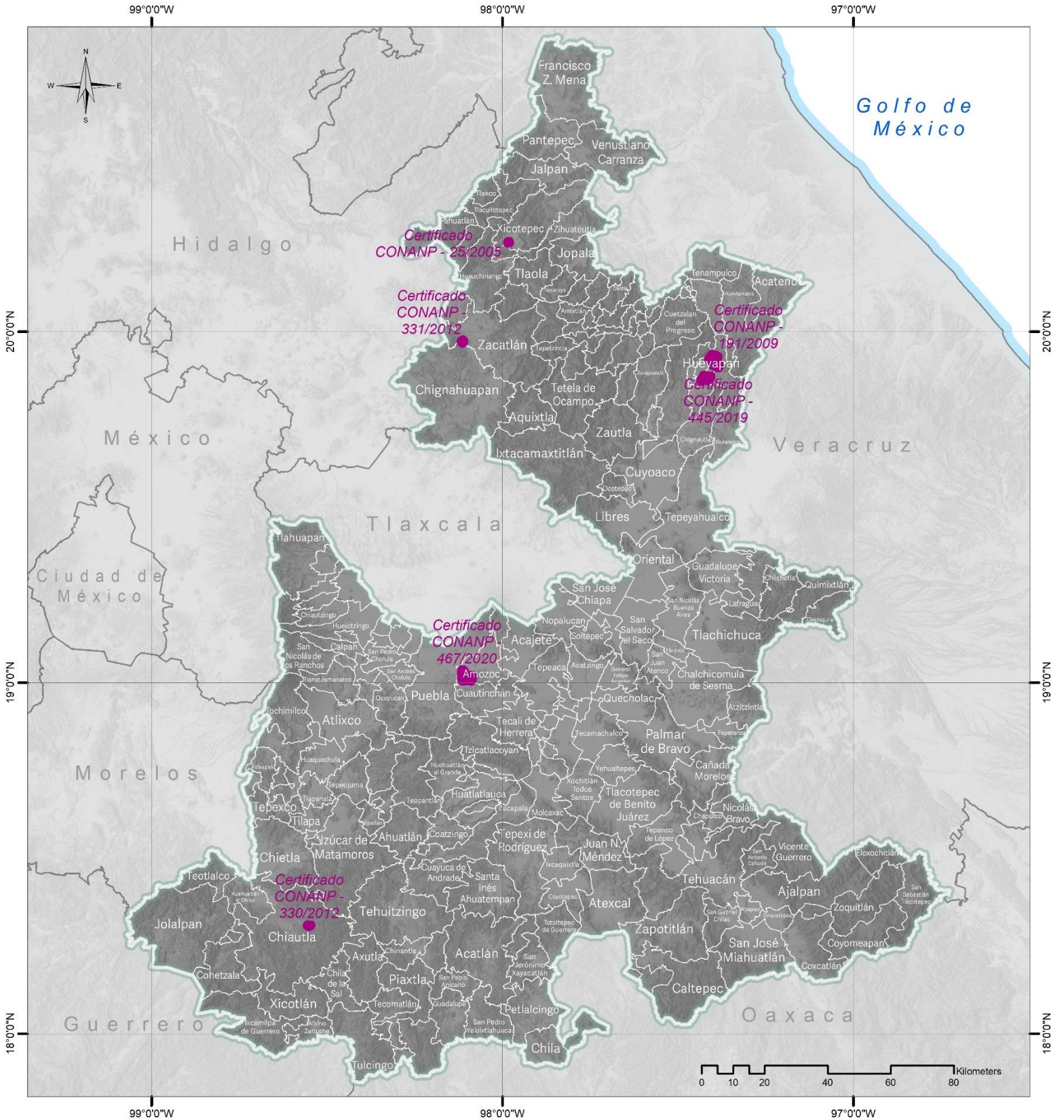
Constituyen una importante aportación de la sociedad, para conservar el patrimonio natural de México. México actualmente cuenta con **382** Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, en 26 entidades federativas, sumando 623,090.49 Ha.

El estado de Puebla cuenta con seis Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación que representan una superficie total de 1,613.17 Ha., las cuales, se describen en la Tabla 14 y se muestran en el Mapa 019.

TABLA 14. ÁREAS DESTINADAS VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN EN EL ESTADO

NÚMERO DE CERTIFICADO	REGIÓN CONANP	TIPO DE PROPIEDAD	ESTADO/ MUNICIPIO	NOMBRE DEL ÁREA	PLAZO DE CERTIFICACIÓN	AÑO DE CERTIFICACIÓN	SUPERFICIE (HA)	ECOSISTEMAS
CONANP-17/2005	Planicie Costera y Golfo de México	Personas Físicas	Puebla/ Zihuatehutla	Área de Preservación de la Naturaleza y Zonas de Usos Múltiples para el Ecoturismo Koliijké	Perpetuidad	2005	26.00	Selva Mediana Subperennifolia, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Galería Ripiara de <i>Platanus</i> sp., Vegetación Rupícola (relictos xerófilo) y Vegetación Acuática.
CONANP/-25/2005	Planicie Costera y Golfo de México	Personas Físicas	Puebla/ Xicotepepec de Juárez	Cacalotepec Fracción Primaria y Fracción Segunda	50	2005	36.48	Bosque Mesófilo de Montaña
CONANP-191/2009	Planicie Costera y Golfo de México	Público-Centralizado Municipal	Puebla/ Hueyapan	Ozuma y Cuahuloma	15	2009	804.17	Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Encino
CONANP-330/2012	Centro y Eje Neovolcánico	Persona Física	Puebla/ Chiautla de Tapia	El Campanario	20	2012	26.00	Selva Baja Caducifolia, Matorral Espinoso
CONANP -331/	Planicie Costera y Golfo de México	Persona Física	Puebla/ Zacatlán	Palos Caídos	50	2012	33.10	Bosque de Pino-Encino
CONANP-467/2020	Centro y Eje Neovolcánico	Público-Centralizado Municipal	Puebla/ Amozoc	Flor del Bosque	90	2020	687.42	Bosque de Encino

Fuente: Elaboración propia con información de CONANP Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación junio 2022 (<https://advc.conanp.gob.mx/listado-de-advc/>)



Simbología

- Límite municipal
- Límite estatal
- Cuerpos de agua
- Municipios del Estado de Puebla
- Límite del Estado de Puebla
- Áreas destinadas voluntariamente a la Conservación



M019. Áreas destinadas voluntariamente a la Conservación

Fuente: Elaboración Propia con información de Áreas destinadas voluntariamente a la conservación. 2022, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

Áreas Naturales Protegidas del estado de Puebla

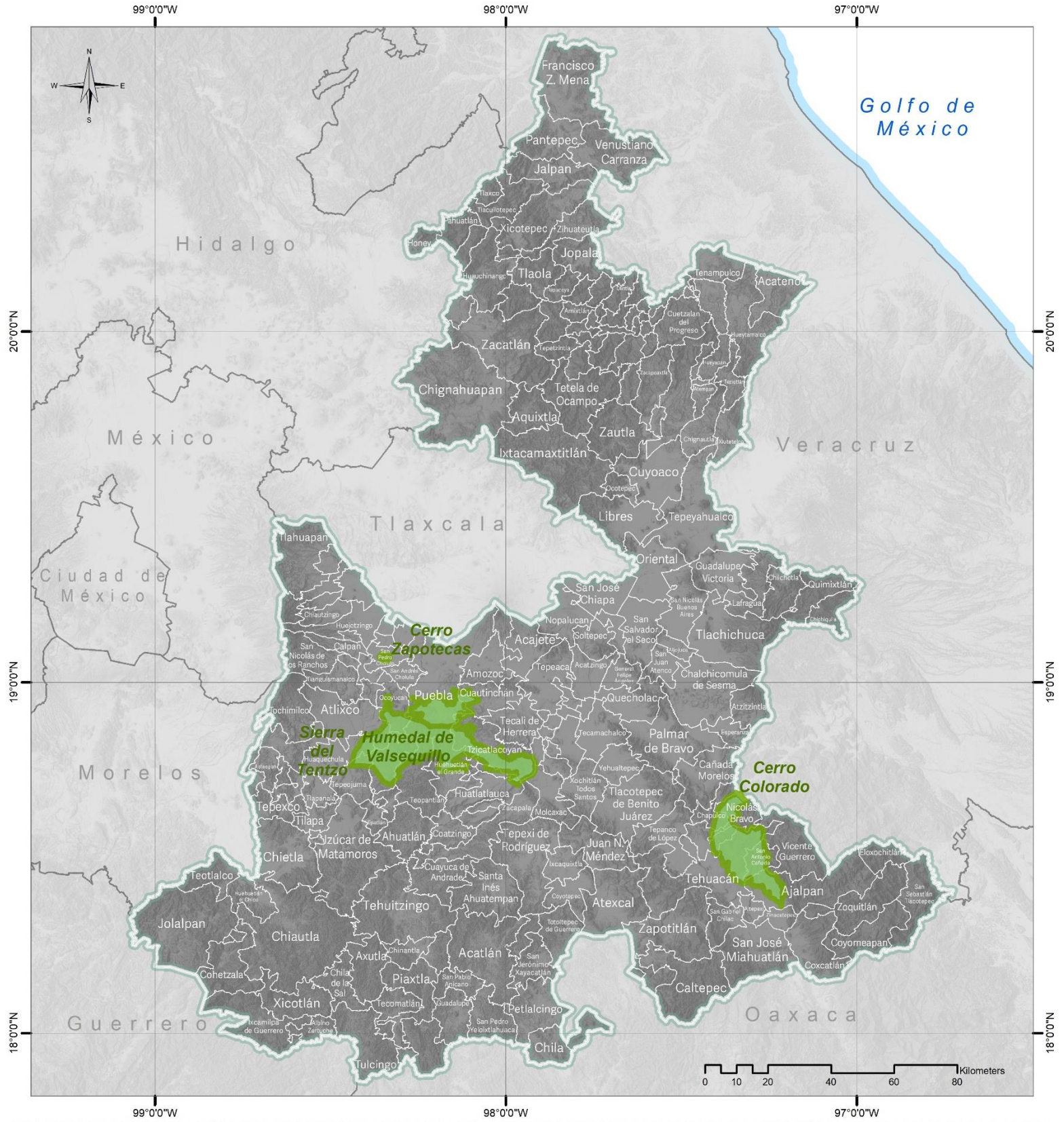
El estado de Puebla ha impulsado diversas acciones encaminadas a la conservación de la biodiversidad: **a)** conservación de suelos (reconversión productiva, manejo de tierras, agricultura de ladera, reforestación), **b)** el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), y la creación de áreas naturales protegidas (CONABIO, 2013). Estas últimas se describen en la Tabla 15 y se representan en el Mapa 020.

TABLA 15. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO DE PUEBLA

ANP	CATEGORÍA	DECRETO	SUPERFICIE (HA)	UBICACIÓN	USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN
Cerro Zapotecas	Parque estatal	Diario Oficial del estado de Puebla 26/nov/2008	536-43039	Municipio de San Pedro Cholula, Pue.	Comprenden zonas forestales (173-49-10 Ha.)
Humedal Valsequillo	Parque estatal	Diario Oficial del estado de Puebla 11/abr/2012	13,784.342	Municipio de Puebla, Pue.	
Sierra del Tentzo	Reserva estatal	Diario Oficial del estado de Puebla 29/abr/2011	57,815.28193	Municipios Atoyatempan, Huaquechula, Huatlatlauca, Huehuetlán El Grande, Molcaxac, Ocoyucan, Puebla, San Diego La Mesa Tochimiltzingo, San Juan Atzompa, Teopantlán, Tepeojuma y Tzicatlacoyan, Pue.	
Cerro Colorado	Reserva Estatal	Diario Oficial del estado de Puebla 20/oct/2017 18/oct/2018	33,409.00	Ajalpan, Nicolás Bravo, Chapulco, San Antonio Cañada y Santiago Miahuatlán, Pue.	
Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria	Parque estatal	Diario Oficial del estado de Puebla 15/nov/2018	38,183.69	Guadalupe Victoria y Tepeyahualco, Pue.	
Cerro Cómalo	Reserva ecológica municipal		131	San Jerónimo Tecuanipan, Pue.	
Cerro Amalucan	Reserva ecológica municipal		227	Puebla, Pue.	
Cerro Mendocinas	Reserva ecológica municipal		635	San Martín Texmelucan	
Cerro Tepeyac	Reserva ecológica municipal		170	San Martín Texmelucan	
Cerro Totolqueme	Reserva ecológica municipal		297	San Martín Texmelucan	

Elaboración propia con información de:

- Gobierno del estado de Puebla, CONACYT, CIBIOGEM <https://conacyt.mx/cibiogem/anpl/pue>
- Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del estado de Puebla <http://datos.puebla.gob.mx/dataset/areas-naturales-protegidas-jurisdiccion-estatal-federal>
- Periódico Oficial del estado de Puebla. 20/10/2017. DECRETO del Ejecutivo del estado, por el que expide la Declaratoria del Área Natural. Protegida de Jurisdicción Estatal, de la zona denominada "Cerro Colorado".
- Periódico Oficial del estado de Puebla. 15/11/2018. Decreto del Ejecutivo del estado por el que expide la Declaratoria de Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en la Modalidad de Parque Estatal de la Zona denominada "Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria".
- Periódico Oficial del estado de Puebla. 29/04/2011. DECRETO del Ejecutivo del estado, por el que declara Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en su modalidad de Reserva Estatal, la zona denominada "Sierra del Tentzo", ubicada en los municipios de Atlixco, Atoyatempan, Huaquechula, Huatlatlauca, Huehuetlán El Grande, Molcaxac, Ocoyucan, Puebla, San Diego La Mesa Tochimiltzingo, San Juan Atzompa, Teopantlán, Tepeojuma' y Tzicatlacoyan, todos del estado de Puebla, con una superficie total de 57,815.28193 Hectáreas.
- Periódico Oficial del estado de Puebla. 02/05/2011. DECRETO del Ejecutivo del estado, por el que declara Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en su modalidad de Reserva Estatal, la zona denominada "Sierra del Tentzo", ubicada en los municipios de Atlixco, Atoyatempan, Huaquechula, Huatlatlauca, Huehuetlán El Grande, Molcaxac, Ocoyucan, Puebla, San Diego La Mesa Tochimiltzingo, San Juan Atzompa, Teopantlán, Tepeojuma' y Tzicatlacoyan, todos del estado de Puebla, con una superficie total de 57,815.28193 Hectáreas.
- Periódico Oficial del estado de Puebla. 27/10/2017. DECRETO del Ejecutivo del estado, por el que expide la Declaratoria del Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, de la zona denominada "Cerro Colorado".
- Periódico Oficial del estado de Puebla. 12/04/2012. DECRETO del Ejecutivo del estado, por el que expide la Declaratoria del ANP de Jurisdicción Estatal, en la modalidad de Parque Estatal, denominada "HUMEDAL DE VALSEQUILLO".
- Periódico Oficial del estado de Puebla. 25/11/2008. Declaratoria del Ejecutivo del estado, por el que declara Área Natural Protegida, con el carácter de Jurisdicción Estatal "Cerro Zapoteca", ubicado en el municipio de San Pedro Cholula, Puebla, con una superficie total de 536-43039 Hectáreas.



Simbología

- Límite municipal
- Cuerpos de agua
- Límite del Estado de Puebla
- Límite estatal
- Municipios del Estado de Puebla
- Áreas Naturales Protegidas Estatales



M020. Áreas Naturales Protegidas Estatales

Fuente: Elaboración Propia con información de Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales, Comunitarias y Privadas de México 2020 Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONANP)

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) son predios de propietarios o poseedores que voluntariamente los destinan al aprovechamiento sustentable de las especies silvestres. Asimismo, dan respuesta a la necesidad de conservación de la biodiversidad e impulso a la producción y el desarrollo socioeconómico del país. El Gobierno de la República implementa desde 1997 en las UMA un esquema de conservación y manejo.

El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat es la protección y conservación mediante esquemas de aprovechamiento sustentable. De este modo, se pretende incrementar el bienestar de la población que vive en regiones de alta diversidad al tiempo que se mantienen y promueven la restauración y la integridad de los ecosistemas. En un esfuerzo por contribuir a compatibilizar y reforzar mutuamente la conservación de la biodiversidad con las necesidades de producción y desarrollo socioeconómico del sector rural de México.

Las UMA son herramientas para ordenar el uso de la biodiversidad por parte de la sociedad mexicana, buscando contribuir en la “democratización de la conservación de la naturaleza al incorporar actores sociales en la toma de decisiones acerca de qué especies se deben aprovechar” y la manera de llevarlo a cabo, abriendo la posibilidad de que las comunidades efectúen procesos de apropiación del paisaje.

La información sobre la localización y nombre de los predios correspondientes de las UMA dentro de los complejos se extrajo de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en su edición interactiva, disponible en: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador/enlace/atlas2010/atlas_biodiversidad.pdf.

Las UMA son predios o instalaciones que cuentan con un registro ante la SEMARNAT con el propósito expreso de conservar el hábitat natural, mediante el manejo de poblaciones y ejemplares de especies silvestres. Así, las tareas de una UMA contemplan fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, exhibición, educación ambiental y aprovechamiento sustentable.

Contribuyen a dar continuidad a los procesos evolutivos de las especies silvestres y a la generación de servicios ambientales como son la regulación climática, conservación de ciclos hidrológicos, fijación de nitrógeno, formación de suelo, captura de CO₂, control de la erosión, polinización, control biológico de plagas y degradación de desechos orgánicos.

Estas pueden ser de manejo en vida libre o de manejo intensivo; son conocidas como Extensivas o Intensivas. De acuerdo con su tipo de aprovechamiento, son clasificadas como extractivas, no extractivas y mixtas.

Las Unidades de Manejo pueden funcionar como destinos ecoturísticos, centros de exhibición de vida silvestre, producción de pies de cría, bancos de germoplasma o centros de investigación. Incluso las UMA han permitido que las tierras antes destinadas a la agricultura y ganadería y que devinieron improductivas, sean destinadas a la conservación de la vida silvestre y al manejo de los hábitats.

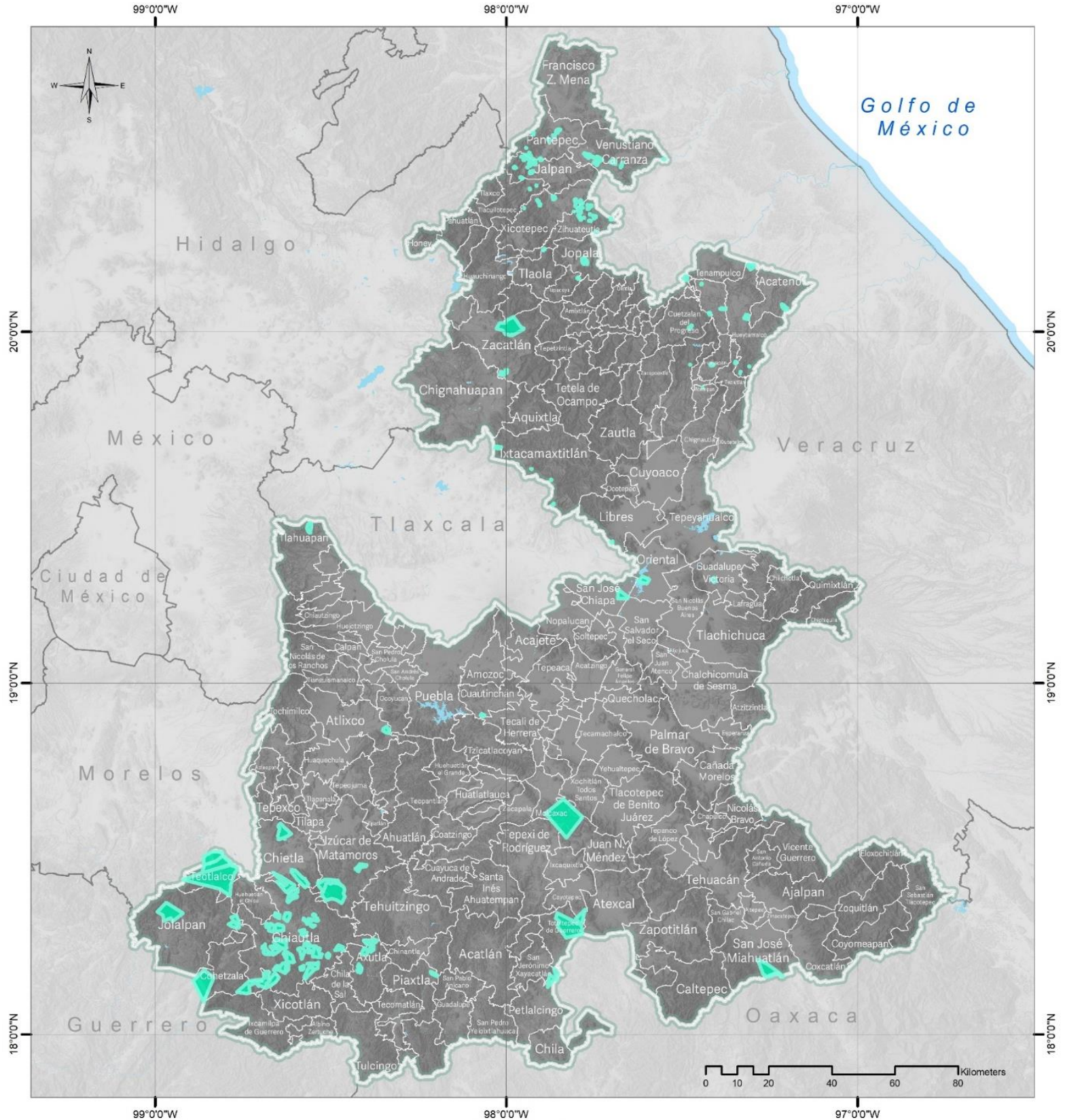
Con ello se generan fuentes alternativas de empleo y mayor bienestar para las familias del sector rural, aunque quizá lo más importante de este esquema de conservación es que fomenta una conciencia social sobre el valor de la biodiversidad, los ecosistemas y los servicios ambientales que prestan.

A diciembre de 2021, se registra un total acumulado histórico de 13,918 Unidades (10,993 de manejo en vida libre y 2,925 de manejo intensivo) y 38.3 Millones de Ha. (19.5% de la superficie del territorio nacional) (SEMARNAT, 2021).

En este sentido, en el estado de Puebla están registradas hasta el año 2020, 520 UMA (345 extensivas, 175 intensivas) con una superficie total de 23, 785.47 Ha. (Extensivas 19 021.44 Ha., Intensivas 4 764.03 Ha.). La superficie involucrada en estas representa el 0.69% de la superficie de la entidad y corresponden con 49 municipios (Mapa 021). (SEMARNAT 2021).

También, es importante resaltar que las Unidades de Manejo Extensivas corresponden con diferentes tipos de vegetación como:

- Bosque mesófilo de montaña
- Bosque templado
- Matorral xerófilo
- Pastizal inducido o cultivado
- Selva húmeda
- Selva subhúmeda
- Vegetación halófila y gipsófila
- Otros tipos de vegetación



Simbología

- Límite municipal
- Cuerpos de agua
- Límite del Estado de Puebla
- Límite estatal
- Municipios del Estado de Puebla
- Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA)



M021. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre

Fuente: Elaboración Propia con información de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre 2020 (UMAs-Extensivas), SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) surgió por el interés de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (**CIPAMEX**) y BirdLife International. Es una red de sitios importantes para el mantenimiento a largo plazo de poblaciones de aves, principalmente migratorias. La red de sitios pretende ser una herramienta para la toma de decisiones respecto de la conservación y para profesionales dedicados al estudio de las aves; también busca ser una herramienta de difusión que sirva como guía para fomentar el turismo y la cultura ecológica, especialmente en lo referente a las aves (Benítez et al., 1999).

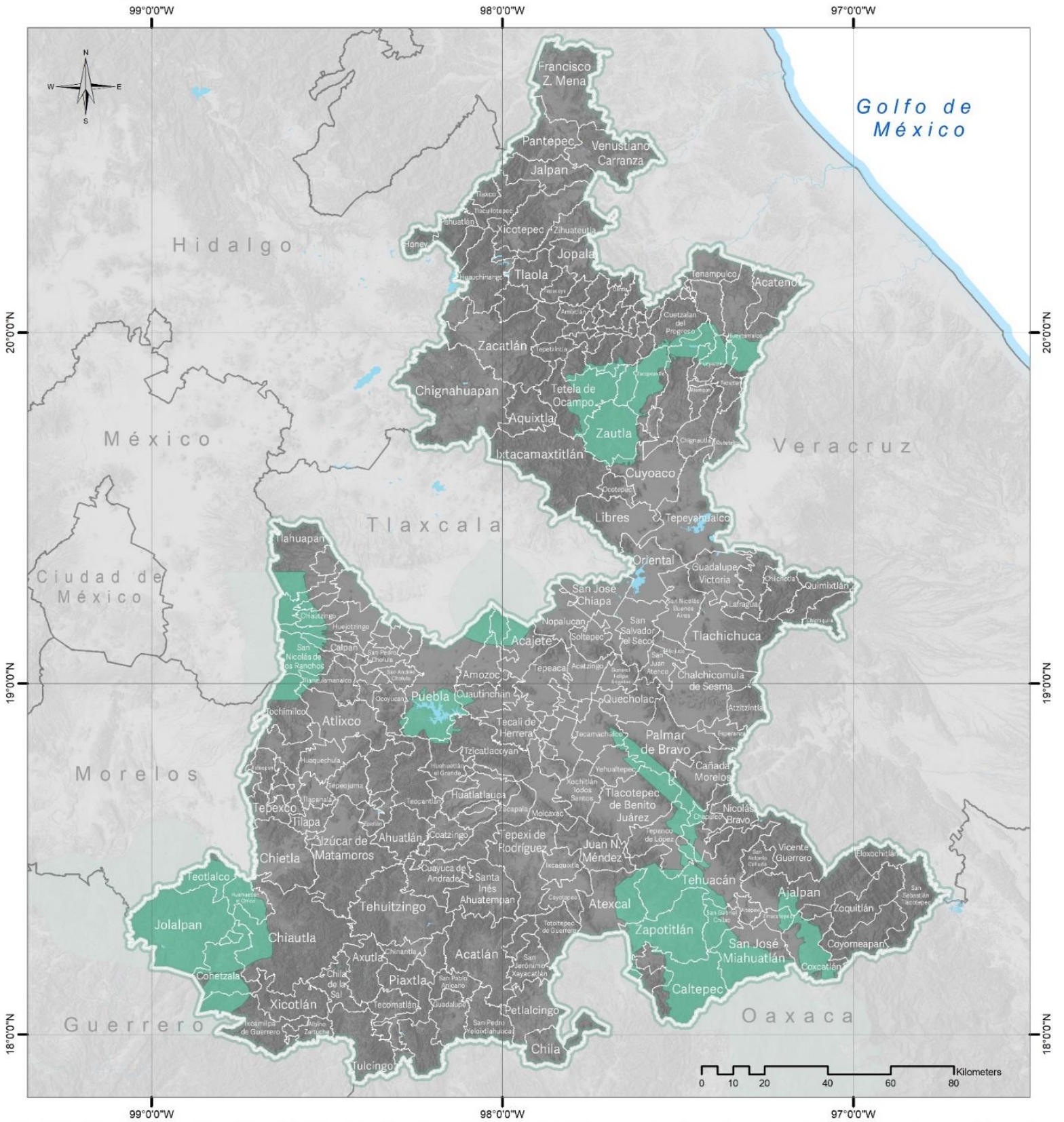
El listado completo contiene un total 272 áreas (CONABIO - AvesMX, 2015), con más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se contiene en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México todas están registradas en al menos un área (CONABIO-AvesMX, 2015). En la tabla 16 se describen dos áreas de importancia para la conservación de las aves en el estado de Puebla, y son representados en el Mapa 022.

TABLA 16. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES EN EL ESTADO DE PUEBLA.

Nombre	Superficie (Ha.)	Categoría	Amenaza	Vegetación	Especies registradas
Presa Valsequillo	23,612	Birdlife 2007 A2 A3 A4i A4ii A4iv		El sitio forma parte de una red de sitios de conservación, y puede ser parte de un corredor biológico importante. Los sitios de conservación circundante incluyen, entre otros, el Parque Nacional La Malinche (norte), el Parque Nacional Izta-Popo (oeste), el Parque Estatal Flor del Bosque y el área de conservación La Calera (noreste), y al ANP Sierra Tentzo (sur).	139
La Malinche	64,138.39	México 1999 MEX-1 Birdlife 2007 A3		El volcán de la Malinche o Matlalucueyatl representa la montaña aislada más significativa del país.	245

- A2. Distribución restringida. Se conoce o se considera que el sitio mantiene un componente significativo de un grupo de especies cuyas distribuciones reproductivas se definen como un Área de Endemismos de Aves (EBA);
- A3. Especies restringidas en un Bioma. Se conoce que el sitio mantiene un componente significativo de un grupo de especies cuyas distribuciones están muy o totalmente confinadas a un bioma;
- A4i. El 1% de una población biogeográfica de una especie acuática congregatoria;
- A4ii. El 1% de la población global de una especie marina o terrestre; y
- A4iv. Se conoce o sospecha que el sitio excede los niveles críticos establecidos para especies migratorias en sitios "cuellos de botella"
- MEX 1. El sitio contiene una población de una especie considerada en las listas oficiales del país como amenazada, en peligro de extinción o vulnerable NOM-ECOL-CIPAMEX.

Fuente: Elaboración propia con información de (CONABIO AvesMX, 2015). Consultado en <http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html>



Simbología

- Límite municipal
- Cuerpos de agua
- Límite del Estado de Puebla
- Límite estatal
- Municipios del Estado de Puebla
- Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)



M022. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)

Fuente: Elaboración Propia con información de las Áreas de importancia para la conservación de las aves, 2015', escala: 1:250000. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, CONABIO

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

Regiones Terrestres Prioritarias

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Este Proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal.

Como producto de este Proyecto se obtuvo un mapa en escala 1:1 000 000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km², correspondiente a más de la cuarta parte del territorio (CONABIO, 2017).

Tanto las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves como la Regiones Terrestres Prioritarias, aparte de conllevar la conservación de los fines propios representan una superficie importante tanto terrestre como acuáticamente cuya vegetación es un factor determinante en el abatimiento de la contaminación atmosférica y representan una medida para abatir los efectos de los gases de efecto invernadero y mitigar el cambio climático.

En la tabla 17, se hace referencia a las tres Regiones Prioritarias que se ubican parcialmente en el estado de Puebla, y en el Mapa 023 son representadas.

TABLA 17. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS EN EL ESTADO DE PUEBLA.

REGIÓN PRIORITARIA TERRESTRE	ENTIDAD	SUPERFICIE (KM ²)	CARACTERÍSTICAS
Cuetzalan (RTP-105)	Puebla y Veracruz.	1,284	Esta región se definió como prioritaria para la conservación por la existencia de bosques mesófilos de montaña presentes en las cañadas y la selva alta perennifolia en las partes bajas. Sin embargo, dados los requerimientos ambientales de ambos tipos de vegetación hay un nivel de fragmentación muy grande y la coexistencia con bosques de encino y de éste en asociación con pino, así como grandes extensiones perturbadas. El único manchón significativo de selva alta se ubica entre las cotas de 200 y 400 msnm y el bosque mesófilo se presenta en las laderas entre los 1,200 y 1,800 msnm.
La Malinche (RTP-106)	Puebla, Tlaxcala	482	Se trata de una región prioritaria para la conservación debido a la importancia que posee el volcán Malintzin para el estado de Tlaxcala en cuanto a los servicios ambientales que presta y a la necesidad de atender el acelerado deterioro de sus ecosistemas. Tiene un predominio de bosque de pino en buen estado de conservación. Constituye un ANP decretada en 1938.
Sierra Nevada (RTP-107)	Edo. de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala.	1,227	La importancia de esta región radica en que constituye el límite biogeográfico entre las regiones neártica y neotropical. Comprende un gradiente muy marcado de ecosistemas, derivados de la altimetría, que favorece, asimismo, su gran riqueza específica y la presencia de endemismos. El tipo de vegetación que se distribuye con una superficie mayor es el bosque de pino. Dentro de esta región se incluyen las ANP "Izta-Popo" y "Zoquiapan y Anexas" decretadas en 1948 y 1937, respectivamente.

Fuente: elaboración propia con información de CONABIO, 2017
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>

1.6. METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

La situación geográfica y la diversidad de alturas han conferido al estado de Puebla una integración climatológica de las más variadas del país (Tabla 18).

La precipitación y la temperatura son factores que se derivan directamente de los efectos climáticos; el análisis de lluvias se basa en la información suministrada por la Carta de Climas (INEGI, 2017). La información correspondiente permite determinar la siguiente variación pluvial en el estado de Puebla: en la parte norte se registran isoyetas con valores medios anuales de 4 250, 3 750, 3 250, 2 750, 2 250 y 1 750 mm; en el centro de 1750, 1250, 1100, 900 y 750 mm y hacia el sur de 650, 550, 450 y 350 mm.

Asimismo, la variación isothermal media anual es la siguiente: en la parte norte y suroeste se registran isotermas con valores medios anuales de 21, 23, 25, y 28 ° C; en la parte centro del estado se registran temperaturas con valores de 11, 13, 15, 17 y 19 ° C. Las temperaturas más frías se localizan en las regiones volcánicas y van de 0, 2, 3, 5, 7 y 9 ° C.

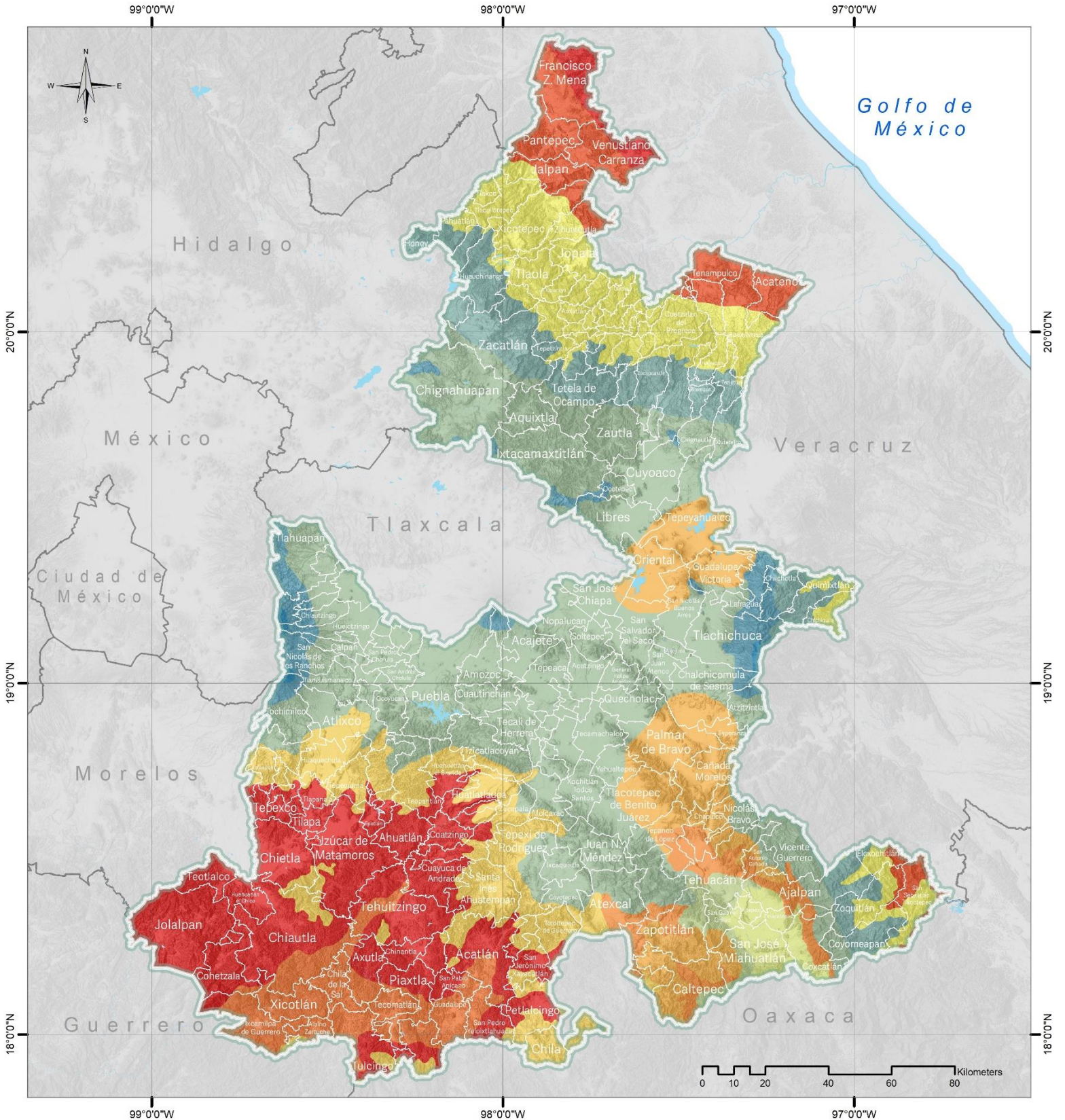
En la entidad los climas que predominan son los templados y se distribuyen en la parte central, desde el oriente de la Sierra Nevada hasta el occidente del Pico de Orizaba, en sentido oeste-este, y de San José Chiapa a San Vicente Coyotepec, en dirección norte-sur; asimismo, comprenden entre otras zonas, una franja que atraviesa en dirección noroeste-sureste el norte del estado (Mapa 024). (Gobierno del estado de Puebla. 2011)

En orden de abundancia les siguen: los climas cálidos, los cuales se localizan en el norte, noreste y suroeste principalmente; los semicálidos, situados entre los templados y los cálidos de las zonas norte y centro-suroeste, entre otros sitios; los semisecos, en el sur-suroeste, en los alrededores del valle de Tehuacán y en la zona de las lagunas Totolcingo y El Salado; los secos, al sur y sureste de la población Tehuacán; los semifríos, cuyas áreas más extensas corresponden a las laderas de la Sierra Nevada, el Pico de Orizaba y La Malinche; y los fríos, que ocupan las cumbres de la sierra y los volcanes antes mencionados.(Gobierno del estado de Puebla. 2011)

TABLA 18. TIPO Y SUBTIPOS DE CLIMAS EN EL ESTADO DE PUEBLA

CLAVE	TIPOS Y SUBTIPOS CLIMÁTICOS
Af(m)	Cálido húmedo con lluvias todo el año
Am(f)	Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano
Aw2	Subtipo de mayor humedad dentro de los cálidos subhúmedos
Aw0(w)	Subtipo de menor humedad dentro de los cálidos subhúmedos
A(C)w1(w)	Subtipo de media humedad dentro de los semicálidos subhúmedos
A(C)w0(w)	Subtipo de menor humedad dentro de los semicálidos subhúmedos
(A)C(fm)	Semicálido húmedo con lluvias todo el año
C(fm)	Templado húmedo con lluvias todo el año
C(m) y C(m)(w)	Templados húmedos con abundantes lluvias en verano
C(w2)(w) y C(w2)	Subtipos de mayor humedad dentro de los templados subhúmedos
C(w1)(w)	Subtipos de humedad media dentro de los templados subhúmedos
C(w0)(w)	Subtipos de menor humedad dentro de los templados subhúmedos
C(E)(w2)(w) y C(E)(w2)	Subtipos de mayor humedad dentro de los semifríos subhúmedos
C(E)(w1)(w) y C(E)(w1)	Subtipos de media humedad dentro de los templados subhúmedos
BS1(h)w(w)	Subtipo semiseco muy cálido
BS1hw(w)	Subtipo semiseco semicálido
BSkw(w) y BS1k'w	Subtipos semisecos templados
BS0(h')w(w)	Subtipo seco muy cálido
E(T)H	Frío
Af(m)	Cálido húmedo con lluvias todo el año
Am(f)	Tipo cálido húmedo con abundantes lluvias en verano
Aw2	Subtipo de mayor humedad dentro de los cálidos subhúmedos
Aw0(w)	Subtipo de menor humedad dentro de los cálidos subhúmedos
A(C)w1(w)	Subtipo de media humedad dentro de los semicálidos subhúmedos
A(C)w0(w)	Subtipo de menor humedad dentro de los semicálidos subhúmedos

Fuente: Elaboración propia con información del Gobierno del estado de Puebla. 2011.



- Simbología**
- Límite municipal
 - Cuerpos de agua
 - Límite del Estado de Puebla
 - Límite estatal

- Unidades Climáticas**
- Tipo
- Cálido subhúmedo
 - Cálido húmedo
 - Semiseco muy cálido
 - Semiseco semicálido
 - Semiseco templado
 - Semicálido subhúmedo
 - Semicálido húmedo
 - Seco muy cálido
 - Seco semicálido
 - Templado subhúmedo
 - Templado húmedo
 - Semifrío subhúmedo
 - Frío



M024. Unidades Climáticas

Fuente: Elaboración Propia con información de Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Unidades climáticas, INEGI

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

1.6.1. Temperatura

La temperatura analizada de del periodo 1981 a 2010, se tiene que la media de promedios mensuales en el estado de Puebla es .de 20.1°C. La mínima es de 6.5°C registrada en el mes de enero. La máxima es de 27.8°C y se presenta en el mes de mayo. Las temperaturas más altas se presentan en los extremos norte y sur de la entidad; y las más bajas sobre las cumbres de las principales elevaciones (Figura 2). En documento “diagnóstico climático y análisis histórico del clima”, se presenta un análisis detallado sobre la temperatura y precipitación.

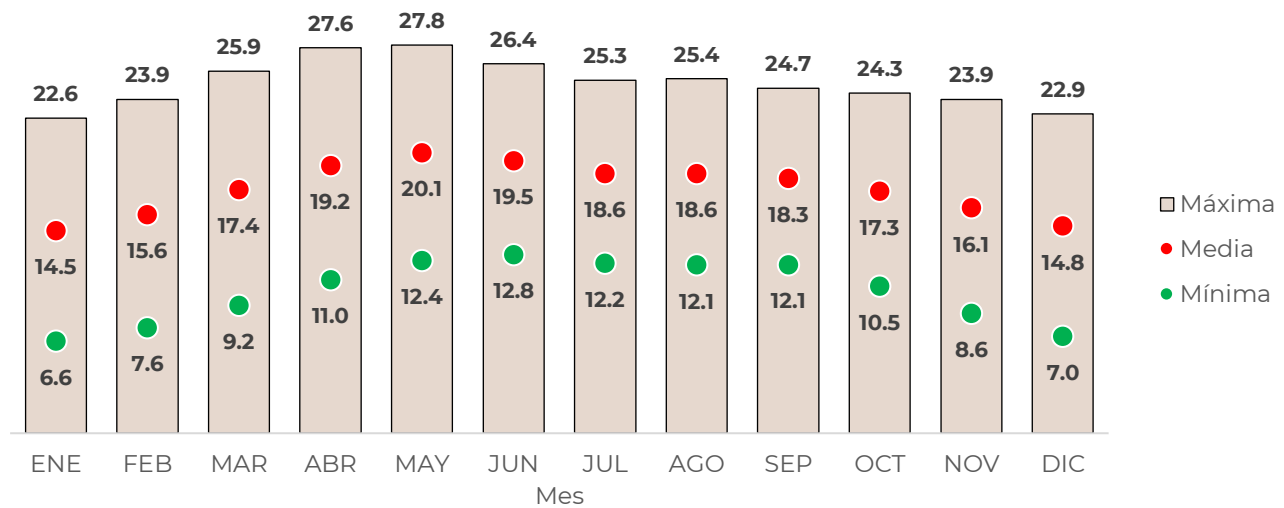


FIGURA 2. TEMPERATURAS MÁXIMAS, MEDIAS Y MÍNIMAS PROMEDIO MENSUAL EN EL ESTADO DE PUEBLA (1981-2010).

Fuente: Elaboración propia con información de normales climáticas de 119 estaciones ubicados en 81 municipios del estado de Puebla (CONAGUA, S/A).

TABLA 19. ESTACIONES DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL UBICADAS EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE PUEBLA

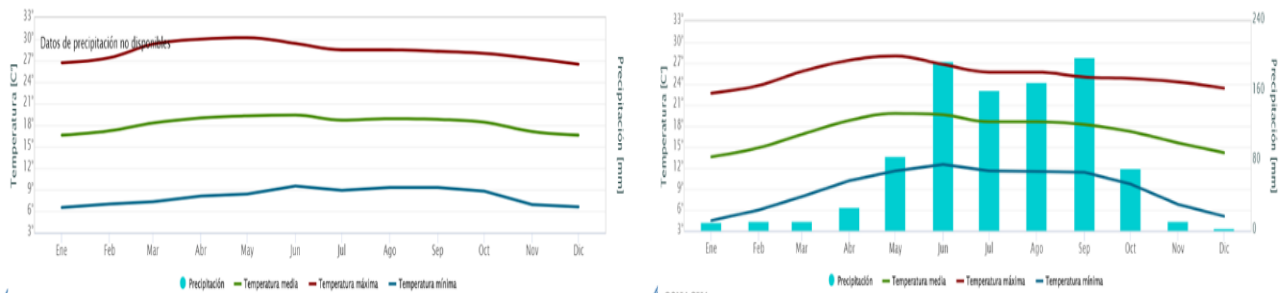
1. Acajete	22. Coatzingo	43. Molcaxac	63. Tepexi de Rodriguez
2. San José acateno	23. Coxcatlan	44. Palmar de Bravo	64. Tepeyahualco
3. Acatzingo de Hidalgo	24. Cuetzalan del Progreso	45. Pantepec	65. Tetela de Ocampo
4. Ahuazotepec	25. Cuyoaco	46. Petlalcingo	66. Teziutlan
5. Ahuehuetitla	26. Cuyoaco	47. Piaxtla	67. Tlacotepec de Benito Juárez
6. Ajalpan	27. Esperanza	48. Puebla	68. Tlahuapan
7. Albino Zertuche	28. Francisco Z. Mena	49. Quimixtlan	69. Tlatlauquitepec
8. Altepexi	29. Guadalupe Victoria	50. San Jeronimo Xayacatlan	70. Tochmilco
9. Aquixtla	30. Huaquechula	51. San Juan Atenco	71. Tzicatlacoyan
10. Atlixco	31. Huauchinango	52. San Martín Texmelucan	72. Venustiano Carranza
11. Axutla	32. Huehuetlan el Grande	53. San Salvador el Seco	73. Vicente Guerrero
12. Ayotoxco de Guerrero	33. Huejotzingo	54. Santa Ines Ahuatempan	74. Xicotepec

13. Calpan	34. Hueyapan	Soltepec	75. Xochitlan de Vicente Suarez
14. Caltepec	35. Hueytamalco	55. Tecali de Herrera	76. Xochitlan Todos Santos
15. Chalchicomula de Sesma	36. Ixcamilpa de Guerrero	56. Tecamachalco	77. Zacapoaxtla
16. Chapulco	37. Ixtacamaxtitlan	57. Tehuacan	78. Zacatlan
17. Chiautzingo	38. Izucar de Matamoros	58. Tehuitzingo	79. Zapotitlan
18. Chietla	38. Jalpan	59. Teopantlan	80. Zautla
19. Chignahuapan	40. Jolalpan	60. Teotlalco	81. Zoquitlan
20. Chignautla	41. Jopala	61. Tepanco de López	
21. Chilchotla	42 Libres	62. Tepexco	

Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Meteorológico Nacional

Con información de las estaciones climatológicas de la CONAGUA y del Servicio Meteorológico Nacional en el estado de Puebla, se presentan los climogramas promedio de cuatro localidades de la entidad en el periodo (1981-2010) (Figura 3).

Estación Xochitlan Todos Santos, Pue. Estación Puebla, Pue.



Estación Huehuetlán El Grande, Pue. Estación Tehuacán, Pue

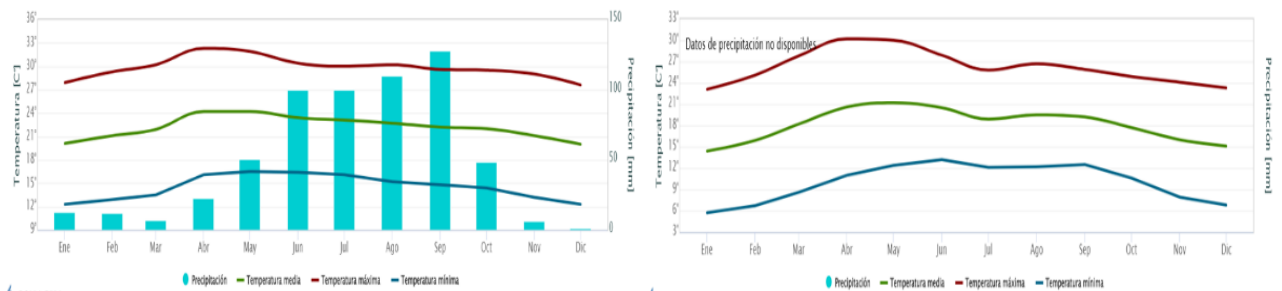


FIGURA 3. CLIMOGRAMAS PROMEDIO (1981-2010) DE CUATRO LOCALIDADES DE LA ENTIDAD

Fuente: CONAGUA. 2010.

1.6.2. Precipitación

La precipitación promedio mensual del estado en el periodo 1981 a 2010 es de 188 mm; las lluvias se presentan principalmente entre los meses de mayo a octubre (CONAGUA S/A) (Figura 4).

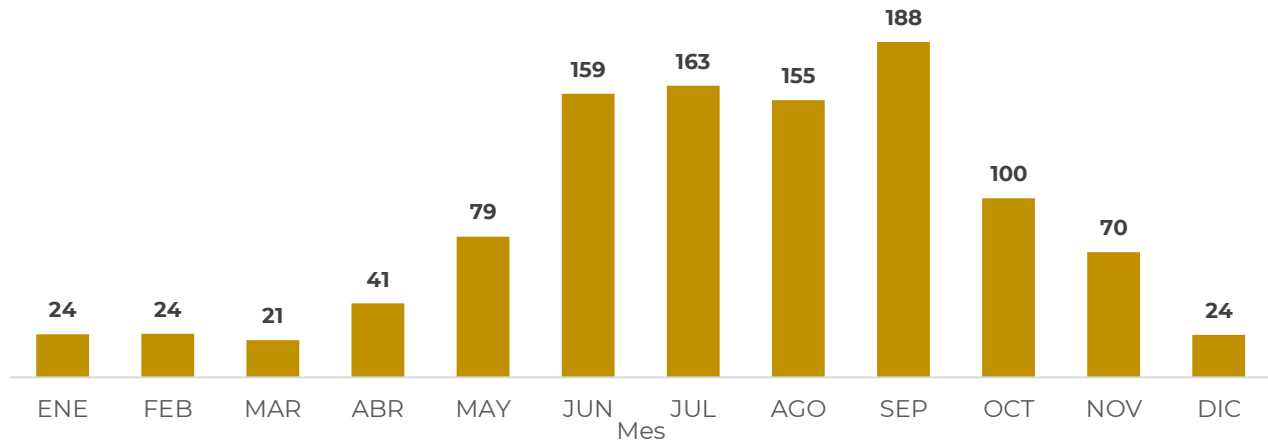


FIGURA 4. PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL EN EL ESTADO DE PUEBLA (1981-2010).

Fuente: CONAGUA, S/A.

1.6.3. Humedad Relativa

El aire caliente puede absorber más humedad que el aire frío. La humedad relativa indica cuánta humedad físicamente es posible que este realmente contenida en el aire. Para el estado la humedad relativa se encuentra en el rango del 47 al 69%. Con el mes más seco en marzo con sólo un 47% de humedad, mientras los valores más altos se presentan entre julio y agosto (Figura 5).

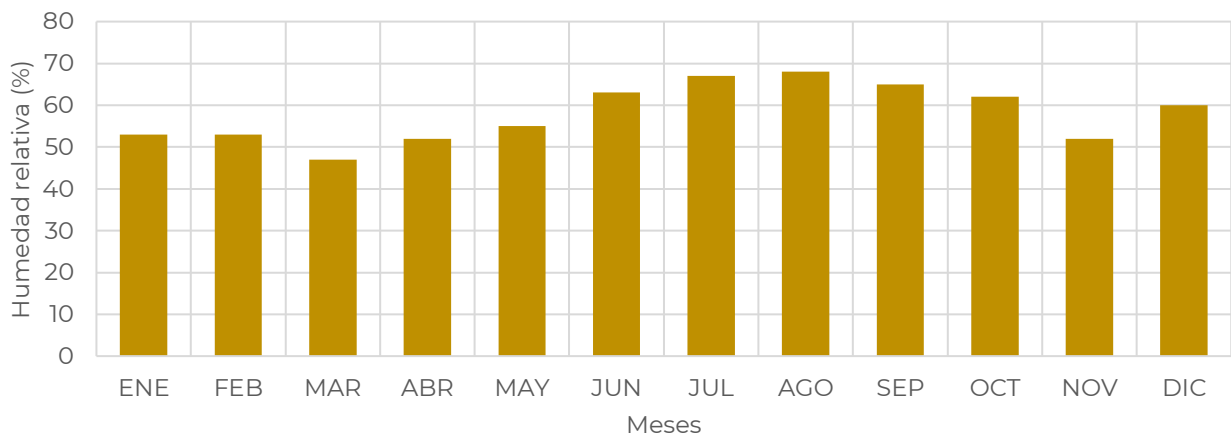


FIGURA 5. HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%) EN EL ESTADO DE PUEBLA

Fuente: Elaboración propia con información de las normales climáticas del estado de Puebla periodo 1981-2000. CONAGUA. Disponible en: <https://es.scrib.com/257536465/hoja-de-datos-Climatologicos-del-estado-de-Puebla>

1.6.4. Radiación e irradiancia solar

La radiación solar es el flujo de energía que recibimos del Sol en forma de ondas electromagnéticas. Las cantidades de radiación son expresadas generalmente en términos de exposición radiante o irradiancia, medida como el flujo de energía recibida por unidad de área en forma instantánea cuya unidad es el Watt por metro cuadrado (W/m²). Un Watt es igual a un Joule por segundo.

Un factor importante que determina las condiciones específicas del clima en las diferentes regiones del planeta son los mecanismos de distribución de la energía. La zona ecuatorial recibe una cantidad de calor mayor que las regiones polares, condición que pone en marcha una compleja maquinaria de intercambio de energía a la que se denomina circulación general de la atmósfera. En ésta se advierte la participación de otros factores, entre los que cuentan el efecto de rotación terrestre o Fuerza de Coriolis, la distribución de las masas continentales y sus dispositivos orográficos, la distribución de las masas oceánicas, etc. (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), (S/A)).

La modelación del comportamiento de las isotermas para calcular la radiación solar para el estado de Puebla durante el mes de agosto de 2004 (Figura 6) permitió identificar las zonas de acumulación térmica (isotermas) tanto máximas como mínimas, las cuales fueron entre 9.5 y 29.5 °C. Asimismo, las zonas de acumulación térmica resultaron entre 13.5 y 14 °C (Ramos, A. et al. 2006). El número de horas de sol se refiere al tiempo en que el sol es realmente visible, es decir, sin ninguna obstrucción de la visibilidad por nubes, niebla o montañas. Con 8 horas diarias, febrero es el mes más soleado y el sol brilla menos en septiembre en estado Puebla

La radiación solar es uno de los parámetros que cotidianamente mide la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico de Puebla, En la siguiente gráfica se muestran los valores registrados en el periodo de 2019 a 2021.

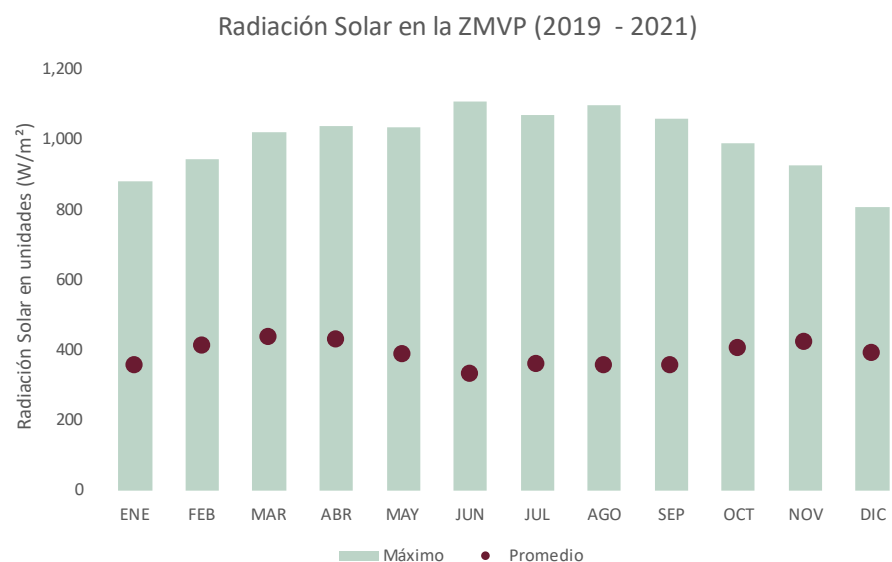


FIGURA 6. RADIACIÓN SOLAR EN LA ZMVP.

Fuente: elaboración propia con datos de REMA Puebla

1.6.5. Dinámica de vientos

Viento

Para caracterizar el movimiento de las masas de aire en el Estado, se obtuvieron datos de velocidad y dirección del viento del Sistema Global de Predicción (GFS por sus siglas en inglés) de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA por sus siglas en inglés) y los Centros Nacionales para la Predicción Ambiental (NCEP por sus siglas en inglés), registrados cada 5 horas a 10 m de altura, durante el periodo 2015-2020, con una resolución espacial de 0.5 grados, aproximadamente 50 km. En las figuras 7 y 8 se muestran los valores promedio de dirección y velocidad obtenidos, así como rosas de viento estacionales.

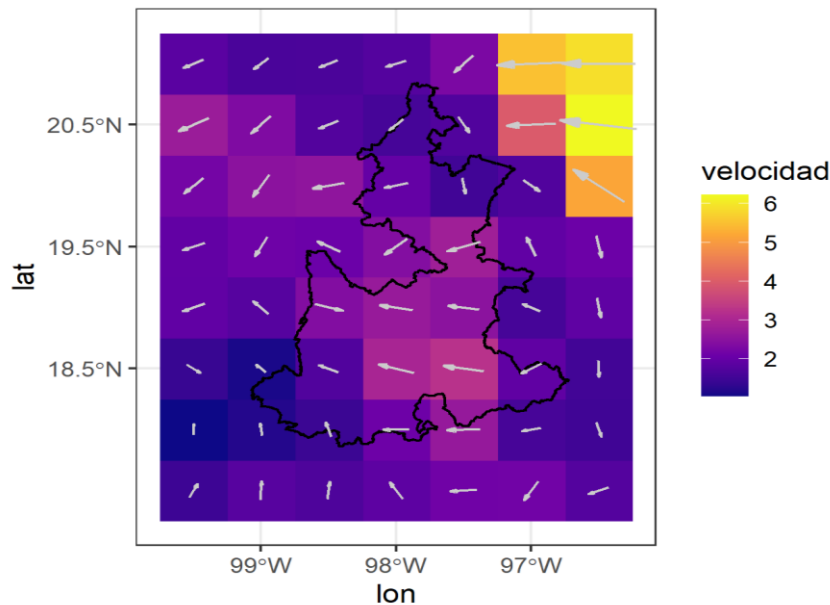


FIGURA 7. PROMEDIO DE LA DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO [m s^{-1}] EN EL ESTADO DURANTE EL PERIODO 2015-2020.

En general, los vientos dominantes durante el año provienen del este y noreste con velocidades de entre 0 y 3 m s^{-1} , aunque se alcanzan velocidades de más de 15 m s^{-1} . Durante la primavera, la mayoría de los vientos tienen dirección este, suroeste y sur, donde la mayor frecuencia de velocidades está entre 0 y 3 m s^{-1} . En el verano, las direcciones este, noreste y suroeste predominan, mientras que en el otoño la frecuencia de direcciones este y noreste se mantiene, pero incrementan los vientos del norte. Durante el invierno, las direcciones este, noreste y suroeste son las que predominan en el Estado.

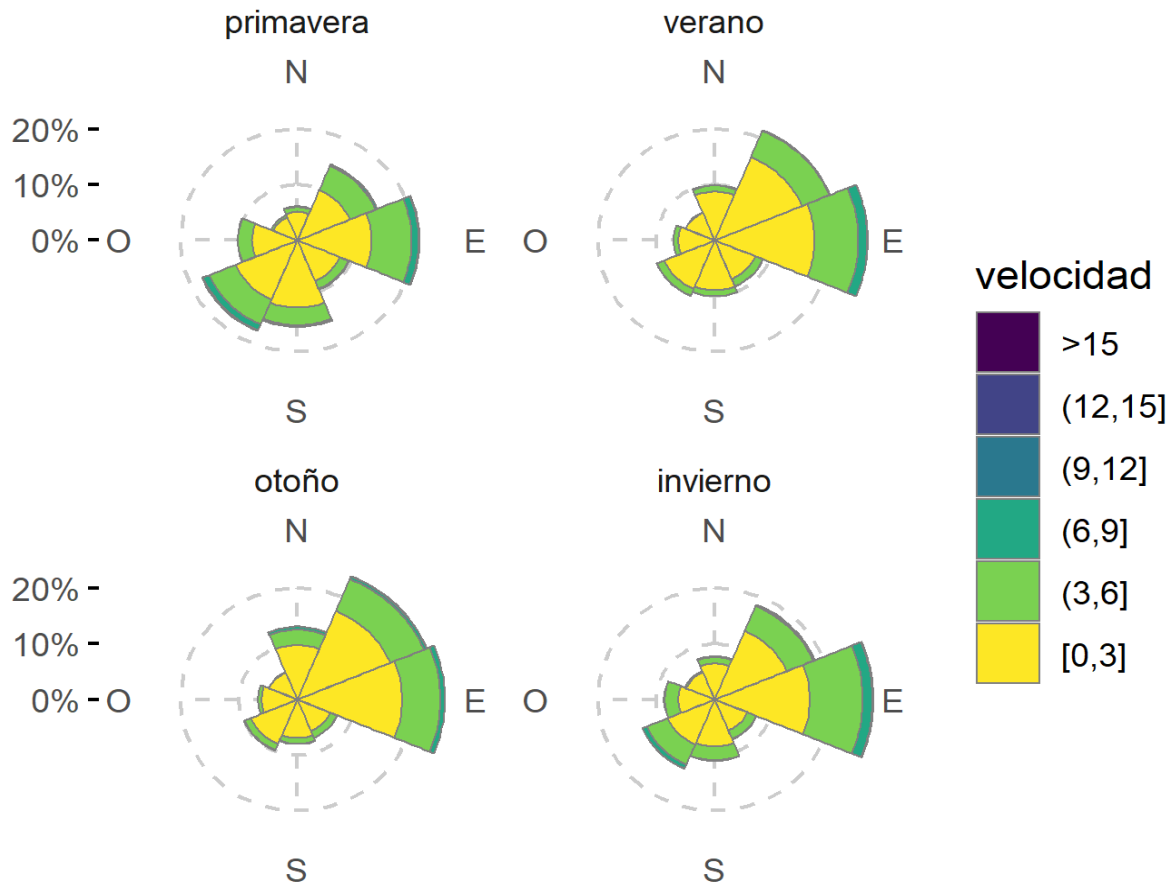


FIGURA 8. ROSA DE VIENTOS PARA EL ESTADO POR ESTACIÓN DURANTE EL PERIODO 2015-2020; LA VELOCIDAD SE PRESENTA EN $m\ s^{-1}$.

1.6.6. Cuencas atmosféricas

Los vientos dependen de las condiciones topográficas y meteorológicas de un área determinada, por lo cual, es necesario entender los patrones de los vientos predominantes para conocer el transporte de contaminantes. De esta manera, cuando se habla de cuencas atmosféricas el comportamiento de los vientos ayuda a conocer el comportamiento de los contaminantes atmosféricos al interior de ésta. (SEMARNAT, 2022).

Una cuenca atmosférica se define como un espacio geográfico delimitado parcial o totalmente por elevaciones montañosas u otros atributos naturales con características meteorológicas y climáticas afines, donde la calidad del aire a nivel estacional está influenciada por las fuentes de emisión antropogénicas y naturales en el interior de esta, y por concentraciones de fondo que llegan a la cuenca (Barrera, H. et al, 2019).

La cuenca atmosférica de Puebla-Tlaxcala, también conocida como Valle de Puebla-Tlaxcala, es una cuenca semicerrada ubicada en el centro de México, entre los estados de Puebla y Tlaxcala. En el estado de Tlaxcala la Cuenca abarca un área de 765 km², mientras que en el estado de Puebla de 890 km².

La cuenca atmosférica de Puebla-Tlaxcala abarca el Valle de Puebla-Tlaxcala y sus áreas circundantes, incluyendo en Tlaxcala los municipios de Acuamanala, Apizaco, Ayometla, Chiautempan, Contla, Cuaxomulco, Mazatecochco, Nativitas, Papalotla, Huactzinco, San Lorenzo, San Pablo, Sta Ana, Sta Cruz, Tlaxcala, Sta Isabel, Teacalco, Teolocholco, Tepeyanco y Tetla. En Puebla los municipios de Coronango, Cautlancingo, Huejotzingo, Juan Bonilla, Puebla, San Andrés Cholula, San Martín Texmelucan, San Pedro Cholula, Tlaltenango. (CMM,2015).

Esta Cuenca se ubica a una altitud aproximada de 2,160 msnm; al norte extiende su superficie dentro del estado de Tlaxcala, hacia el oeste y noroeste limitan con la Sierra Nevada formada por los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, que alcanzan altitudes superiores a los 5,000 msnm; al noreste se encuentra con el volcán Malinche con una altitud de 4,420 msnm, y por el sur se extiende por el resto de la zona sur de Puebla (Barrera, H. et al, 2019).

El régimen diario de vientos en la ZMPT está muy determinado por la influencia masiva de la Sierra Nevada y el Volcán la Malinche que inducen vientos catabáticos y anabáticos. En la zona urbana Puebla-Tlaxcala los vientos cambian de dirección a lo largo del día, en el sentido de las manecillas del reloj. En la madrugada y temprano en la mañana los vientos fluyen de norte a sur, al avanzar la mañana fluyen del este, temprano en la tarde empiezan a fluir del sur y luego del suroeste, para fluir de nuevo del norte conforme avanza la noche (Barrera et al 2019). Ver también referencias a Jáuregui, 1968; Vidal, 1980, en Barrera. Esa fuerte influencia de la orografía sobre los patrones de mesoescala persiste aún bajo la influencia de patrones sinópticos

La cuenca Puebla-Tlaxcala (Mapa 028) exporta hacia el norte del estado de Puebla en enero-abril y noviembre-diciembre, mientras que lo hace hacia la frontera con Morelos en enero, hacia San Martín Texmelucan en enero-abril, en mayo hacia el suroeste, hacia el Valle de México a través del Paso de Tenango del Aire en junio-septiembre (INECC,2016).

La campaña de mediciones Puebla-Tlaxcala 2012, realizadas por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México, mostraron que las emisiones de precursores de O₃ en el VPT no son los únicos responsables de los niveles vespertinos sostenidos de O₃ observados en esa región, sino que la combinación entre la formación fotoquímica local, **el intercambio entre cuencas, los mecanismos de acarreo de esta especie en la altura, y la influencia sinóptica principalmente de sistemas de alta presión en la recirculación de masas de aire, parecen ser el factor dominante en la persistencia de estos niveles.** La implicación de este

hallazgo en términos de contaminación por O_3 regional y su control, radica en que, si bien hay contribución antrópica a la formación local de O_3 , las contribuciones externas llevan a la ocurrencia persistente de un mínimo constante de concentración de este contaminante que no sea posible reducir, aún con medidas estrictas que abarquen a la megalópolis del centro de México (Barrera, H. et al, 2019).

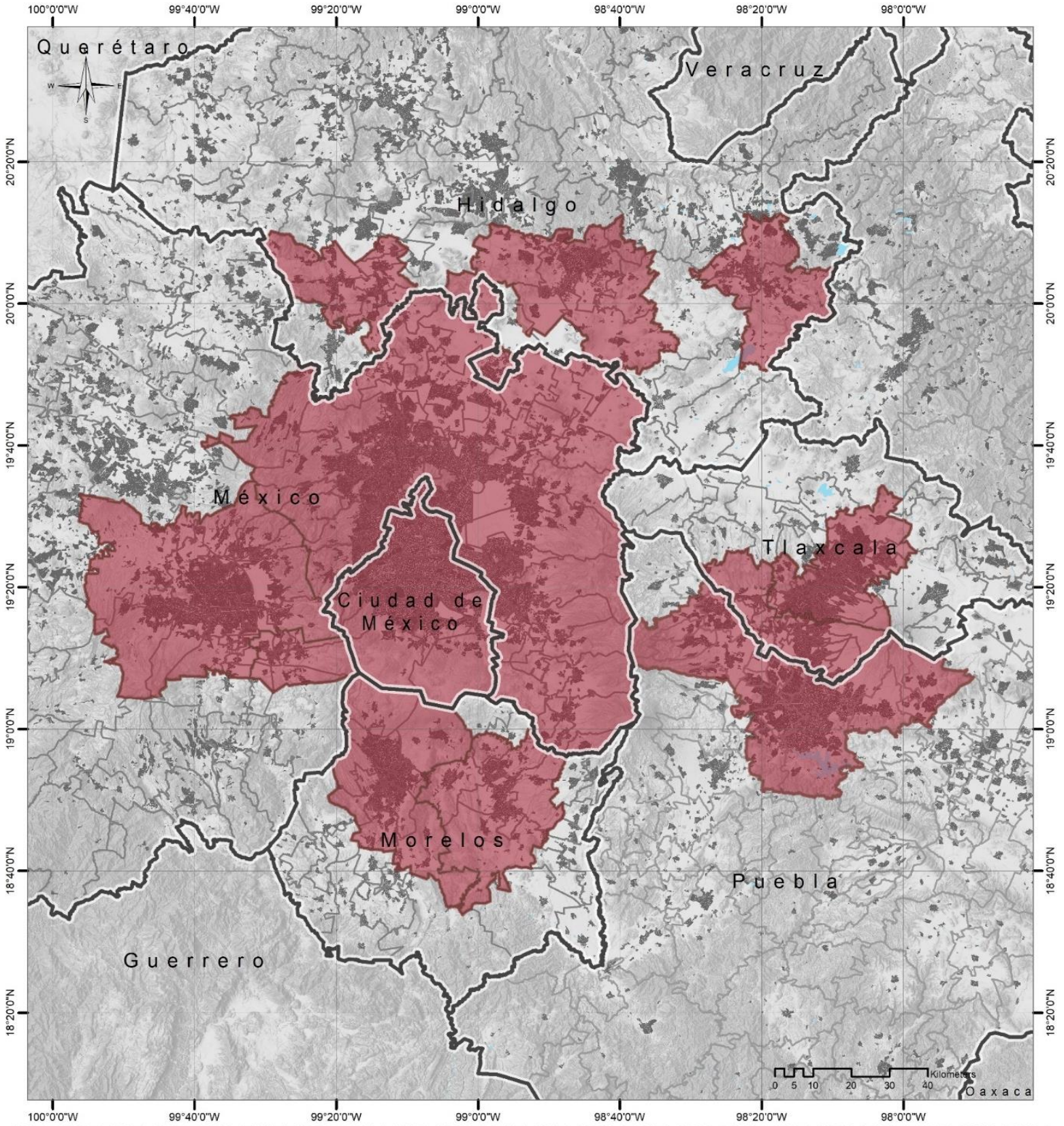
La corona regional del centro de México, también llamada Megalópolis de México ubicada en las regiones centro sur y este del país. La Megalópolis que es una gran concentración urbana está conformada por la Ciudad de México, el Estado de México y los estados de Hidalgo, Puebla, Morelos, y Tlaxcala. En las últimas tres décadas esta zona urbana es la más grande del país, ha tenido un gran crecimiento que obedece a factores económicos y a la fuerte tendencia hacia el centralismo que caracteriza a nuestro país, concentrando algunas de las áreas económicas más importantes en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). (Mapa 026) (SEMARNAT/INECC, 2017).

En el territorio que abarca la Megalópolis, convergen 11 cuencas atmosféricas (Mapa 027) que determinan la circulación de los vientos, el transporte de contaminantes y su impacto sobre la población de dichas zonas, que son: Cuautla, Cuernavaca, Pachuca, Puebla, San Juan del Río, Tlaxcala, Toluca, Tula, Tulancingo y Valle de México (SEMARNAT, 2018).

La importancia de este intercambio entre cuencas alcanza otra dimensión al reconocerse la magnitud de la Megalópolis del centro del país. Esta macro región está conformada por las zonas Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), del valle de Puebla-Tlaxcala (ZMVPT), la zona metropolitana Toluca-Lerma (ZMTL) y las áreas conurbadas de Cuernavaca-Jiutepec, Cuautla y Pachuca (Barrera, H. et al. 2019)

En Puebla se localizan tres de las 74 Zonas Metropolitanas de México: La Zona Metropolitana de la Cuenca del Valle de Puebla-Tlaxcala (ZMVPT) (Mapa 026) que forma parte de la Megalópolis, es la región urbana resultante de la conurbación de 38 municipios del centro del estado de Puebla y del sur de Tlaxcala (18 de Puebla y 20 de Tlaxcala) (Tabla 20) con una población total 3,126,636 habitantes (INEGI, 2020) en una superficie de 2,392.4 km² (Barrera, H. et al. 2019). El 87.6% de esa población reside en el estado de Puebla; la Zona Metropolitana de Tehuacán, de carácter intermunicipal, se integra con dos municipios, con una población aproximada de 358,000 habitantes; y la Zona Metropolitana de Teziutlán integrada por dos municipios Tehuacán y Santiago Miahuatlán y una población de 138.8 mil habitantes con una superficie de 241 km².

El estado de Puebla también tiene la cuenca atmosférica de Tehuacán, que se caracteriza por ser cerrada con un área de 788 km² que incluye a los municipios de Coronango, Cuautlancingo, Huejotzingo, Juan Bonilla, Puebla, San Andrés Cholula, San Martín Texmelucan, San Pedro Cholula, Tlaltenango. (CMM,2015).



Simbología

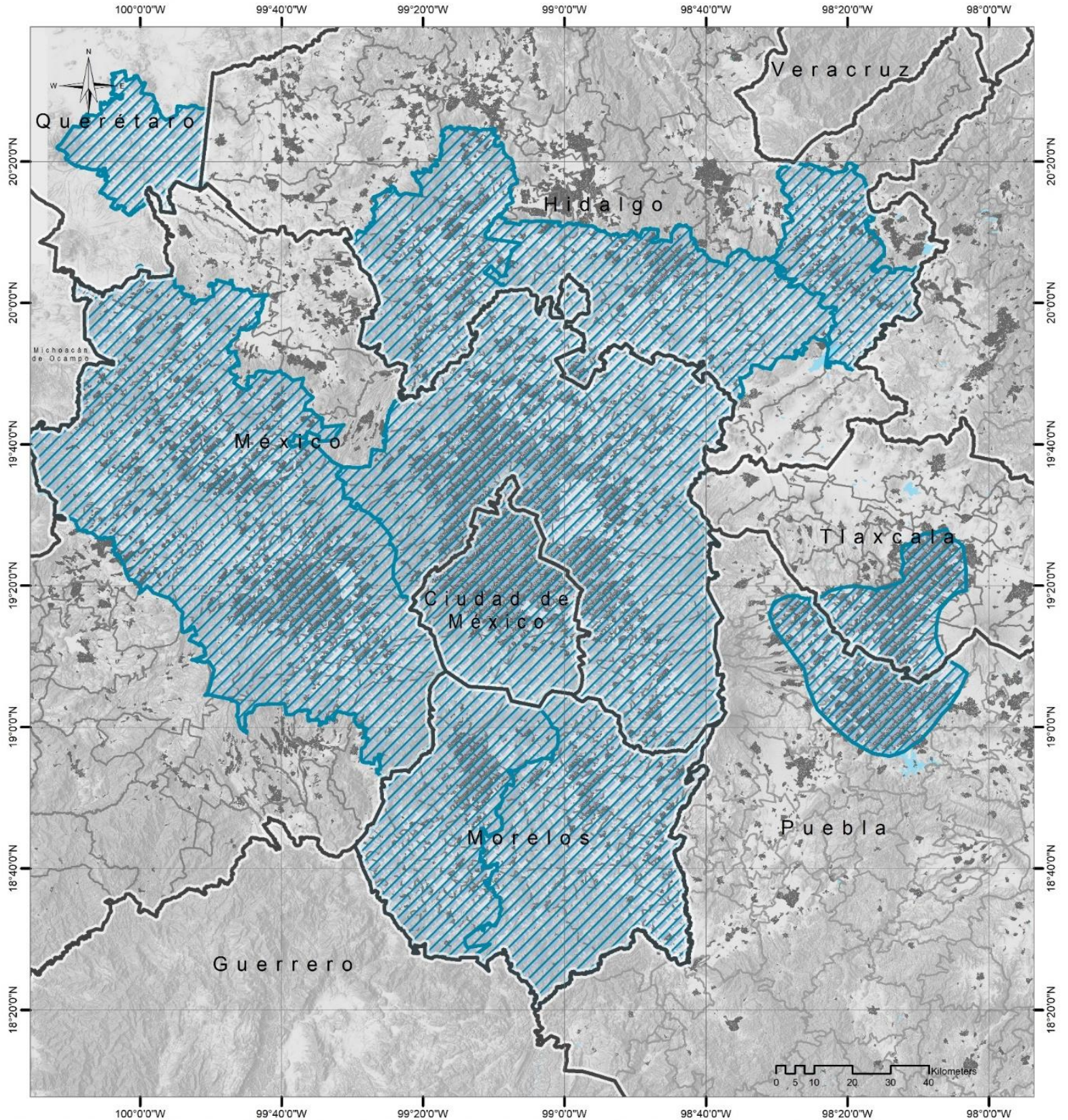
- Límite municipal
- Cuerpos de agua
- Mancha urbana
- Límite del Estado de Puebla
- Límite estatal
- Zona metropolitana de la Megalópolis



M026. Zona Metropolitana de la Megalópolis

Fuente: Elaboración propia
Mapa Base: Marco Geoestadístico diciembre 2021, Estado de Puebla, INEGI.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008



Simbología

-  Límite municipal
-  Límite estatal
-  Cuerpos de agua
-  Mancha urbana
-  Cuencas Atmosfericas de la Megalopolis
-  Límite del Estado de Puebla



M027. Cuencas Atmosfericas de la Megalopolis

Fuente: Elaboración propia
Mapa Base: Marco Geoestadístico diciembre 2021, INEGI.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

TABLA 20. MUNICIPIOS QUE INTEGRAN LA ZONA METROPOLITANA PUEBLA-TLAXCALA

PUEBLA		TLAXCALA	
MUNICIPIO	POBLACIÓN	MUNICIPIO	POBLACIÓN
1. Amozoc	125,876	1. Ixtacuixtla de Mariano Matamoros	38,970
2. Coronango	46,836	2. Mazatecochco de José María Morelos	11,592
3. Cuautlancingo	137,435	3. Tepetitla de Lardizábal	22,274
4. Chiantzingo	22,039	4. Acuamanala de Miguel Hidalgo	6,432
5. Domingo Arenas	7,982	5. Nativitas	26,309
6. Huejotzingo	90,794	6. San Pablo del Monte	82,688
7. Juan C. Bonilla	23,783	7. Tenancingo	12,974
8. Ocoyuacan	42,669	8. Teolocholco	25,257
9. Puebla	1,692,181	9. Tepeyanco	13,328
10. San Andrés Cholula	154,448	10. Tetlatlahuaca	13,561
11. San Felipe Teotlalcingo	11,063	11. Papalotla de Xicohténcatl	13,499
12. San Gregorio Atzompa	9,671	12. Xicohtzingo	14,197
13. San Martín Texmelucan	155,738	13. Zacatelco	45,717
14. San Miguel Xoxtla	12,461	14. San Jerónimo Zacualpan	4,092
15. San Pedro Cholula	138,433	15. San Juan Huactzinco	7,688
16. San Salvador el Verde	34,880	16. San Lorenzo Axocomanitla	5,689
17. Tepatlaxco de Hidalgo	18,854	17. Santa Ana Nopalucan	7,952
18. Tlaltenango	7,425	18. Santa Apolonia Teacalco	4,636
		19. Santa Catarina Ayometla	9,463
		20. Santa Cruz Quilehtla	7,750
SUBTOTAL	2,732,568		394,068
TOTAL		3,126,636	

Fuente: Elaboración propia con información de CONAPO, 2010; INEGI, 2020. Información de México; Número de habitantes por municipio estado de Puebla. INEGI, 2020. Información de México. Número de habitantes por municipio estado de Tlaxcala.

En la figura 9 se puede ver la proyección de la población de los municipios ubicados en la Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala en el periodo 2010-2030. Según la proyección de CONAPO de 2020 a 2030, la ZM Puebla-Tlaxcala pasará de 3,101,539 habitantes a 3,315,464 habitantes, esto es, tendrá un crecimiento del 6.9%. En esta zona metropolitana los municipios que más crecerán son: San Pablo del Monte, Teolocholco, Santa Cruz Quilehtla, Santa Apolonia Teacalco, Acuamanala de Miguel Hidalgo y Tepetitla de Lardizábal, estos municipios crecerán por arriba del 12% en el periodo señalado. Por lo contrario, San Gregorio Atzompa, San Felipe Teotlalcingo, San Pedro Cholula y Puebla serán los municipios que menos crecerán.

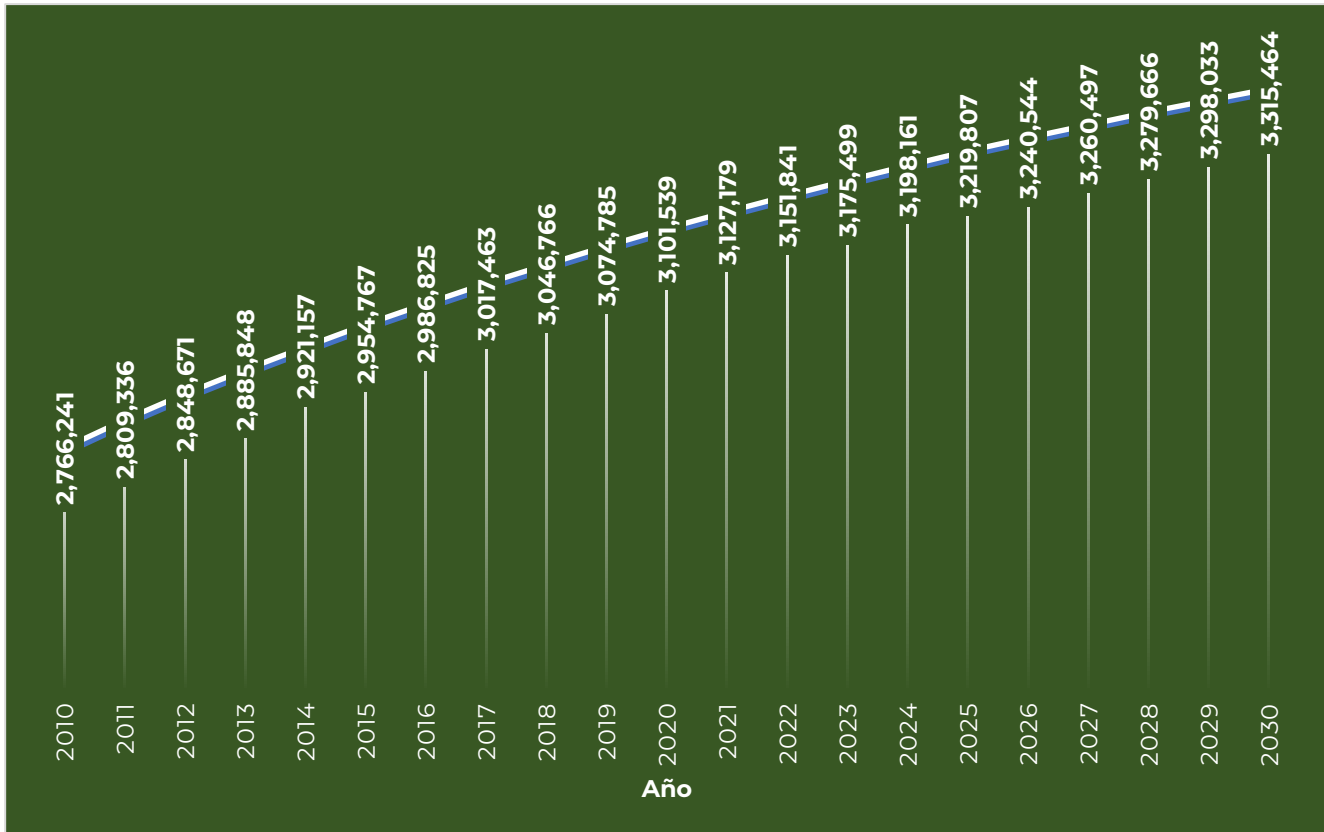


FIGURA 9. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN EN LA ZM DE PUEBLA - TLAXCALA

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en Proyecciones de la población de los municipios de México, 2010-2030.

En este sentido, se hace referencia a las transformaciones socioeconómicas suscitadas en el municipio de San Martín Texmelucan durante el periodo 1980-2010, localizado en la parte centro poniente del estado de Puebla en un área del valle poblano tlaxcalteca conocido como Valle de Texmelucan. En la tabla 21 se muestra el crecimiento poblacional San Martín Texmelucan en el periodo 1980 a 2010.

TABLA 21. CRECIMIENTO POBLACIONAL SAN MARTÍN TEXMELUCAN 1980-2010

	POBLACIÓN				TASA DE CRECIMIENTO %		
	1980	1990	2000	2010	1980-1990	1990-2000	2000-2010
San Martín Texmelucan	79,504	94,471	121,071	141,112	1.7	2.5	1.5

Fuente. Censos Generales de Población y Vivienda, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010. INEGI

Durante el referido periodo, se produjeron cambios locales estructurales relevantes, que redefinieron las formas de ocupación y funcionamiento de sus espacios rurales y urbanos con un acelerado proceso de urbanización, el cual, se vio reflejado en una

conurbación central y periférica; que ha derivado en la contracción de la zona agrícola y la expansión de la zona urbana e industrial. También se observa en el territorio el declive de las actividades primarias en beneficio de los sectores secundario y terciario. La proyección de población para el 2030 se puede observar en la Figura 10.

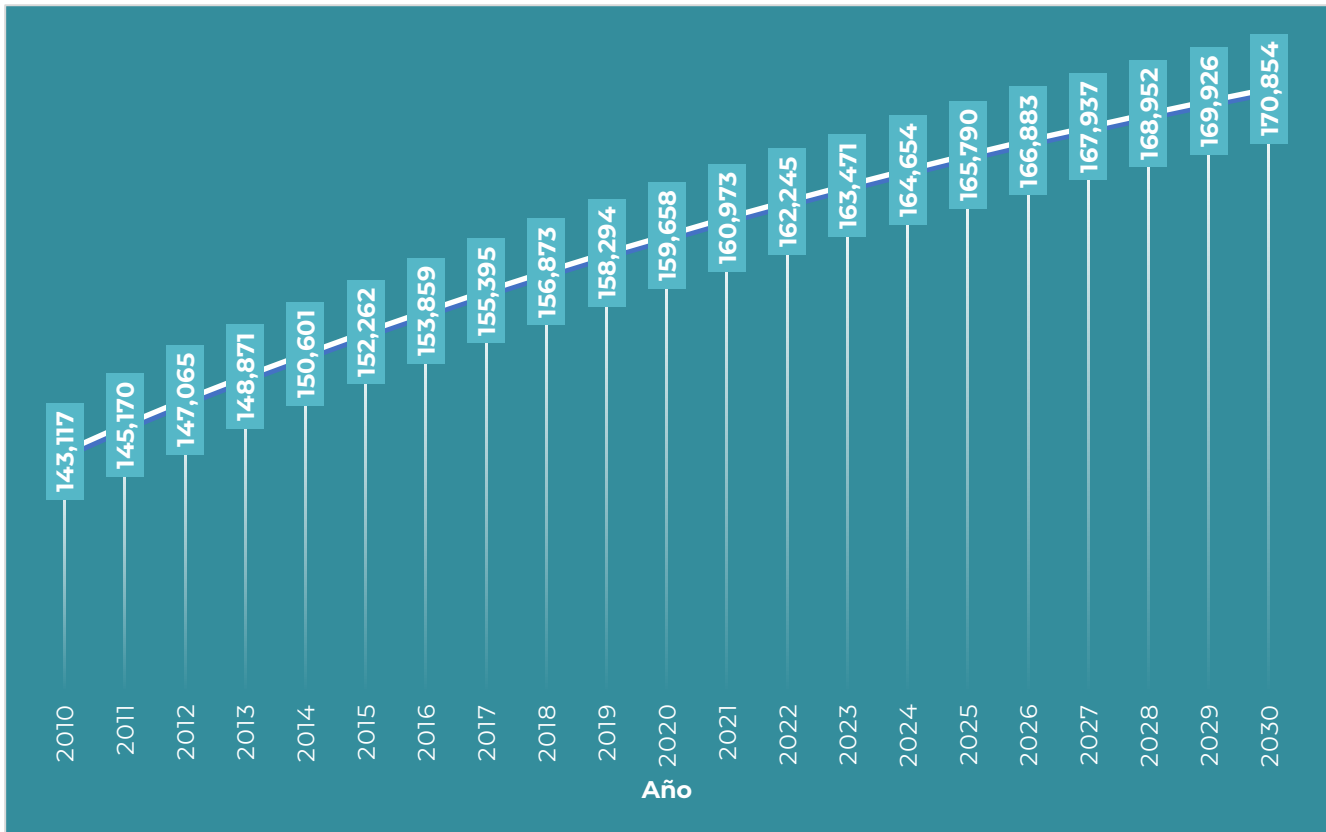
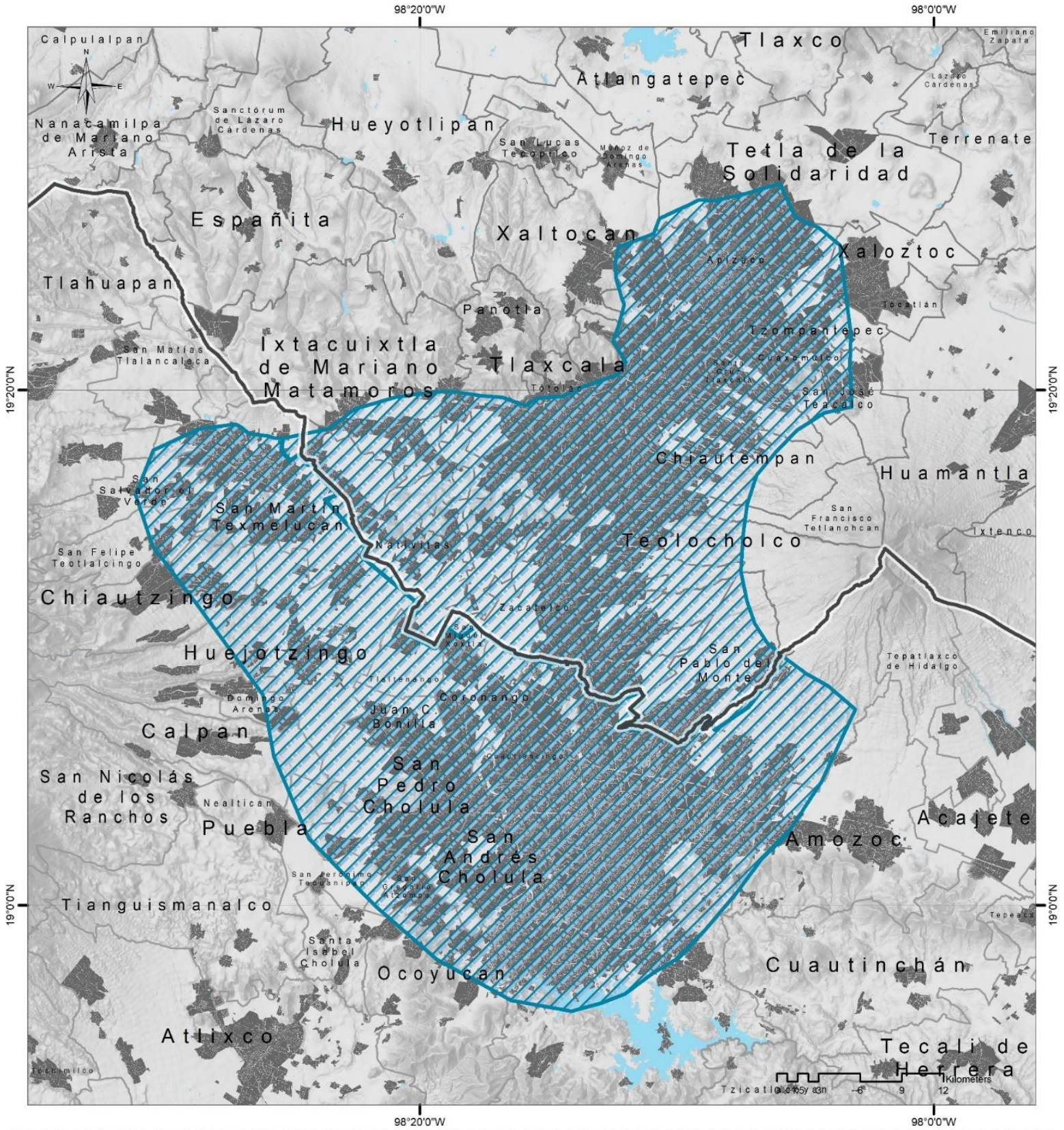


FIGURA 10. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE SAN MARTÍN TEXMELUCAN

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en Proyecciones de la población de los municipios de México, 2010-2030.



Simbología

- Límite municipal
- Límite estatal
- Cuerpos de agua
- Cuencas Atmosfericas
- Mancha urbana
- Límite del Estado de Puebla



M028. Cuencas Atmosfericas del Valle de Puebla-Tlaxcala (ZMVPT)

Fuente: Elaboración propia
Mapa Base: Marco Geoestadístico diciembre 2021, Estado de Puebla, INEGI.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

1.7. INFLUENCIA DE ESPACIOS COLINDANTES

1.7.1. *Actividad volcánica.*

El Popocatepetl es un volcán activo localizado en el centro de México (latitud: 19.0166 longitud: -98.6166), ubicado en los límites territoriales de los estados de Morelos, Puebla y México. Se localiza a unos 55 km al sureste de la Ciudad de México.

En los últimos 27 años, el volcán registró actividad. En el año 2001, presentó una gran emisión de ceniza, incluso con nubes ardientes y lajares que bajaron por el lado noreste del volcán (GACETA UNAM, 2021). A principios del mes de mayo de 2013 se incrementó la actividad del volcán Popocatepetl, manifestada por el aumento paulatino de la sismicidad y externamente con fumarolas de gases y ceniza, que son impulsadas a grandes distancias por la onda de energía térmica.

La composición de la ceniza del volcán Popocatepetl es 65 al 68% de SiO₂, 5-6% de álcalis (óxidos de potasio y de calcio) y 3.5% de sílice libre; adicionalmente contiene azufre, manganeso, cobre, bromo, zinc y plomo en PM_{2.5} (INECC, 2016). Estos productos son depositados temporalmente en la estratósfera y tropósfera, mientras son dispersados por la acción del viento y la lluvia.

Por lo descrito en el párrafo anterior se sabe que la actividad volcánica es una fuente natural de contaminación, la cual aporta una cantidad considerable de contaminantes a la atmósfera. Las emisiones de los volcanes representan riesgos para los ecosistemas y los humanos. Es por ello por lo que es importante el seguimiento y monitoreo de la calidad del aire en las inmediaciones del volcán, mediante la ubicación estaciones de monitoreo de contaminantes como el bióxido de azufre y partículas PM₁₀ y PM_{2.5}.

En un informe elaborado por el INECC en noviembre de 2013, se determinó que aún con los eventos de exhalación del volcán Popocatepetl registrados durante el periodo del proyecto no se rebasaron los límites de 24 horas de las NOM de calidad del aire para partículas PM₁₀, PM_{2.5} y bióxido de azufre, vigentes en esa fecha. (INECC/SEMARNAT, 2013), sin embargo, si consideramos la NOM-025-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5}. Valores normados para la concentración de partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5} en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población, se puede observar que existen días donde se rebasan los límites de ambas normas (Figura 11).

El volcán Popocatepetl en sus vertientes E y SE, rodeado por los valles de Puebla y Atlixco, presenta un mayor desnivel, con una altura relativa de 3,300 hasta 3,800 m y una pendiente promedio de 34° (Figura 12).

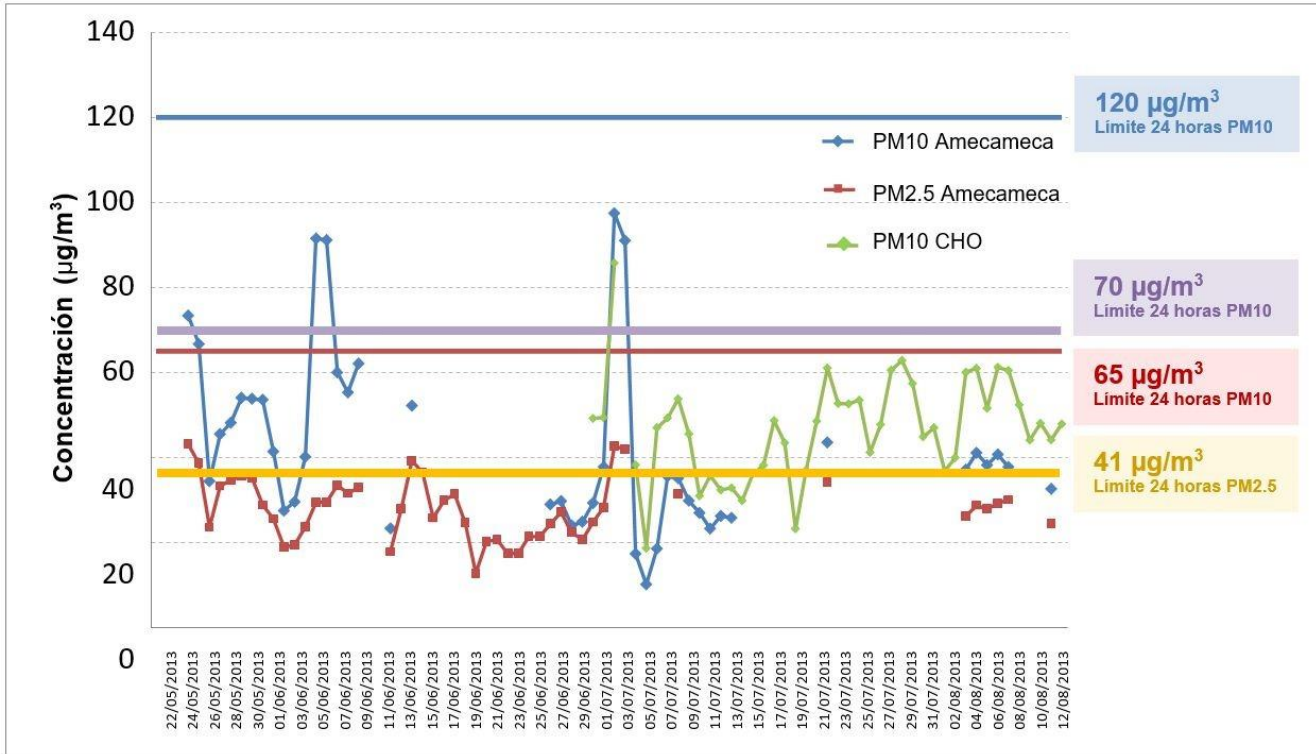


FIGURA 11. DATOS DE CONCENTRACIÓN PM_{2.5} Y PM₁₀ VS TIEMPO PARA AMECAMECA Y CHALCO MAYO-AGOSTO 2013

Fuente: Elaboración propia con información tomada de INECC,2013. Monitoreo de las Emisiones del Volcán Popocatepetl.



FIGURA 12. VOLCÁN POPOCATÉPETL. TOMADA DESDE LA CARRETERA 190 ATLIXCO-IZÚCAR DE MATAMOROS.

Fuente: Fotografía de Ambiens Consultoría, Sustentabilidad y Gestión Climática.

La distribución de la ceniza está determinada por la dirección y velocidad del viento, mismas que presentan variaciones con respecto a la altitud y época del año. Se identificó que, en la zona de influencia del Popocatepetl, el campo de viento presenta variaciones a diferentes altitudes.

De 5,000 a 10,000 msnm, de octubre a mayo los vientos van hacia el este, este-noreste y noreste; de junio a septiembre hacia al oeste con variaciones al sureste, sur y suroeste. De 10,000 a 20,000 msnm, en los meses de octubre a abril los vientos van hacia el este y de junio a septiembre hacia el oeste y suroeste, pero en mayo son variables. Arriba de los 20,000 msnm, de octubre a marzo los vientos van hacia el este y sureste, de abril a noviembre hacia el oeste; pero en marzo, noviembre y diciembre el viento también puede ir al noreste.

La velocidad promedio del viento por debajo de los 20,000 msnm, es de 5 m/s, aunque en enero llega a presentar velocidades de 15 m/s. Arriba de los 20,000 msnm, el viento puede alcanzar velocidades de 10 a 15 m/s, y en los meses de julio y septiembre puede llegar a 30 m/s (Delgado, G. H. 2018).

1.7.2. Incendios forestales

A nivel nacional en el 2022, se registraron 6,719 incendios forestales en las 32 entidades federativas, en una superficie de 735,205.54 ha. En este sentido en el estado de Puebla, se registraron 320 incendios forestales ocupando el séptimo lugar a nivel nacional con una afectación aproximada de 5,686.30 ha. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/821392/Cierre_de_la_Temporada_2022.pdf, consultada el 20 de junio de 2022. Con respecto a la información de los incendios forestales registrados para el estado de Puebla en el periodo 2018-2021 se presentan en la Tabla 22.

TABLA 22. TIPO Y NÚMERO DE INCENDIOS, SUPERFICIE AFECTADA EN EL PERIODO 2018-2021

AÑO	TIPO DE INCENDIO				SUPERFICIE (Ha)	No. INCENDIOS FORESTALES
	RENUEVO	ADULTO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO		
2022	209.00	53	2044.50	3,379.80	5,686.30	320
2021	140.5	92.5	2,883.7	4,799.66	7,916.36	303
2020	348.5	275	3,576.7	6,366.5	10,566.7	253
2019	464.45	377.26	6,066.8	11,803.31	18,711.79	347
2018	38.05	78.05	2,200.2	28,995.1	5,215.81	359
Total	991.5	822.81	14,727.3	25848.98	42,410.66	1,262

Fuente: Tomado del Gobierno de Puebla. Periodo 2018-2021, se tomó de <https://www.puebla.gob.mx/images/tramites-y-servicios/162/DOCUMENTOMEDIOAMBIENTE.pdf>. Consultado el 04 de octubre de 2022.

El 2022 se tomó de:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/821392/Cierre_de_la_Temporada_2022.pdf. Consultado el 20 de junio de 2023.

El efecto inmediato de los incendios forestales es la producción y liberación a la atmósfera de gases y partículas que resultan de la combustión de la biomasa, la cual proviene de los bosques y selvas y tierras agrícolas sometidas a laboreo. Después del vapor de agua, el dióxido de carbono es el gas invernadero más importante, estimándose que su concentración está aumentando a una tasa anual promedio de 0,5%. En el caso forestal la más importante es la combustión sostenida de los bosques tropicales en el cinturón ecuatorial terrestre, lo que genera enormes emisiones de dióxido de carbono, monóxido de carbono, gas metano y otras trazas de gases.

Durante un incendio forestal, el dióxido de carbono almacenado por los árboles durante décadas es liberado a la atmósfera en cuestión de horas. En consecuencia, si la vegetación quemada no se regenera, el dióxido de carbono liberado permanece en la atmósfera y contribuyen al calentamiento global.

La CONAFOR realizó estimaciones de emisiones totales anuales en el periodo 1999-2010 en México, mediante la realización de estadísticas sobre los incendios forestales detectados por satélite, denominados puntos de calor. Determinando entre otros aspectos, las emisiones atmosféricas:

- Los polígonos a nivel nacional de los tipos de vegetación más importantes.
- Los promedios anuales de áreas afectadas por los incendios forestales, utilizando las cantidades de biomasa por km² por tipo de vegetación;
- Las emisiones de aerosoles.
- Las emisiones de gases de efecto invernadero más importantes (CO₂, CO, CH₄) Estos contaminantes favorecen la formación de nubes tóxicas y aumentan la contaminación atmosférica;
- Índice de riesgo de las emisiones de CO₂.
- Regiones de México más impactadas por las altas concentraciones de contaminantes (CO₂, CO, CH₄) como la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Sur, entre otras.
- Mapa de frecuencias sobre la incidencia de incendios forestales
- Los tipos de cobertura vegetal con mayor número de incendios que fueron pluviselva, bosque, matorral y pasto.
- Durante el período 1999-2010, las emisiones a la atmósfera en México por incendios forestales alcanzaron un valor de 112 Tg de CO₂, 5.8 Tg de CO y 1.2 Tg de CH₄. (Bautista, V. 2015).

2. ELEMENTOS SOCIODEMOGRÁFICOS

2.1. DEMOGRAFÍA

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), entre 2010 y 2020 la población del estado de Puebla creció a una tasa de 1.31% anual, pasando de 5.78 a 6.58 millones de habitantes, 5.22% del total nacional, manteniéndose en el quinto lugar por tamaño de población.

En las últimas décadas la población estatal ha reducido su tasa anual de crecimiento, entre 1990 y 2020, pasó de 2.09% a 1.31%, tasas ligeramente superiores al promedio nacional (1.8% y 1.16%, respectivamente). El menor crecimiento fue resultado de la reducción de la fertilidad que pasó de 3.0 a 2.1 hijos por mujer entre 1990 y 2020. De acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), la población en el estado de Puebla alcanzará cerca de 7.7 millones de habitantes hacia el año 2050 (Figura 13).

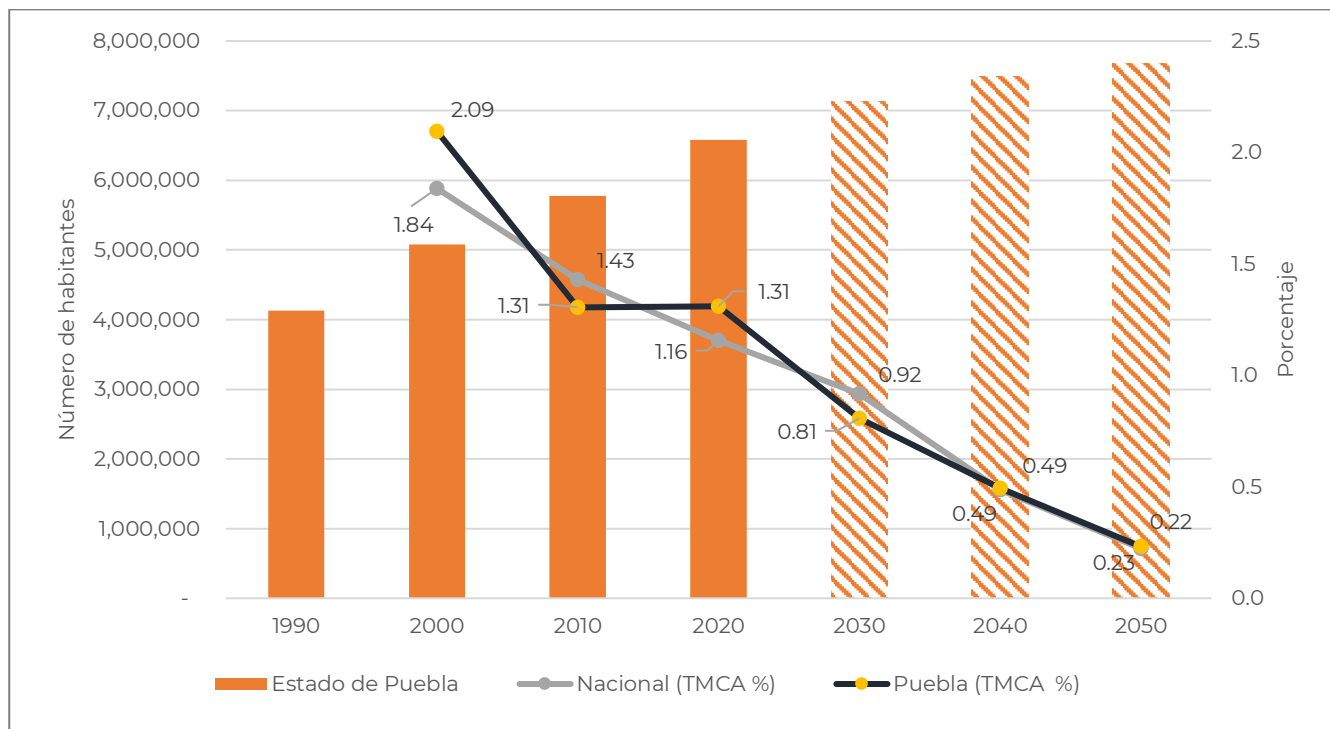


FIGURA 13. ESTADO DE PUEBLA. POBLACIÓN TOTAL Y TASA MEDIA DE CRECIMIENTO 1990-2050

Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda 1990; 2000; 2010; 2020. CONAPO. Proyecciones a mitad de año para la República Mexicana 1950-2050. Las columnas con tramas corresponden a proyecciones.

El crecimiento demográfico registrado en el estado de Puebla se tradujo en una mayor densidad, al pasar de 120 habitantes por km² en 1990, a 192 h/km² en 2020, valor que triplica la densidad promedio nacional de 64 personas por km². Con base

en las proyecciones del CONAPO, se prevé que para 2050 la densidad aumente a 224 habitantes/km².

La población en el estado de Puebla es predominantemente joven, actualmente la mediana de edad es de 28 años, ligeramente abajo del promedio nacional (29 años). El estado de Puebla se encuentra en un proceso de transición demográfica avanzada, que se caracteriza por una menor proporción de niños de 0 a 14 años y un crecimiento de los jóvenes y adultos en paralelo al aumento gradual de los adultos mayores (65 y más años). Lo anterior se puede apreciar en la estructura poblacional entre los años 2000 y 2020 (Figura 14).

La proporción de infantes y niños de 0 a 14 años se ha reducido. Luego de representar el 36.7% en el 2000 disminuyeron a 27.1% en 2020, con lo que la base de la pirámide poblacional comienza a ser más angosta. En cambio, la población entre 15 y 64 años que corresponde a las edades productivas aumenta su participación de 58 a 65% para el periodo mencionado y los grupos de mayor edad (65 y más años) incrementan su participación de 5.33% en 2000 a 7.85% en 2020.

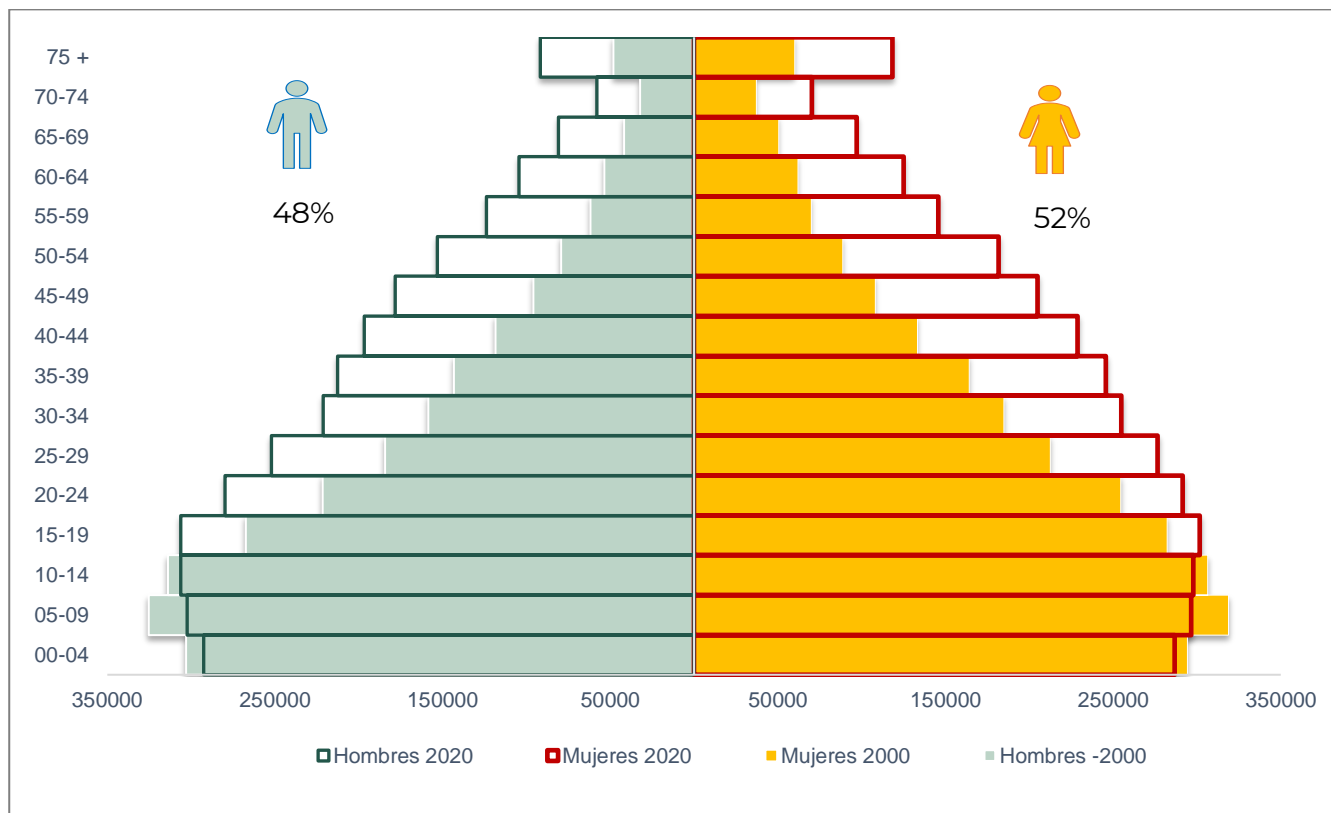


FIGURA 14. POBLACIÓN POR GRUPO DE EDAD 2000 Y 2020 EN EL ESTADO DE PUEBLA

Fuente. INEGI. Censos de Población y Vivienda 2000 y 2020

El comportamiento en la estructura por edades se traduce en una reducción en la razón de dependencia (personas dependientes entre las personas en edad productiva) que va a la baja, situación que brinda la posibilidad de incrementar el

bienestar de la población. En el 2000, el estado de Puebla tenía una razón de dependencia de 70 personas por cada 100 en edad productiva, en 2020 esta razón se disminuye a 54 personas. En dicha razón se observa que la dependencia de los menores de 14 años registra una tendencia a disminuir (de 63 personas dependientes en 2000 pasa a 42 en 2020) mientras que la de adultos mayores se va incrementando por el proceso de envejecimiento de la población (en 2000 había 9 adultos mayores por cada 100 en edad productiva y en 2020 se eleva a 12).

La población del estado se encuentra en un periodo de envejecimiento, el cual se prolongará en las siguientes décadas, las proyecciones indican que para 2050 los infantes y niños de 0 a 14 años reducirán su participación de 27.1% en 2020 a 18.6% en 2050 mientras que el mayor avance se registra en los adultos mayores que duplican su participación al pasar de 7.8% en 2020 a 15.6% en 2050. A su vez, la proporción de los grupos en edades entre 14 y 64 años tiene una pequeña ganancia al pasar de 65.1% a 65.9% (Figura 15).

Como resultado, la relación de dependencia continúa disminuyendo. En 2050 habrá 52 personas dependientes por cada 100 en edad productiva, sin embargo, la dependencia infantil caerá de 42 personas dependientes en 2020 a 28 en 2050 mientras que los dependientes mayores pasan de 9.6 personas a 24 adultos mayores por cada 100 personas en edad productiva, lo que representa necesidades, presiones y costos diferentes para mantener la calidad de vida en términos de salud, educación entre otras.

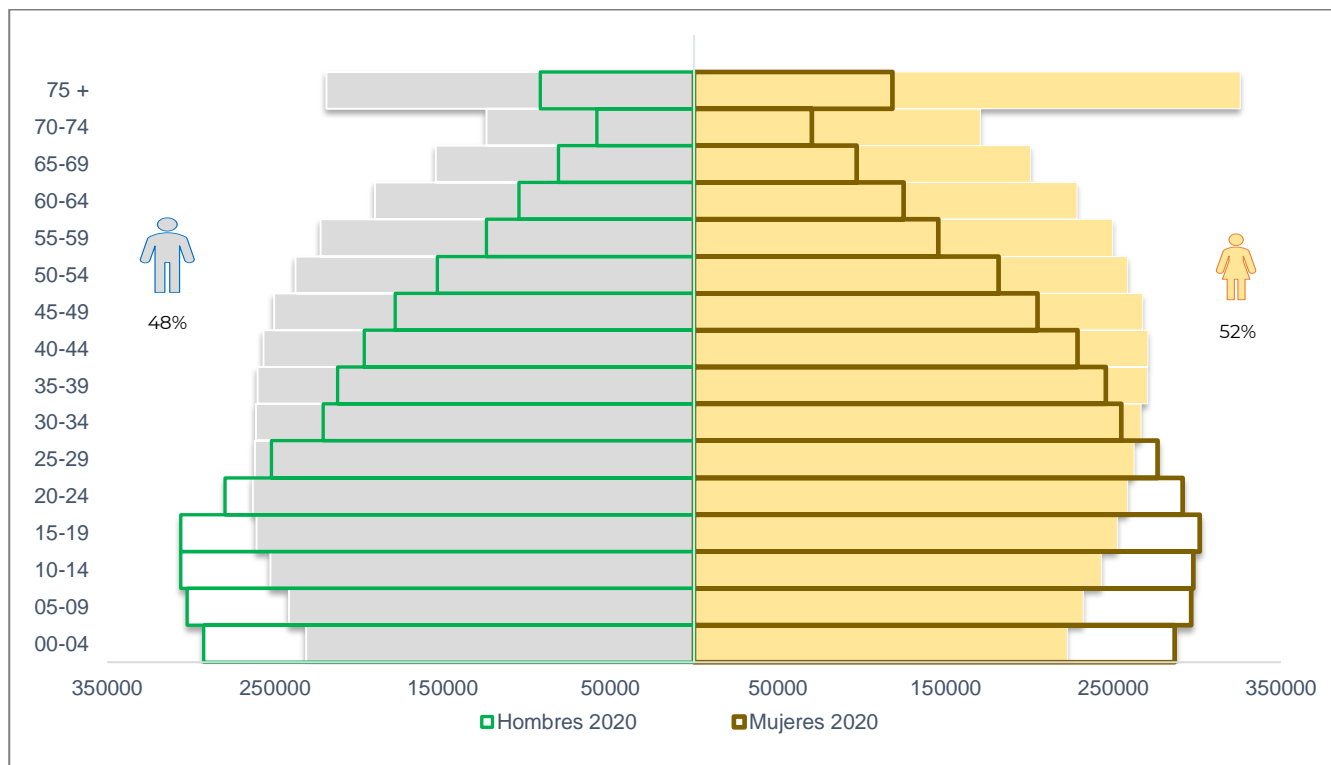


FIGURA 15. POBLACIÓN POR GRUPO DE EDAD 2020 Y PROYECCIÓN 2050 EN EL ESTADO DE PUEBLA

Fuente: INEGI. Censos de Población y Vivienda 2020 y CONAPO Proyecciones 2050.

2.1.2. Dinámica de la población

Los cambios que registran los niveles y distribución por edades de la población poblana se explican por el comportamiento de los indicadores de natalidad, fecundidad, mortalidad y migración, estos determinan el crecimiento natural y social de la población.

Natalidad

En el estado se observa una tendencia a la baja en la tasa de natalidad (Figura 16). En 2010 se registró una tasa de 102 nacimientos por cada 1,000 mujeres en edad reproductiva y en 2020 cayó a 58 nacimientos. En esta caída influyó la pandemia de Covid-19. A pesar de la drástica disminución, Puebla se ubica entre los estados con mayor tasa de natalidad, solo superado por Chiapas, Guerrero, Zacatecas y Michoacán.

En el estado de Puebla, la tasa global de fecundidad en 2010 fue de 2.43 hijos por mujer en edad reproductiva y en 2020 disminuye a 2.13 hijos, valores ligeramente por arriba del promedio nacional (2.31 y 2.05 hijos por mujer en edad reproductiva), el descenso responde a factores como mayor acceso a la salud de las mujeres, nivel de escolaridad, programas de planificación familiar y la incorporación al sector laboral. La baja en la tasa de fecundidad se corresponde con una disminución de los nacimientos que de 160,571 en 2010 cayeron a 104,228 en 2020.

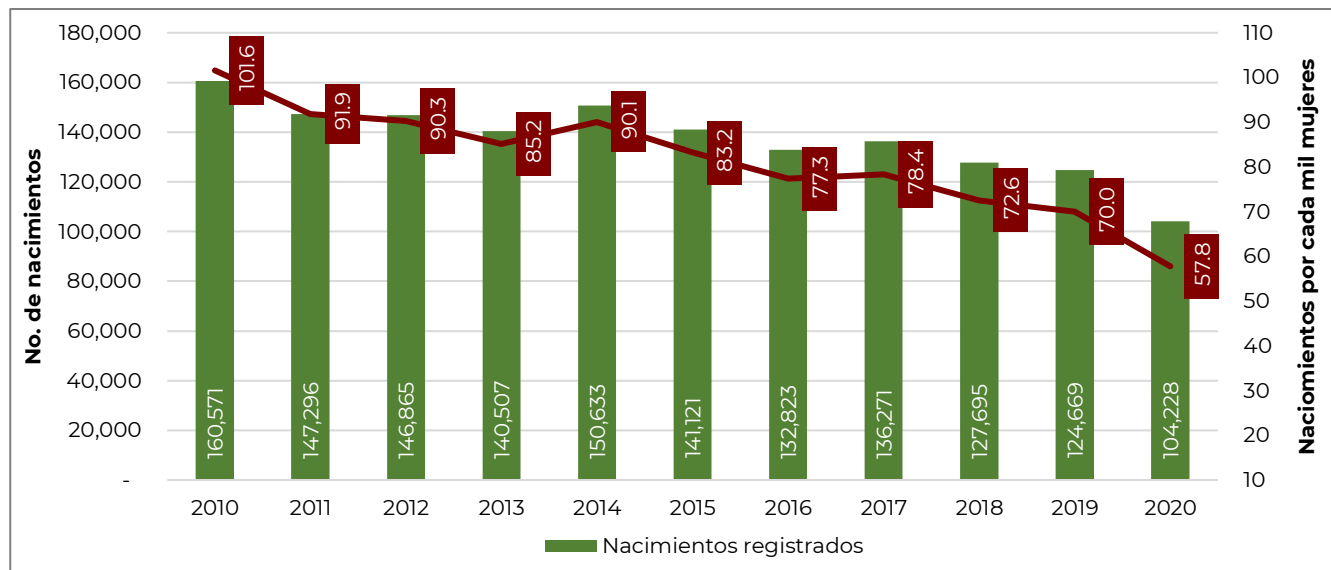


FIGURA 16. NACIMIENTOS TOTALES Y POR CADA MIL MUJERES EN EDAD REPRODUCTIVA 2010-2020 EN EL ESTADO DE PUEBLA.

Fuente: INEGI: Estadísticas de Natalidad

Como resultado de los avances en los sistemas de salud, la esperanza de vida al nacer se mantiene en 78 años para las mujeres y 72 para los hombres, el promedio general es de 75 años.

Mortalidad

En lo que respecta a la mortalidad, se observa que entre 2010 y 2020 (Figura 17), el estado mantenía una tasa bruta de mortalidad relativamente estable hasta antes del 2020, año en que se dispara por el impacto de la pandemia de Covid-19. La tasa bruta de mortalidad aumentó de 5.37 en 2010 a 5.93 en 2019 y se eleva a 8.62 en 2020.

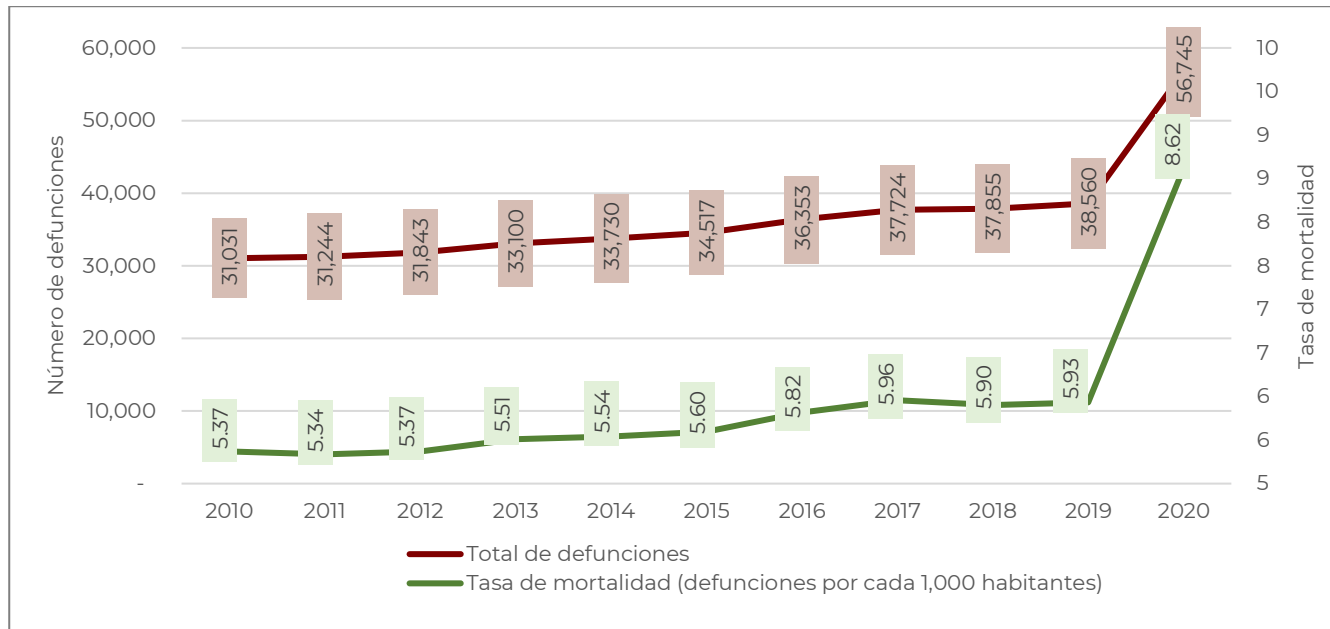


FIGURA 17. MORTALIDAD Y TASA DE MORTALIDAD 2010-2020 DEL ESTADO DE PUEBLA.

Fuente: INEGI. Estadísticas de mortalidad. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/programas/mortalidad/>

Migración

Los movimientos migratorios tienen influencia en el crecimiento total de una población. Puebla es un estado expulsor de población, tiene una importante participación en la migración internacional, y a nivel nacional se posiciona entre las 10 Entidades Federativas con mayor número de emigrantes y de envío de remesas. De acuerdo con el Anuario de Migración y Remesas de México 2021¹, en los años 2015-2020, un total de 27,075 personas emigraron, el 4.3% del total nacional, cifra muy inferior a los 57,702 emigrantes de 2010-2015, periodo en los que el estado participo con el 7.6% de los emigrantes del país. El 69% de los emigrantes son hombres y el 31% mujeres; en más del 95% de los casos el principal destino es Estados Unidos de América. Los municipios que más aportan a la migración son Puebla, Atlixco, Tehuacán, San Andrés Cholula, Acajete, Vicente Guerrero, Huejotzingo e Izúcar de Matamoros.

¹ Secretaría de Gobernación. Consejo Nacional de Población y Fundación BBVA. Anuario de Migración y Remesas de México 2021. Año 9, No.9, México 2021. Disponible en: <https://www.bbva.com/publicaciones/anuario-de-migracion-y-remesas-mexico-2021/#:~:text=Las%20remesas%20a%20M%C3%A9xico%20crecieron,para%202021%2C%20a%2049%2C400%20md.>

2.1.3. Distribución de la población en el territorio del estado de Puebla

El acelerado proceso de urbanización, las altas tasas de crecimiento demográfico y los intensos flujos migratorios campo-ciudad han contribuido a crear un patrón de ocupación del territorio caracterizado por la concentración y dispersión de la población y actividades económicas en el país, donde las entidades ubicadas en el centro fueron favorecidas.

Al igual que en el país, Puebla muestra una elevada concentración poblacional. En 2020 en tan solo 10 de sus 217 municipios, que abarcan el 6.3% del territorio poblano, habitaba el 46.8% de la población. Los municipios con mayor población fueron Puebla con 1,7 millones de habitantes (25.7% de la población estatal) y Tehuacán (327 mil, 5%). Asimismo, se observa una alta dispersión, el 10% de los habitantes vivía en 131 municipios (60% de los 217 municipios del estado). Los municipios con menos población son San Miguel Ixitlán, La Magdalena Tlatlauquitepec y San Martín Totoltepec con menos de 700 habitantes cada uno.

TABLA 23. ESTADO DE PUEBLA, MUNICIPIOS POR TAMAÑO DE POBLACIÓN 2020

TAMAÑO DE MUNICIPIO	NÚMERO DE MUNICIPIOS	POBLACIÓN	%
Más de 1 millón de habitantes	1	1,692,181	25.7
De 100 mil a 500 mil habitantes	9	1,388,564	21.1
De 15 mil a 99,999 habitantes	76	2,623,649	39.9
De 2,500 a 14,999 habitantes	111	852,685	13.0
Menos de 2,500 habitantes	20	26,199	0.4
Total	217	6,583,278	100.0

Fuente. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

En 2020, el 75.2% de la población estatal radicaba en 345 localidades urbanas y un 24.8% vivía en 6,223 localidades rurales². La mayor parte del territorio poblano se encuentra sin urbanizar y expresa carencias para el acceso a servicios y bienes públicos en el 95% de las localidades. Las localidades urbanas se concentran en el centro y en el sureste del estado.

Las zonas metropolitanas son el fenómeno urbano más importante para el desarrollo económico, ambiental y social del país. En Puebla se localizan tres zonas metropolitanas:

- La Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala (ZMPT) que se posiciona como la cuarta aglomeración más grande del país, se integra por 19 Municipios de Puebla y 20 de Tlaxcala con una población total 3.18 millones de personas, el 87.6% de esa población reside en el estado de Puebla.

² INEGI define como localidades rurales a aquellas que tienen menos de 2,500 habitantes. Localidades urbanas son las que tienen más de 2,500 habitantes.

- La Zona Metropolitana de Tehuacán, de carácter intermunicipal, se integra por dos municipios y tiene una población cercana a 358 mil personas.
- La Zona Metropolitana de Teziutlán integrada por dos municipios y una población de 138.8 mil habitantes.
- En total cerca de la mitad de la población poblana vive en una metrópoli.

El crecimiento y concentración de la población del estado en zonas urbanas y en particular en las metrópolis se traduce en mayores densidades poblacionales. En la ZMPT se tiene una densidad de 1,240 habitantes/km², situación que genera problemas ambientales, de salud y movilidad, entre otros.

2.1.4. Salud

La salud constituye un derecho humano fundamental, los servicios de salud integran la prevención, la atención y cuidados. En el estado de Puebla las carencias³ en el acceso a la salud muestran una tendencia a la baja. En 2020 el 29.2% de la población no estaba adscrito a ningún servicio de salud mientras que en el 2010 esta situación afectaba al 49.3% de los poblanos (INEGI, 2010 y 2020).

Aunque la mejora es indiscutible, continúan existiendo localidades que aún enfrentan carencias y donde más del 40% de su población no cuenta con estos servicios, generalmente localidades rurales y alejadas de los centros urbanos.

De la población que tiene acceso a servicios de salud destaca que en 2020 el 58.5% estaba adscrito al seguro popular, un 31.1% al IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social) y el 11.4% restante a otras instituciones públicas o privadas. (INEGI. Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020).

El acceso a los servicios de salud, además de otros factores como la edad y factores conductuales, incide directamente en los niveles y características de la morbilidad. En Puebla las principales enfermedades por número de personas afectadas son las enfermedades respiratorias agudas (53% del total) que tienen entre sus múltiples causas la contaminación del aire, y las enfermedades gastrointestinales.

Las principales causas de mortalidad se relacionan con las enfermedades del corazón, diabetes mellitus, tumores malignos, enfermedades del hígado, influenza y neumonía y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). A partir del 2020 los fallecimientos por Covid19 ocuparon el tercer lugar por número de decesos.

³ Se considera que una persona se encuentra en situación de carencia por acceso a los servicios de salud cuando no tiene adscripción o derecho a recibir servicios médicos de alguna institución pública o privada que los presta.

2.2.4. Actividades productivas y económicas

Población Económicamente Activa

A fines de 2021, la población económicamente activa (PEA) en el estado de Puebla era de 3.08 millones de personas, el 59% son hombres y 41% mujeres. De la PEA total el 95.1% se encuentra ocupada y el resto está desocupada.

TABLA 24. ESTADO DE PUEBLA. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA POR CONDICIÓN DE OCUPACIÓN 2015-2021

Año	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA		
	TOTAL (Nº de personas)	PEA ocupada (% de la PEA total)	PEA Desocupada (% de la PEA total)
2015	2,770,194	94.87	2.97
2016	2,836,313	95.60	2.75
2017	2,940,894	95.75	2.44
2018	2,931,714	96.12	2.45
2019	3,042,993	96.14	2.46
2020	2,996,311	92.67	5.92
2021	3,081,898	95.00	3.80

Fuente. INEGI. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), actualización mayo 2022. Cifras al cuarto trimestre de cada año.

En promedio, durante los años 2015-2021, el 52.4% de la PEA ocupada laboró en el sector terciario de la economía, el 25.9% trabajó en el sector secundario y el primario ocupó a cerca del 20% de la PEA (Tabla 25). Destaca que el 73% de las mujeres que conforman la PEA ocupada laboran principalmente en el sector terciario y sólo un 10% lo hace en el sector primario.

TABLA 25. ESTADO DE PUEBLA. PEA ACTIVA OCUPADA POR SECTOR ECONÓMICO 2015-2021

AÑO	PEA OCUPADA TOTAL (PERSONAS)	PEA OCUPADA POR SECTOR ECONÓMICO					
		SECTOR PRIMARIO		SECTOR SECUNDARIO		SECTOR TERCIARIO	
		PERSONAS	% RESPECTO AL TOTAL	PERSONAS	% RESPECTO AL TOTAL	PERSONAS	% RESPECTO AL TOTAL
2015	2,628,100	666,668	25.37	566,074	21.54	1,390,556	52.91
2016	2,711,561	687,450	25.35	677,899	25.00	1,339,707	49.41
2017	2,816,036	643,288	22.84	781,113	27.74	1,389,476	49.34
2018	2,817,960	546,237	19.38	774,924	27.50	1,489,111	52.84
2019	2,925,546	712,212	24.34	657,934	22.49	1,549,477	52.96
2020	2,776,828	568,730	20.48	678,440	24.43	1,516,603	54.62
2021	2,927,784	576,007	19.7	758,208	25.9	1,589,047	54.3
Prom. 2015-2021	2,800,545	628,656	22.45	699,227	25.0	1,466,282	52.36

Fuente. INEGI. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), actualización mayo 2022. Cifras al 4o trimestre del año.

Actividades Económicas

En los años 2010 a 2020, el estado de Puebla aportó en promedio el 3.3% del Producto Interno Bruto Nacional⁴, colocándose en el onceavo lugar. La composición del Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) por actividad económica se observa en la Figura 18.

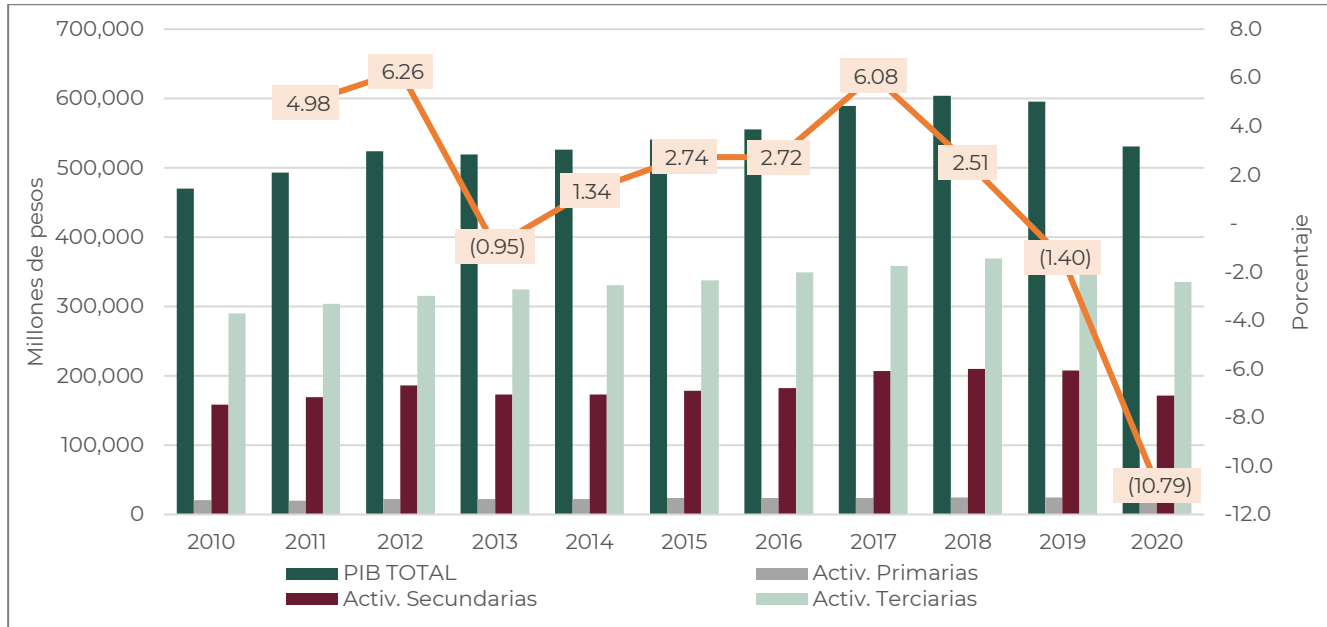


FIGURA 18. ESTADO DE PUEBLA. EVOLUCIÓN DEL PIB POR ACTIVIDAD ECONÓMICA 2010-2020. (MILLONES DE PESOS, AÑO BASE 2013)

Fuente. INEGI. Subsistema de Información Económica. PIB por Entidad Federativa (PIBE).

Actividades primarias

Estas actividades se basan en el aprovechamiento de los recursos naturales y se desagregan de la siguiente manera: agricultura; cría y explotación de animales; aprovechamiento forestal; pesca, caza y captura, y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales. Este sector emplea al 22% del personal ocupado, pero aporta solo el 4.69% del PIBE, lo que refleja limitaciones en la productividad.

El 43% (14,800 km²) de la superficie del estado corresponde a tierras agrícolas, de estas, el 84% es agricultura de temporal y el resto es agricultura de riego⁵. Las actividades agrícolas generan cerca del 40% del PIBE del sector primario, los principales cultivos por valor de la producción y superficie sembrada fueron maíz grano, caña de azúcar, café, alfalfa y frijol de la superficie sembrada que en el 2018

⁴ INEGI. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa (PIBE), Base 2013. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/#Tabulados>

⁵ INEGI. Anuario Estadístico y geográfico de Puebla 2017. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825094973.pdf

ocuparon 10,111 km². Por su parte, las actividades pecuarias aportaron el 59% del valor del PIB del sector primario, los principales productos son huevo para plato y carne de porcino en canal. Estas actividades generaron el 2.2% de las exportaciones estatales.

Las actividades de este sector son fuentes de emisión de contaminantes derivadas principalmente de las actividades ganaderas.

Actividades secundarias

Esta actividad se compone por los siguientes grupos: minería; transmisión y distribución de energía eléctrica; suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final; industria de la construcción y manufacturas. En conjunto generan un tercio del PIB Estatal (33.9%) y ocupan 25.9% del personal ocupado. La participación por cada industria se presenta en Figura 19.

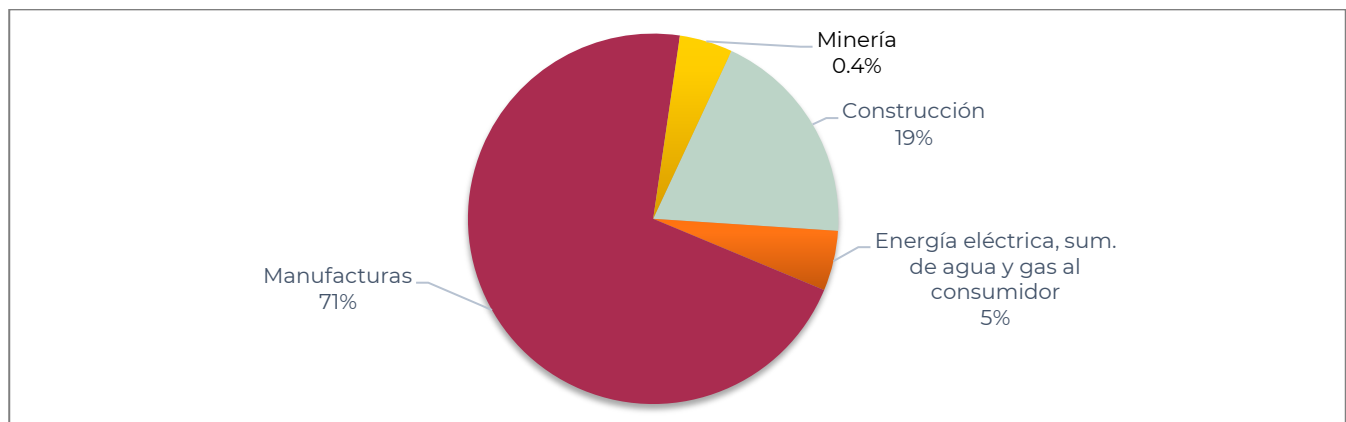


FIGURA 19. ESTADO DE PUEBLA. ESTRUCTURA DEL PIB DE ACTIVIDADES.

Fuente: INEGI. Subsistema de Información Económica. PIB por Entidad Federativa (PIBE). Base 2013.

Las industrias manufactureras aportan el 71% del PIB de las actividades secundarias, destacando las ramas de fabricación de maquinaria y equipo; fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos; fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica, y fabricación de equipo de transporte, que generaron el 52.7% del PIB. Le siguen en importancia la industria alimentaria que contribuyó con el 19.6% de PIB de sector y la industria metálica básicas y fabricación de productos metálicos con el 6.7%.

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI, en el estado se localizan 55,518 unidades económicas. De esas, el 96% corresponden a las industrias manufactureras. En ese total predominan los establecimientos dedicados a la elaboración de alimentos y bebidas con el 39.7%; la fabricación de textiles y prendas de vestir con 20.6%, y la fabricación de productos a base de minerales no metálicos con el 11.9% de los establecimientos.

El 95.5% de las unidades económicas son microempresas (emplean hasta 10 trabajadores), un 3.5% son pequeñas empresas (tienen entre 11 y 50 trabajadores), el 0.7% son empresas medianas (de 51 a 250 empleados) y sólo el 0.3% son grandes empresas. Dentro de las industrias medianas y grandes, el 36.3% de los establecimientos se dedican a la fabricación de textiles y prendas de vestir, un 14.5% corresponde a elaboración de alimentos y bebidas y un 9% a la fabricación de productos de hule. Es importante señalar que los textiles y productos de hule son importantes consumidores de combustibles fósiles, energía y agua.

Estas actividades generan el 97.7% de las exportaciones estatales, destacando la fabricación de equipo de transporte con el 81.5% de las exportaciones, en el cual Puebla se especializa. Le siguen muy de lejos las ventas al exterior de alimentos y bebidas con 3.7% y productos de plástico y hule con el 2.1%⁶. Para reducir la emisión de contaminantes se tiene que considerar esta competitividad internacional.

Respecto a la distribución espacial de las actividades secundarias, se observa que el 36% del total de las unidades económicas se concentran en los 10 municipios con más de 100 mil habitantes, en ellos se agrupa también el 82% del total de empresas medianas y grandes. Destaca el municipio de Puebla que concentra el 34% de las empresas grandes y medianas del Estado. La elevada centralización de las industrias y las fuentes de trabajo provoca grandes necesidades de desplazamientos, tanto de personas como de mercancías que contribuyen a la emisión de contaminantes asociados al transporte.

Actividades Terciarias

Las actividades terciarias que engloban diversos servicios y al comercio que son predominantes en la economía estatal. En el periodo 2010-2020 generaron el 61.8% del PIB estatal y 52.4% de los empleos. Los principales rubros en este sector, por su aportación al PIB estatal, son los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles que aportó el 24% del PIBE de las actividades terciarias y le sigue el comercio al por menor con el 16.2%, el comercio al por mayor con 11.8% y transporte, correos y almacenamiento con 11.4%.

El DINUE de INEGI, registra la existencia de 287,736 establecimientos dedicados a las actividades terciarias en la entidad. Con predominio el comercio minorista que cuenta con 146,583 unidades (51%), le siguen los servicios "otros", donde se engloban los bienes personales y de reparación y mantenimiento con 44,585 unidades (15.5%). Los servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas con el 13.6%. Los servicios de transporte, correos y almacenamiento, aunque genera el 11.8% del valor agregado tiene menos de 1,769 unidades (1% de los establecimientos) y los servicios inmobiliarios cuentan con 3,852 unidades (1.3% del total).

⁶ INEGI. Economía y sectores productivos. Exportaciones por Entidad. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/exportacionesef/#Tabulados>

Al igual que las industrias, las unidades de las actividades terciarias se concentran en los 10 municipios con más de 100 mil habitantes (54% del total, 157,646 establecimientos) y el 76% de las empresas medianas y grandes se localizan en estos municipios.

La mayor parte de los establecimientos comerciales y de servicios son generadores de desplazamientos ya sea como fuente de empleo o para la adquisición de bienes o servicios, su centralización incide en el transporte tanto de personas como de mercancías que pueden propiciar contaminación ya que el transporte terrestre es el predominante.

En las actividades terciarias, también se encuentran las relacionadas con actividades gubernamentales, mismas que cuentan con 3,237 unidades las cuales siguen el mismo patrón de concentración, en el municipio de Puebla, centro administrativo se localiza el 16.8% de dichas unidades lo que también influyen en los desplazamientos de las personas.

2.2. DEMANDA ENERGÉTICA

El consumo energético en el estado de Puebla se estima que en el 2020 se consumieron 186.2 PJ; donde la industria es el mayor consumidor de gas natural con 74.4 PJ (40%), le sigue en importancia el sector residencial con el gas LP y la leña con una demanda de 57.6 PJ (31%) y por último el sector vehicular con la gasolina y el diésel con un consumo de 54.3 PJ (29%).

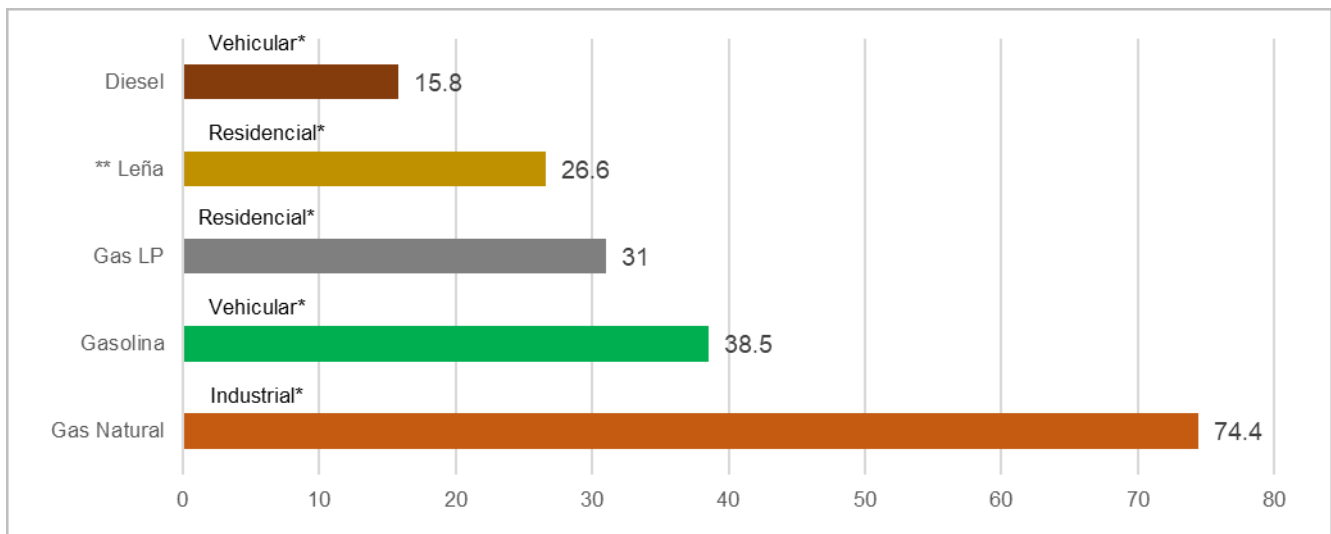


FIGURA 20. CONSUMO ENERGÉTICO (PJ) POR TIPO DE COMBUSTIBLE, 2020

*Sector más demandante del combustible

** Estimado con base al consumo nacional de leña y con el número de viviendas a nivel nacional y estatal que utilizan leña.

Fuente: Elaboración propia con datos de SENER consultado 07/2022

(<https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=temas>) e INEGI 2021/ENIGH 2020

De manera preliminar se presentan las tendencias de generación y consumo de energía eléctrica a nivel nacional y para el estado de Puebla, con información de la Secretaría de Energía para el periodo de 2010 al 2020. En la Figura 21 se muestra la generación y consumo a nivel nacional, con una reducción importante en el 2020.

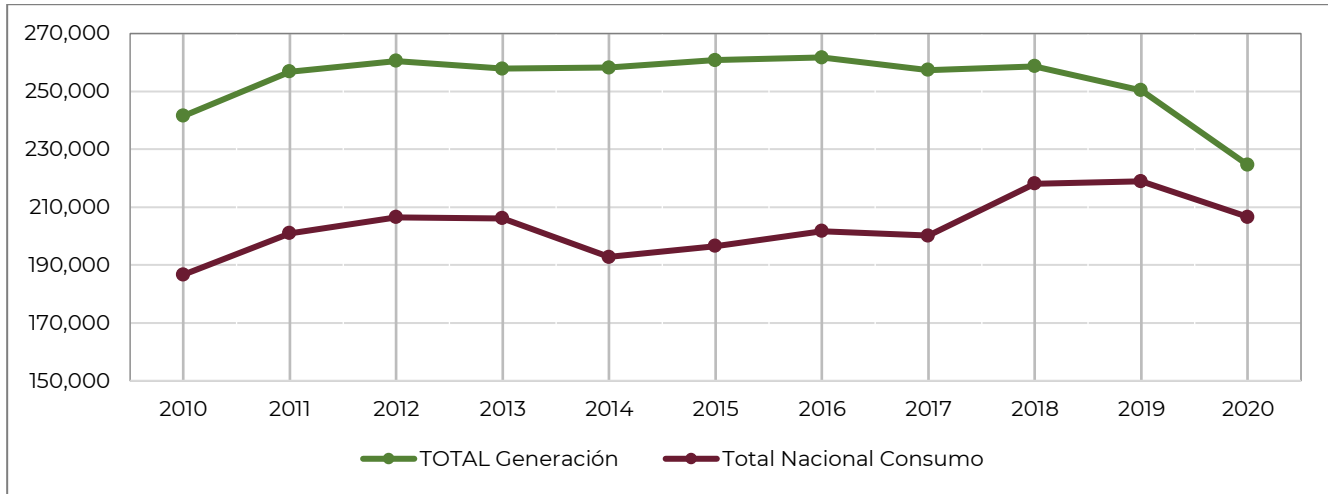


FIGURA 21. GENERACIÓN Y CONSUMO NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN GIGAWATTS-HORA

Fuente: SENER, Balance Nacional de Energía.

El consumo de energía del estado de Puebla representa cerca del 3.6% del consumo nacional, mientras que la relación entre el consumo y la generación en el inicio del periodo es de cerca de 77.3% y para el final del periodo alcanza cerca de un 92%. En la Figura 22 para el estado de Puebla, se muestra un déficit entre la generación y el consumo, que se debe cubrir con incorporación por el Sistema Nacional de Distribución, por alrededor de un 43% en el 2010 y un 53.4% en el 2020.

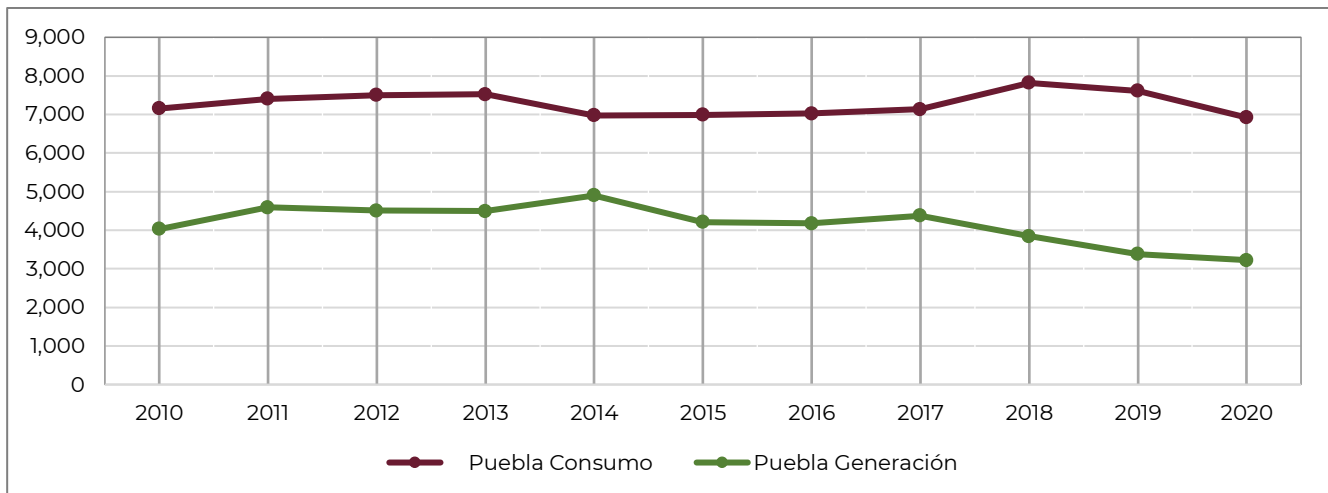


FIGURA 22. GENERACIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA DEL ESTADO DE PUEBLA (GIGAWATTS-HORA)

Fuente: SENER, Balance Nacional de Energía.

2.3. MOVILIDAD

El estado de Puebla forma parte de la Megalópolis del Valle de México, su colindancia y cercanía con los principales centros económicos del país (Ciudad de México y Estado de México) le confieren una ubicación estratégica para detonar su desarrollo económico e industrial, lo que han propiciado la construcción de una amplia red de carreteras para el transporte de personas y bienes. Las carreteras suman una longitud de 11,396 km integrados por:

TABLA 26. ESTADO DE PUEBLA. TIPOS DE CARRETERAS (2016)

Tipo de carretera	km
Carretera troncal federal	1,638
Carreteras alimentadoras estatales pavimentadas	5,091
Carreteras alimentadoras estatales revestidas	39
Caminos rurales	4,423
Brechas mejoradas	205
Total	11,396

Fuente. INEGI. Anuario Estadístico y Geográfico del estado de Puebla 2017.

Para la comunicación de Puebla con el resto del país se cuenta con la carretera federal de cuota 150, es la más importante, y parte de la Ciudad de México, atraviesa Puebla y continúa hacia Veracruz. En paralelo corre la carretera federal libre 150. La carretera federal libre 125 de Pinotepa Nacional entronca con la carretera federal libre 150 en Tehuacán; la carretera federal 130 que parte de Teotihuacán atraviesa Puebla y llega a Poza Rica, Veracruz; la carretera federal libre 129 que va de Puebla a Veracruz y la 135 que inicia en Tehuacán y llega a Teotitlán de Flores Magón en Oaxaca. El transporte carretero es el principal medio de movilización de mercancías y personas. Asimismo, se tiene una longitud de vías férreas de 1,065 km de las cuales 869 son troncales, 159 secundarias y 37 son particulares.

El estado cuenta con dos aeropuertos, uno internacional y uno nacional localizados en los municipios de Huejotzingo y Tehuacán, respectivamente. El transporte de carga aérea es poco utilizado en la entidad.

2.3.1. Parque vehicular

El análisis de la información referente al total de vehículos de motor registrados (Figura 23) y en circulación (Figura 24) en el estado de Puebla en el periodo 1980 a 2021, indica que se mantuvo en constante ascenso hasta el año 2018. Sin embargo, en el año siguiente hubo una disminución del 27.68%, con respecto al año anterior, la cual, se mantuvo casi constante hasta el 2021.

Esta tendencia a la baja podría explicarse por la contracción económica causada por la pandemia de COVID- 19, otra reducción de menor intensidad se observa en 2009 también como resultado de la Gran Recesión del 2008.

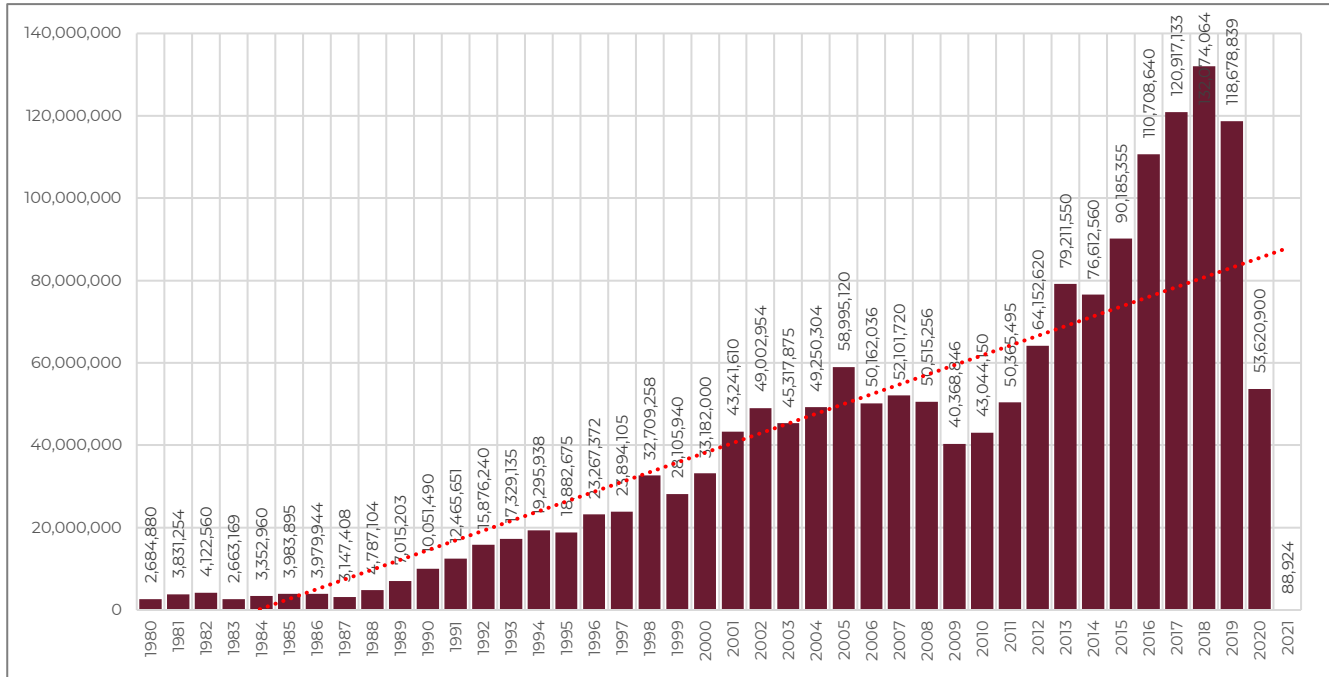


FIGURA 23. VEHÍCULOS REGISTRADOS EN PUEBLA POR AÑO. PERIODO 1980-2021.

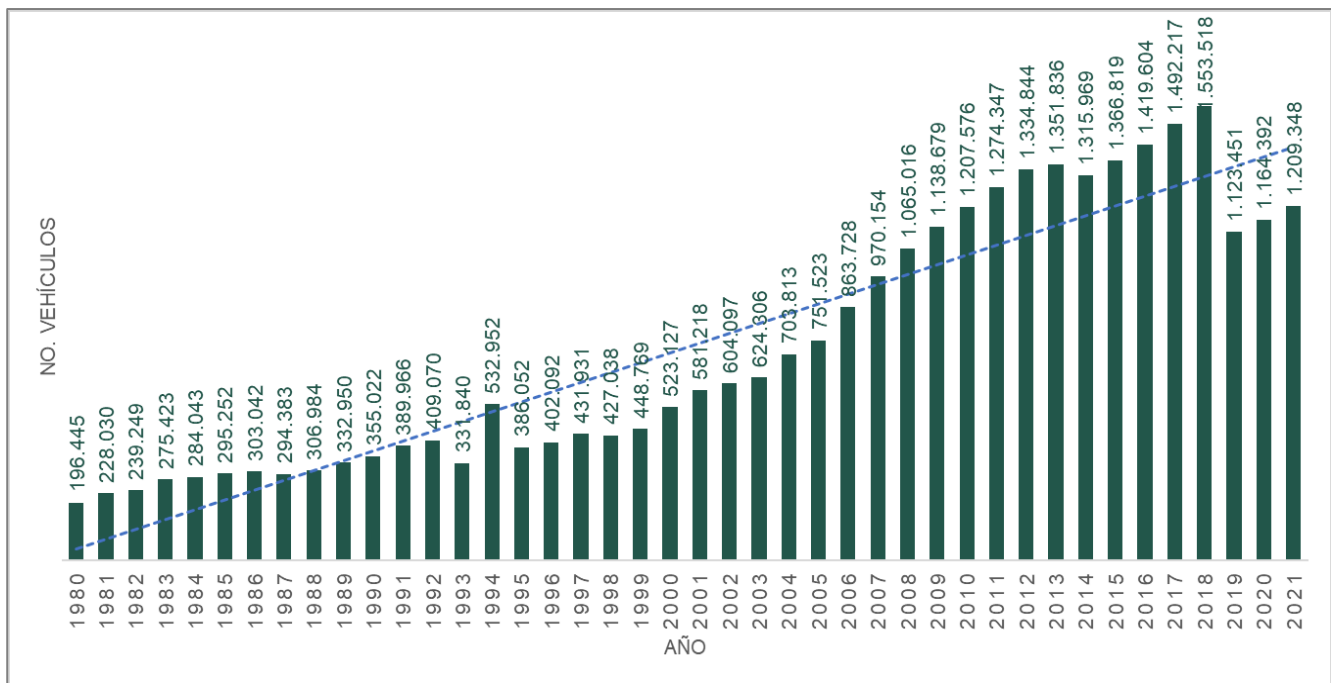


FIGURA 24. VEHÍCULOS REGISTRADOS EN CIRCULACIÓN EN EL ESTADO DE PUEBLA 1980-2021.

Fuente: Elaboración propia (INEGI, 2021)

En la Figura 25, se muestra el parque vehicular de los principales municipios del estado de Puebla, considerando el número mayor de vehículos, donde sobresale Puebla con 550,319. En la Tabla 27 se muestran el número de vehículos registrados por su tipo.

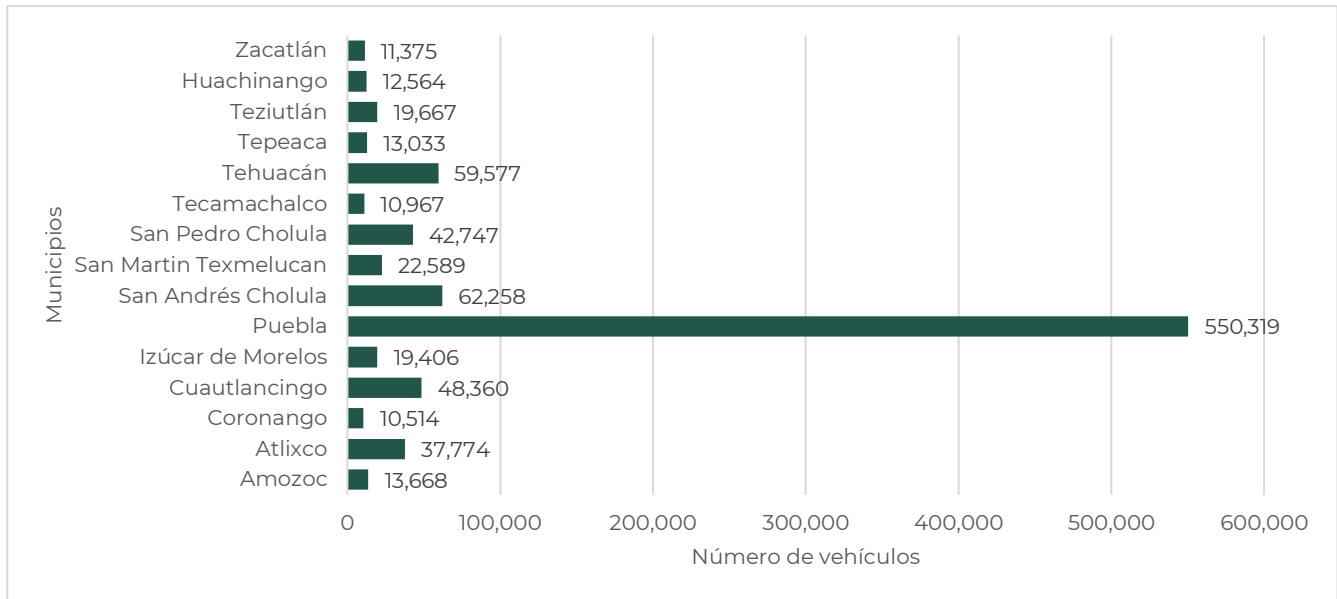


FIGURA 25. PARQUE VEHICULAR DE LOS PRINCIPALES MUNICIPIOS DEL ESTADO DE PUEBLA.

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, 2021.

TABLA 27. TIPOS DE VEHÍCULOS DE MOTOR REGISTRADOS EN CIRCULACIÓN EN EL ESTADO DE PUEBLA, 2021

Tipo de Vehículos de Motor	No. de Vehículos	%
Automóviles	792,996	65.57
Camiones para pasajeros	9,348	0.8
Camiones y camionetas para carga	281,214	23.25
Motocicletas	125,790	10.4
Total	1,209,348	100

Fuente: Elaboración Propia con información de INEGI, 2021

En las figuras 26 y 27, se muestran las edades de vehículos por tipo. En el caso de los particulares, prácticamente el 50% son del 2011 al 2020, mientras que casi el 20% son menores al año 2000, mientras que en el caso de los vehículos de alquiler el 74% son mayores al 2010.

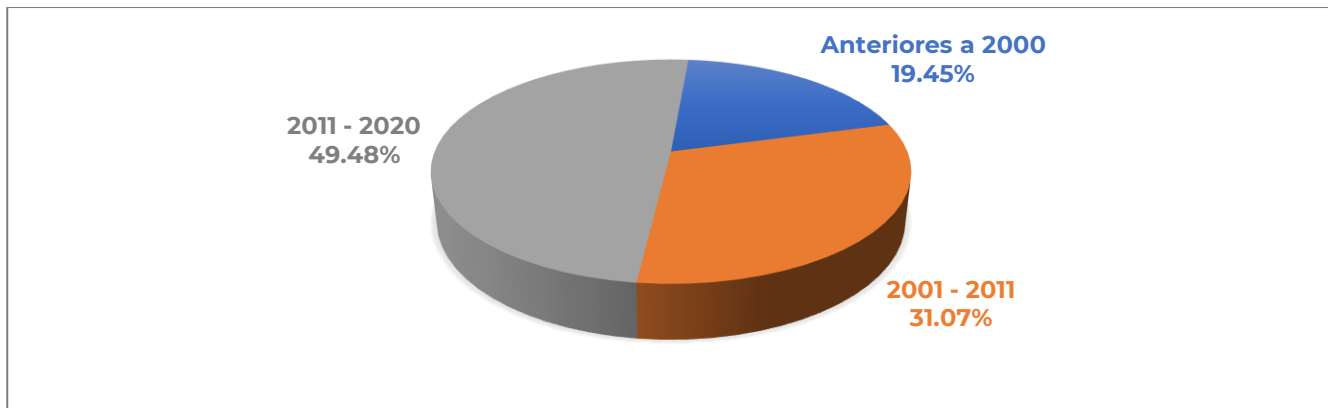


FIGURA 26. EDAD DEL PARQUE DE AUTO PARTICULAR EN TRES SEGMENTOS DE TIEMPO

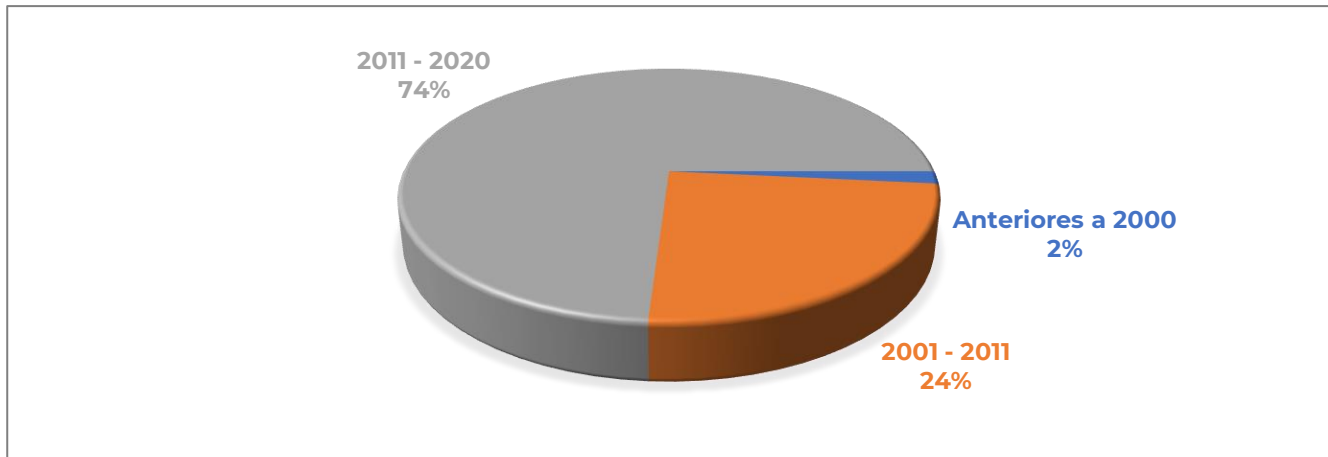


FIGURA 27. EDAD DE AUTOS DE ALQUILER POR ESTRATOS DE TIEMPO

También, es importante resaltar que para el año 2020 el estado de Puebla reportó información que consolida, complementa y detalla la información sobre el parque vehicular, presentada en la figura 25 y tabla 27. La entidad de acuerdo con sus registros reportó un parque vehicular de 1,111,799 unidades de los cuales más de 553 mil están registrados en el municipio de Puebla.

Si se observan las tablas 27 y 27Bis, se identifican variaciones en el número de vehículos registrados en el Estado, debido a que son fuentes diferentes, en un caso es el INEGI con información de 2021 y en el otro es el Gobierno del Estado de Puebla con datos de 2020, principalmente en los registros de motocicletas y camiones de carga.

TABLA 27 Bis. PARQUE VEHICULAR REGISTRADO EN EL ESTADO DE PUEBLA, 2020

TIPO DE VEHÍCULO	UNIDADES	
	NÚMERO	PORCENTAJE
Autos particulares	758,958	68.3%
Taxis TPE	30,065	2.7%
Microbuses y vagonetas TPE	2,392	0.2%
Autobús TPE	2,622	0.2%
Autobús particular	1,148	0.1%
Autobuses foráneos	2,938	0.3%
Vehículos de carga ligera	192,411	17.3%
Vehículos de carga >3.8 t	8,870	0.8%
Vehículos de carga >3.8 t foráneos	8,851	0.8%
Tractocamiones	1,410	0.1%
Tractocamiones foráneos	9,915	0.9%
Motocicletas	92,219	8.3%
Total	1,111,799	100%

TPE - Transporte Público Estatal

Fuente: elaboración propia con datos del IEEPuebla-2020.

2.3.2. Red Urbana de Transporte Articulado

La red urbana de transporte articulado (RUTA) es un sistema de autobús de tránsito rápido o servicio tronco alimentador ubicado en la Zona Metropolitana de Puebla pasando por los municipios de Puebla, San Andrés Cholula y Amozoc, en los cuales, se concentra parte importante del parque vehicular con una longitud de 47.6 kilómetros, con tres rutas troncales y 35 alimentadoras, las cuales son:

Línea 1 Tlaxcalancingo-Chachapa

Esta línea considera una longitud de 13.8 km, (Mapa 033) con dos estaciones de transferencia, 36 paraderos, 11 alimentadoras y 119 autobuses articulados.

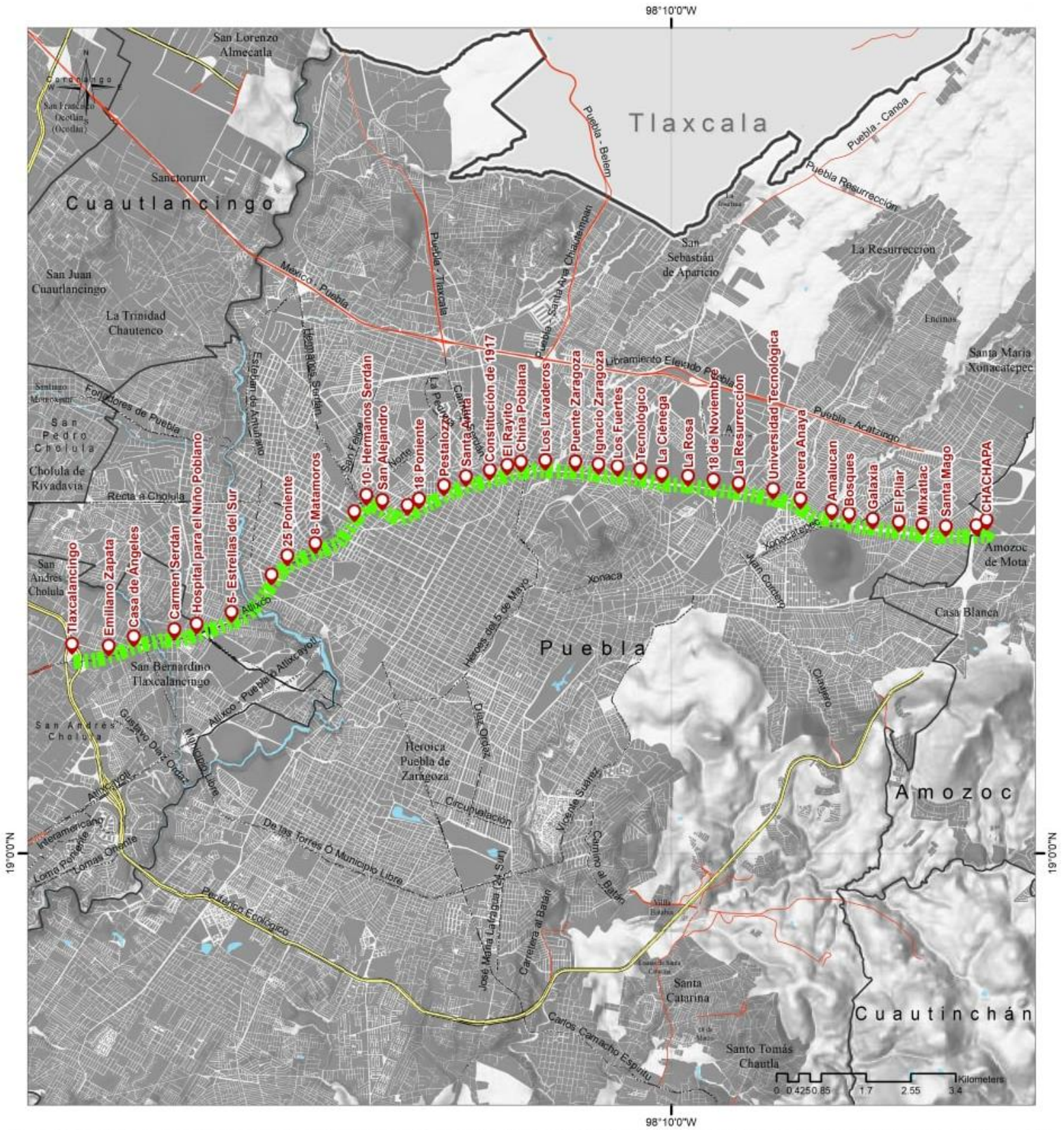
Esta línea atraviesa la Zona Metropolitana de Puebla de Nororiente a Surponiente, uniendo dos extremos del Periférico Ecológico y tocando parte de los municipios de Amozoc, San Andrés Cholula. Conectando con la línea 2 en las estaciones Diagonal Oriente y Diagonal Poniente y con la línea 3 en la estación China Poblana. Los paraderos se encuentran espaciados entre 400 y 500 metros.

Las avenidas que recorre esta línea son:

- Carretera Federal Puebla-Atlixco,
- Blvd. Atlixco,
- Avenida 10 Poniente,
- Avenida Diagonal Defensores de la República,
- Avenida Ferrocarril,
- Avenida El Pilar y Calle Laureles.

Alimentadores:

- A1 Tlaxcalancingo - Malacatepec / Coltzingo
- A2-A Ocoyucan - Tlaxcalancingo - Centro (Ramal)
- A3 Tonanzintla - Tlaxcalancingo
- A3-A Tonanzintla - Tlaxcalancingo - Centro (Ramal)
- A4 Tlaxcalancingo - Adoquín - Tlaxcalancingo
- A6 Estadios - Lomas de Angelópolis
- A6-A Estadios - Ciudad Judicial
- A8 Bosques - CAPU
- A9 Bosques-Suburbia
- Chachapa-Centro
- Tlaxcalancingo-Centro.



Simbología

- Límite municipal
- Cuerpos de agua
- Mancha urbana
- Municipios del Estado de Puebla
- Límite estatal
- Paraderos
- Trayectoria
- Red Vial**
- Boulevard
- Carretera
- Periférico



M033. Trayectoria de la Línea 1 del Transporte Articulado del Estado de Puebla.

Fuente: Elaboración Propia Elaboración propia con información de RUTA, 2022
Mapa Base: Marco Geoestadístico diciembre 2021, Estado de Puebla, INEGI.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

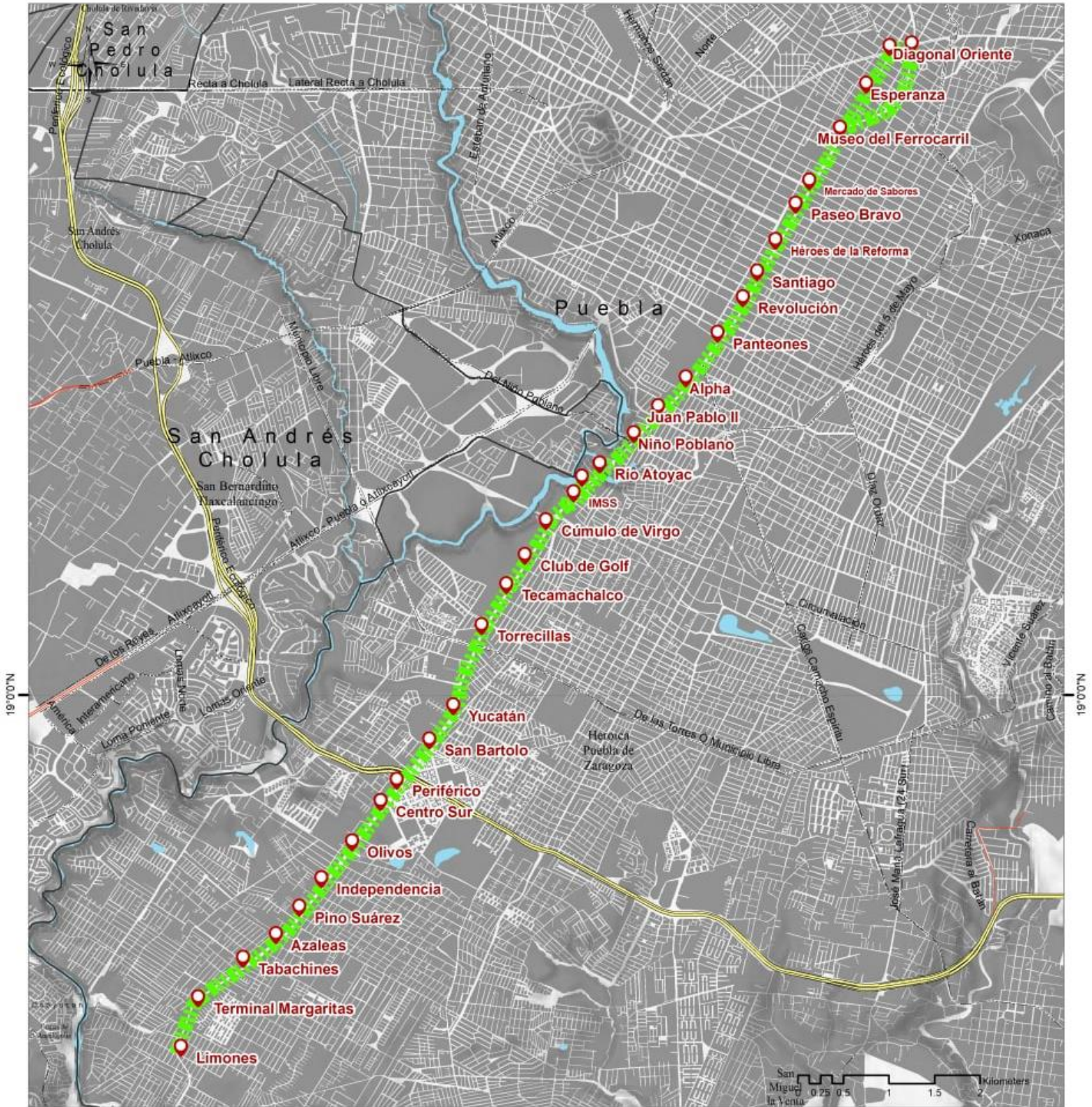
Línea 2: Once Norte-Sur

Esta línea cuenta con una trayectoria de 13,8 km, 34 paraderos, 17 alimentadores. El corredor troncal se desarrolla sobre la Avenida 11 Norte-Sur, su recorrido inicia en la Avenida Limones y concluye en la Diagonal Defensores de la República, hasta la Terminal Margaritas con extensión a calle Limones o 157 poniente, conectándose con la línea 1, entre las estaciones 11 Norte, Constitución de 1917 y El Rayito. Con la línea 3, en la estación 43 Poniente – Huexotitla (Mapa 034). El servicio de la Línea 2 inició operaciones con 65 unidades, aunque actualmente cuenta con 139 unidades.

ALIMENTADORAS

- A21 Margaritas - San Ramón 4A
- A22 Margaritas - Colosio
- A23 Margaritas - San Ramón 3A
- A24 Tabachines - Hacienda Santa Clara
- RA24 Tabachines - Valle Paraíso
- A25 Pino Suárez - Santa Lucía
- A26 Independencia - Balcones del Sur
- RA26 Independencia - Minerales del Sur
- A28 Centro Sur - Castillotla
- A29 Yucatán - Balcones del Sur por 16 de septiembre
- A30 Yucatán - Ampliación Arboledas de Loma Bella
- A31 Yucatán - Ex-Rancho Vaquerías por 3 Sur
- A32 Torrecillas - Héroes
- A33 Diagonal Oriente/Poniente - CAPU
- A34 Diagonal Oriente/Poniente - Central de Abastos por 11 Norte
- A35 Diagonal Oriente/Poniente - Central de Abastos por Mercado Hidalgo
- A36 Torrecillas – Angelópolis





Simbología

- | | |
|---------------------------------|-----------------|
| Límite municipal | Paraderos |
| Cuerpos de agua | Trayectoria |
| Mancha urbana | Red Vial |
| Municipios del Estado de Puebla | Boulevard |
| Límite estatal | Carretera |
| | Periférico |



M034. Trayectoria de la Línea 2 del Transporte Articulado del Estado de Puebla.

Fuente: Elaboración Propia Elaboración propia con información de RUTA, 2022
Mapa Base: Marco Geoestadístico diciembre 2021, Estado de Puebla, INEGI.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

Línea 3, Valsequillo-CAPU; Valsequillo-Diagonal

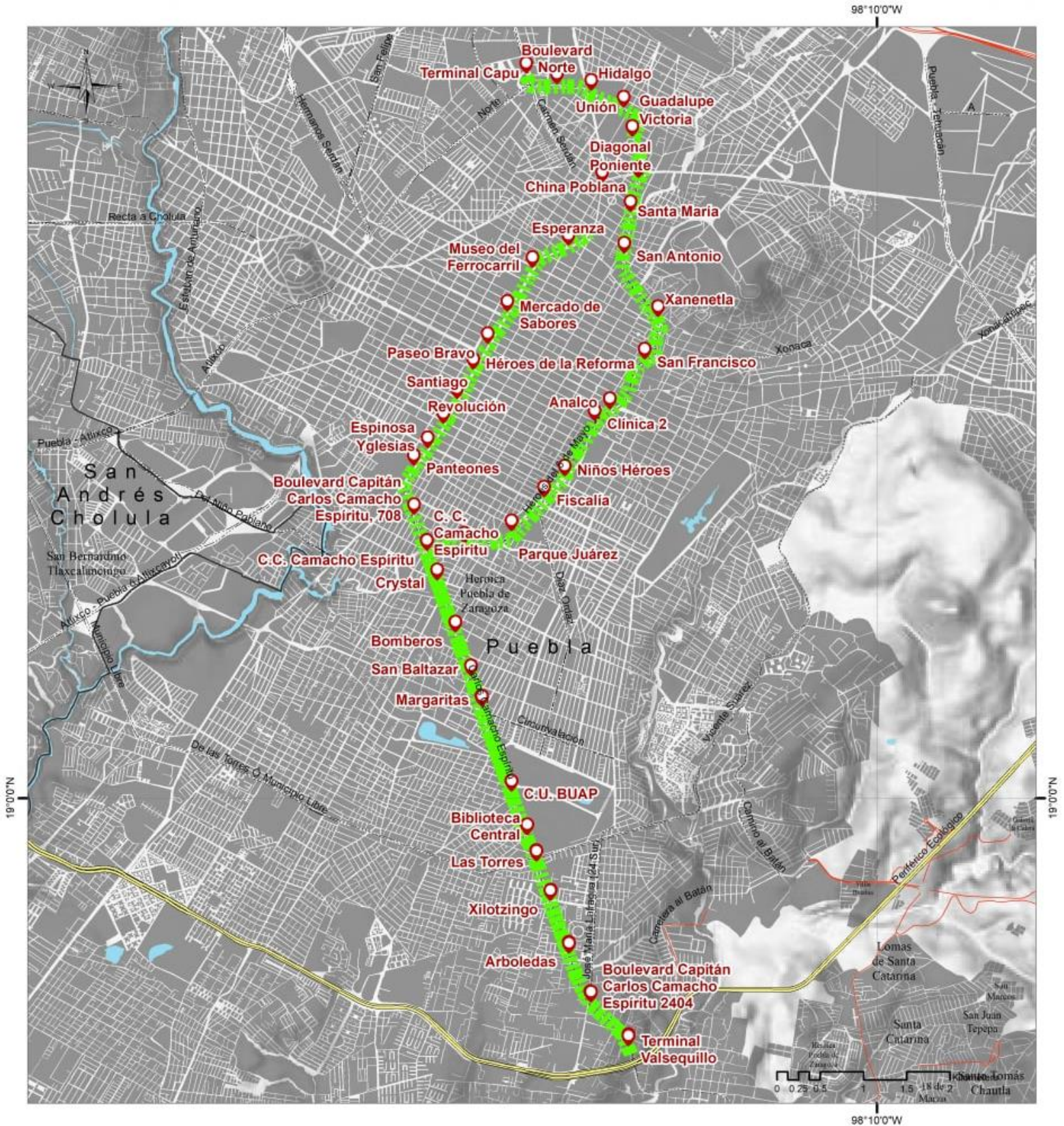
La línea 3 del sistema cuenta con dos recorridos distintos: atraviesa la Zona Metropolitana de Puebla de Nororiente a Surponiente, uniendo dos extremos del Periférico Ecológico y tocando parte de los municipios de Amozoc y San Andrés Cholula. Esta línea comprende parte de la zona de Valsequillo hasta la zona de la CAPU, es decir Boulevard Norte, y tiene un ramal que conecta con la línea 2 (Mapa 035).

La línea 3 es de 15.3 km de recorrido y 32 estaciones, seis alimentadores, 12 autobuses articulados, 25 unidades padrón y 35 camiones alimentadores. Se compone de 12 autobuses articulados y 25 unidades padrón, 35 camiones alimentadores. Es la primera línea de la red que tiene conexión directa con otra línea, permitiendo a los pasajeros transbordar de la línea 3 a la 2.

Alimentadores

- 301 La Paz – CAPU
- A302 Los Héroes – 14 Sur – BUAP
- A303 Los Héroes – Periférico – T. Valsequillo
- A304 Del Ejido – 10 Sur –Municipio Libre
- A306 San Baltazar Tetela – Terminal Valsequillo
- A307 Terminal Valsequillo - Santo Tomás Chautla





Simbología

- Límite municipal
- Cuerpos de agua
- Mancha urbana
- Municipios del Estado de Puebla
- Límite estatal
- Paraderos
- Trayectoria
- Red Vial**
- Tipo**
- Boulevard
- Carretera
- Periférico



M035. Trayectoria de la Línea 3 del Transporte Articulado del Estado de Puebla.

Fuente: Elaboración Propia Elaboración propia con información de RUTA, 2022
Mapa Base: Marco Geoestadístico diciembre 2021, Estado de Puebla, INEGI.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

2.4. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Los residuos urbanos generados por la población en sus actividades cotidianas son una fuente de emisiones a la atmósfera, especialmente si no son manejados adecuadamente y su disposición final no cumple con lo que establece la normatividad al respecto. Todavía es una práctica común que en poblaciones pequeñas los residuos son quemados al aire libre con las consecuentes emisiones de contaminantes, especialmente partículas y carbono negro. Los residuos no son solo un aspecto que deba ser cubierto por los sitios de disposición final.

Los residuos también contribuyen a deteriorar la calidad del aire y al cambio climático. Una mala gestión de residuos, donde exista la quema de éstos a cielo abierto genera emisiones de $PM_{2.5}$, PM_{10} , SO_x , NO_x , CO, COV, CH_4 , CO_2 y N_2O . Los primeros cinco contaminantes se conocen como criterio y afectan la calidad del aire; los últimos tres tipos de emisiones son gases de efecto invernadero y contribuyen al cambio climático. El Programa Especial de Cambio Climático señala que el sector residuos ocupará el cuarto lugar en las emisiones de GEI en 2020 y el quinto lugar en las emisiones de carbono negro, las principales fuentes de emisión son rellenos sanitarios, sitios controlados, tratamiento de aguas residuales y la quema de residuos a cielo abierto.

Con relación a la infraestructura para la gestión de los residuos, la fuente principal de información, a nivel nacional, es el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos (DBGIR)⁷; así como el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales, del Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática⁸. Por otra parte, también se toma en cuenta la información estatal, a través del Programa de Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos del municipio de Puebla (PPGIRSU-MP). Es de estas fuentes de donde podemos observar la información que se presenta a continuación.

A modo de referencia, la gestión de los residuos en el municipio de Puebla se realiza como se muestra en el siguiente flujograma⁹ (Figura 28):

⁷ SEMARNAT, 2020. Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos; Primera edición, mayo 2020, consultado en Agosto 2022 en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/555093/DiagnosticoBasicoGestionIntegralResiduosF.pdf> basado en el Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Puebla 2011-2017.

⁸ <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2021/#Tabulados> consultado en agosto 2022.

⁹ PPGIRSU-MP, 2021.

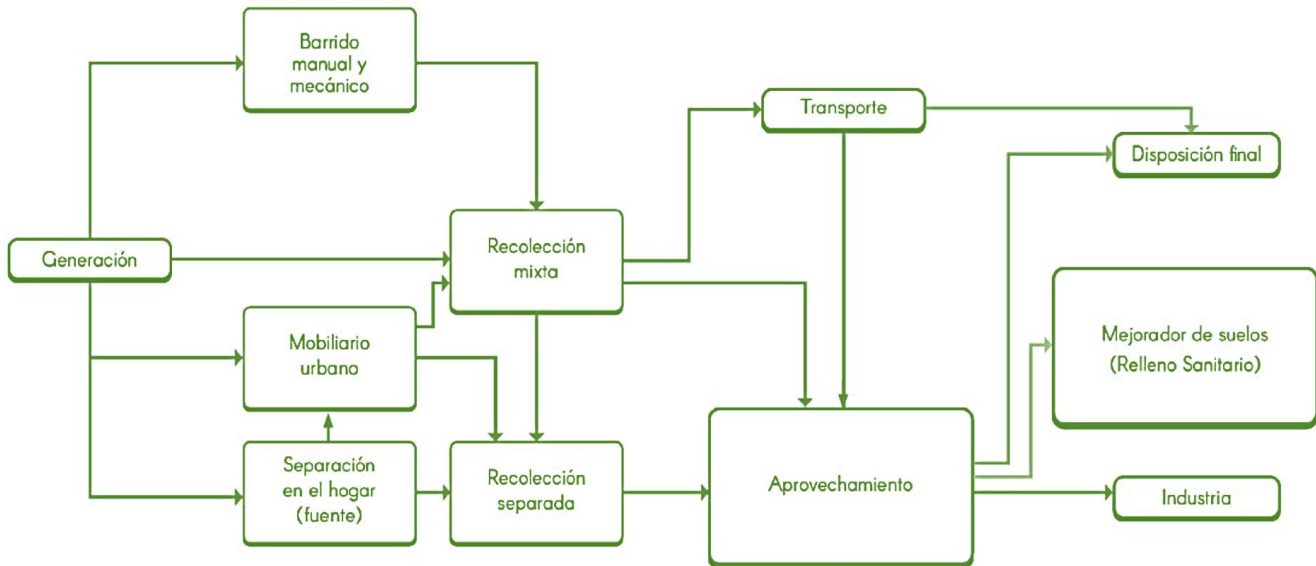


FIGURA 28. FLUJO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA

Con base en el PPGIRSU-P, en Puebla se estima que cada persona genera entre 0.84 y 0.99 kg de residuos por día. Por otra parte, de acuerdo con el DBGIR, se considera que el estado de Puebla genera **5,991 toneladas diarias** de residuos sólidos urbanos (RSU), lo que lo coloca en el sexto lugar de las 32 entidades del país como uno de los mayores generadores. De las casi seis toneladas de generación de residuos, se calcula que se recolectan sólo 4,218 toneladas por día, teniendo sólo 70% de cobertura promedio en el estado. Esta cobertura pone a Puebla en uno de los estados con menor cobertura de recolección, sólo por arriba de Oaxaca, Chiapas y Guanajuato. No obstante, en el estado sí se lleva a cabo una recolección selectiva de residuo, según se ha manifestado en reportes que requieren ser validados por mostrar inconsistencias.

Con relación a la infraestructura para la gestión de los RSU, Puebla cuenta con 5 centros de acopio; 4 estaciones de transferencia, de las cuales dos cuentan con compactación y tres con selección o separación; 3 plantas de tratamiento (dos de digestión anaerobia ubicadas en Chiconcuautla); 44 empresas encargadas de la recolección/transporte de residuos; 17 empresas para el almacenamiento y acopio (con una capacidad instalada de 6,452 t/año); 6 empresas autorizadas para el reciclaje de residuos peligrosos (con capacidad de 240,437 t/año); 1 empresa de co-procesamiento (emplea 30% de combustible alternativo);

A nivel municipal, se ha identificado que Puebla tiene 94 municipios (mapa 036) que cuentan con Sitios de Disposición Final y 126 que no. Las características son las siguientes:

- SDF Tipo A (100 t/día): 8
- SDF Tipo B (50-100 t/día): 4
- SDF Tipo C (10-50 t/día): 16
- SDF Tipo D (menos a 10 t/día) 66

Considerando los 94 sitios de destino final de residuos sólidos urbanos, 20 cuentan con geomembrana, 22 con captura de lixiviados y solamente 17 con infraestructura para captura de biogás. Sin embargo, no se cuenta con información sobre si esta infraestructura incluye instalaciones para la quema de biogás, lo que permitirá reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera o solo para concentrar el biogás y ventearlo. 15 sitios se identificaron como tiraderos a cielo abierto. Sólo el 24.5% de los SDF, cumplen con las disposiciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

El 34% de los residuos se generan en el municipio de Puebla, en este se encuentra el relleno sanitario más grande del estado con una capacidad de 1,446 toneladas diarias que significan el 39.2% del total de la capacidad de sitios de disposición final. Le siguen en cuanto a volumen de generación y capacidad de recolección, los SDF que se ubican principalmente en municipios con más de 100 mil habitantes.

TABLA 28. SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (SDFRSU) POR MUNICIPIO

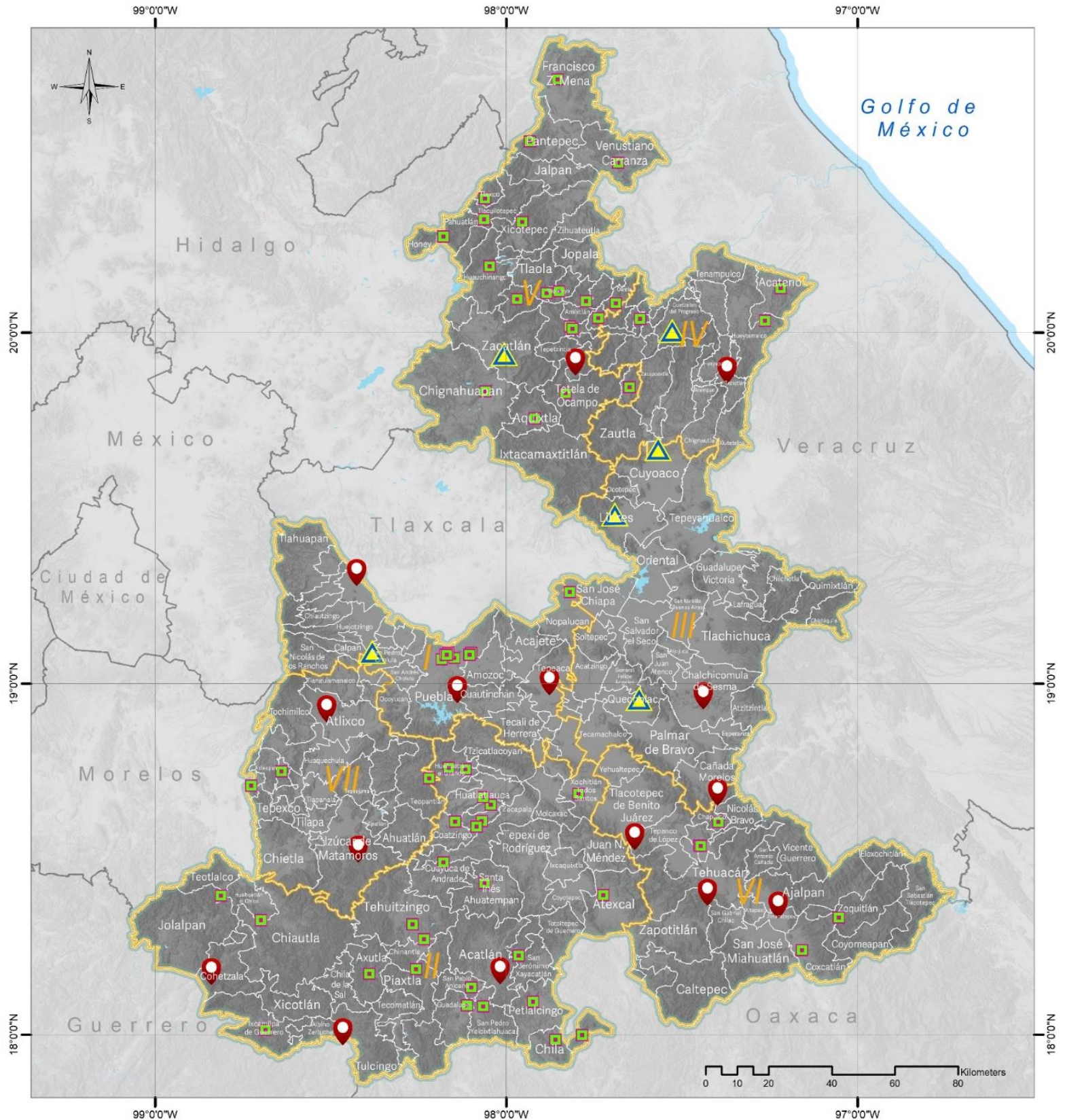
MUNICIPIO	SDFRSU	CAPACIDAD (TONELADAS/ DÍA)	% RESPECTO AL TOTAL
Puebla	1	1,446.00	39.18
San Pedro Cholula	1	297.30	8.05
Atlixco	1	224.59	6.08
Tehuacán ¹	1	221.30	6.00
Quecholac	1	212.00	5.74
Zacatlán	1	160.00	4.33
San Martín Texmelucan	1	133.00	3.60
Ajalpan	1	128.40	3.48
Chalchicomula de Sesma	1	97.79	2.65
Izúcar de Matamoros	1	83.93	2.27
Teziutlán	1	80.76	2.19
Tepeaca	1	77.90	2.19
Cuyoaco	1	70.55	2.19
Resto de 78 municipios que cuentan con SDF	83	457.41	16.42
Total Estatal²	94	3,690.93	100.00

Notas: ¹Se encuentra clausurado

²126 municipios no disponen de SDFRSU

Fuente: Instituto de Gestión, Administración y Vinculación Municipal (IGAVIM). Diagnóstico de sitios de disposición final de residuos sólidos Urbanos, agosto 2021.

De acuerdo con datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2020, el 22% de las viviendas del estado, queman, entierran, tiran a calles, ríos, barrancas o cuerpos de agua sus desechos, dañando los recursos naturales y contribuyendo a la generación de emisiones.



Simbología

- Reilero Sanitario
 - Sitio Controlado
 - Sitio no Controlado
 - Límite municipal
 - Cuerpos de agua
 - Límite del Estado de Puebla
 - Límite estatal
 - Municipios del Estado de Puebla
- Regiones Puebla**
- I, Angélica
 - II, Mixteca
 - III, Sierrán y Valles Centrales
 - IV, Sierra Nororiental
 - V, Sierra Norte
 - VI, Tehuacán y Sierra Negra
 - VII, Valle Atlixo y Matamoros



M036. Sitios de disposición final en el estado de Puebla

Fuente: Elaboración Propia.
Mapa Base: Marco Geoestadístico diciembre 2021, Estado de Puebla, INEGI.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP
Datum: ITRF 2008

Con relación a los residuos de manejo especial (RME), reportan sectores económicos como agrícolas y ganaderos, lodos de PTAR, construcción, tecnológicos, grandes generadores. En este contexto, genera anualmente residuos de biomasa residual agrícola por: 160,948.79 toneladas de residuos perenes y 1,638,462.52 toneladas temporales; así como 49.91 toneladas anuales de biomasa residual forestal.

Respecto a la generación de estiércol y porcino, ocupa el tercer lugar con 8% de la generación de residuos. Además, es un importante generador de residuos de biomasa residual avícola (Gallinaza/pollinaza) siendo el estado que tiene el octavo lugar población avícola y el segundo lugar en producción de huevo.

En materia de residuos peligrosos (RP), se reporta la generación de 131.31 toneladas en el sector petrolero y petroquímica.

Con relación a la emisión de Gases de Efecto Invernadero, se ha documentado por el Gobierno del municipio de Puebla¹⁰ que el sector residuos aporta el 0.4% de emisiones, siendo CH₄ el gas principal. Los residuos que han sido contabilizados para la estimación del inventario de GEI son residuos orgánicos (comida), de jardín, madera y paja, pañales, papel y textiles. También se han empleado metodologías para determinar las emisiones GEI de los tratamientos biológicos para los RSU; aquí se toma en cuenta que existen instalaciones para este tratamiento.

2.5. DINÁMICAS SOCIOCULTURALES

En recorridos realizados en campo se observó que, en la mayoría de los tiraderos de residuos urbanos a cielo abierto, la quema de residuos es una práctica común. Actividad que se realiza después de separar y clasificar los subproductos valorizables. También se observó que, en algunos municipios, como Eloxochitlán, Huatlatlauca, Jopala, Nicolás Bravo, San Diego la Mesa y Tochimiltzingo la gente sigue quemando sus residuos en los patios o fuera de sus casas.

La quema de residuos en espacios abiertos no tiene control sobre el proceso de combustión, y se convierte en una fuente importante de emisión de partículas, carbono negro y otros contaminantes tóxicos como las dioxinas y furanos.

En la temporada invernal y fiestas decembrinas y en las fiestas patronales se presenta una quema excesiva de cohetes y juegos pirotécnicos, así como el aumento de número de fogatas callejeras donde se queman llantas, madera y residuos en general. Otra práctica que todavía se presenta en zonas rurales es la quema de pastizales y residuos de cosechas agrícolas con emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5} (Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME, 2020).

¹⁰ Plan de Acción Climática del Municipio de Puebla (2012)

REFERENCIAS

Barrera, H. R. Torres, L. Ruíz, J. S. García, A. Torres, A. Martínez, W. Gutiérrez, L. García, M. Robles, A. Retama y J. A. García (2019). Análisis del Transporte de Ozono en la Cuenca Atmosférica de Puebla-Tlaxcala en el Centro e México. Rev. Instituto Contaminación Ambiental. 35(4) 869-888. México.

Bautista, V. (2015). Emisiones totales anuales de CO₂ por incendios forestales en el periodo 1999-2010 en México y estimación de índice de riesgo. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C. Tesis de Doctorado. Disponible en: <https://repositorio.ipicyt.edu.mx/handle/11627/3896>.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), (S/A). Clima y Urbanización en el Valle de Puebla. Departamento de Investigaciones Arquitectónicas y Urbanísticas. México. Disponible en: <http://urban.diau.buap.mx/climatologia.php>.

Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez-Valdelamar (1999). Base de datos de las AICAS. Consejo Internacional para la Preservación de las aves-México / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza /CCA-México, D.F. http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas_progs/buscar.pl?aica=221. Fecha de consulta 25 agosto 2022.

Botello, F. J., E. Platas, M. González, E. Vega y E. Villaseñor (2017). Evaluación de la Factibilidad para la Implementación de Conectores Ecológicos. Caracterización y Recomendaciones de Manejo para Cuatro Complejos de Conservación en México. México. 135 pp. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/296573/WWF_DIGITAL_FINAL_BAJA.pdf.

CAMe (2020). Taller-Conferencia para Medios, Temporada Invernal 2020-202, Comisión Ambiental de la Megalópolis. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/595049/Acciones_Temporada_Invernal_2020-2021-26nov-FINAL_compressed.pdf.

Cáñez, C. (2022). Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en México; Diagnóstico y desafíos de política pública. Tecnología y Ciencia del Agua, 13(1) 184-245. Disponible en: <http://revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/2638/2402>.

Centro Mario Molina (2015). Manual para la delimitación de cuencas atmosféricas. CMM. México. 14 pp.

Collar, NJ, et al (1994). Birds to Watch (Birdlife Conservation Series) (No. 2). BirdLife International, Cambridge, U.K. 407 pp.

CONAGUA (2017). Inventario de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) 2016. México. Disponible en: <https://agua.org.mx/biblioteca/catalogo-plantas-tratamiento-aguas-residuales-ptar-2016/>.

CONABIO (S/A). Información de Sitios Ramsar. Disponible en: <https://rsis.ramsar.org/ris/2027> y <https://rsis.ramsar.org/ris/1796>.

CONABIO (2011). La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México. 440 pp. Disponible en: https://smadsot.puebla.gob.mx/images/Biodiversidad_en_Puebla2.pdf.

CONABIO (2013). Estrategia para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad del estado de Puebla. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad de Puebla. México.

CONABIO AvesMX (2015). Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Disponible en: <http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html>.

CONABIO (2017). Regiones Terrestres Prioritarias. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tlistado.html>.

CONAFOR (2017). Bosques y Cambio Climático. Disponible en: <https://www.gob.mx/conafor/documentos/bosques-y-cambio-climatico-23762>

CONAFOR (2021). El Sector Forestal Mexicano en Cifras. México. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/644967/El_Sector_Forestal_Mexicano_en_Cifras_2020_compressed__1_.pdf.

CONAFOR (2022). Reporte Semanal Nacional de Incendios Forestales. México. 22 pp. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/766790/Reporte_del_01_de_enero_al_06_de_octubre_del_2022.pdf.

CONAGUA (S/A). Sistema de Información Geográfica del Agua (SIGA), Directorio de Servicios de ArcGIS. Disponible en: https://sigagis.conagua.gob.mx/ArcGIS/rest/services/Contexto_hidrogr%C3%A1fico/MapServer/4.

CONAGUA (2020). Disponibilidad Media Anual de Aguas Subterráneas. DOF 17/09/2020 Disponible en: <https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/puebla/puebla.html>.

CONAGUA (2020a). Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. México. 176-182. Disponible en: <https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-2-22-a.pdf>.

CONAGUA (2021). Calidad del agua en México. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT),. En: <https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua>.

CONAGUA (2021). Precipitación (mm) por Entidad Federativa Nacional, 2021. México. Consultado en: <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Pron%C3%B3stico%20clim%C3%A1tico/Temperatura%20y%20Lluvia/PREC/2021.pdf>.

CONAGUA/SMN (S/A). Climogramas 1981-2010. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/climogramas-1981-2010>.

CONANP (2010). Estrategia de Cambio Climático para las Áreas Naturales Protegidas. México. 23 pp.

CONANP (2014). Estrategia 2040: Una Orientación para la Conservación de las Áreas Naturales de México. México. 80 pp.

CONANP (2022). Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. Disponible en: <https://advc.conanp.gob.mx/listado-de-advc/>.

CONANP/SIMEC (S/A) Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: <http://sig.conanp.gob.mx/>.

CONAPO (2019). Proyecciones de la Población de los Municipios de México 2015-2030. Disponible en: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/proyecciones-de-la-poblacion-de-los-municipios-de-mexico-2015-2030>.

CONAPO (2010). Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala. Disponible en: http://conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/zonas_metropolitanas_2010/mapas/ZM34.pdf.

CONAPO (2018). Proyecciones a mitad de año para la República Mexicana 2016-2050. Disponible en: <https://www.gob.mx/conapo/acciones-y-programas/conciliacion-demografica-de-mexico-1950-2015-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050>.

Coordinación Nacional de Protección Civil (2017). Riesgos Volcánicos en el Popocatepetl. México. Disponible en:

https://www.cenapred.unam.mx/es/documentosWeb/Tertulias/Presentacion_Dr._Ramon_Espinasa.pdf.

Delgado, G. H. M. A. Alatorre, L. Arana y R. Bonasia (2018). Estudios Geológicos y Actualización del Mapa de Peligro del Volcán Popocatepetl. Monografías 22, Instituto de Geofísica, UNAM. México. 8-9. Disponible en: <https://sired.udenar.edu.co/7428/1/monografias22.pdf>.

Flores, G., O. Vázquez y A. Juárez (2018). El Cambio Climático en la Región Centro de México: Base para el Diseño de Una Investigación Interdisciplinaria. Disponible en: http://ru.iiec.unam.mx/4255/1/5-Vol2_Parte1_Eje3_Cap2-185-Flores-Vazquez-Juarez.pdf.

GACETA UNAM (2021). Mitos y Realidades del Volcán Popocatepetl. Disponible en: <https://www.gaceta.unam.mx/mitos-y-realidades-del-popocatepetl/>.

Gobierno del Estado de México (2018). Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de México ProAire 2018-2030. Primera Edición. México. Pág. 9. Disponible en: <http://proaire.edomex.gob.mx/sites/proaire.edomex.gob.mx/files/files/mis%20pdf/ProAire%202018-2030.pdf>.

Gobierno de México, CONACYT y CIBIOGEM (2022). Áreas Naturales Protegidas del estado de Puebla. Disponible en: <https://conacyt.mx/cibiogem/index.php/anpl/puebla>.

Gobierno del estado de Puebla (2015). Inventario de Emisiones, Determinación de factores de emisión y datos de actividad para fuentes en el Municipio de Puebla. Plan estratégico de emisiones a la atmosfera. México. 239 pp.

Gobierno del estado de Puebla (2015). Zonas Metropolitanas en el estado de Puebla. México. https://smadsot.puebla.gob.mx/images/Descargar_postales_metropolitanos_1_compressed.pdf.

Gobierno del estado de Puebla (2022). Reporte Especial de Sequía, Riesgos Climáticos, Incendios, Calidad del Aire y Seguridad del Agua del estado de Puebla. Disponible en: <https://www.puebla.gob.mx/images/tramites-y-servicios/162/ReporteEspecialcorteal040422.pdf>.

Gobierno del estado de Puebla (2021). Informe Anual de Calidad del Aire Zona Metropolitana del Valle de Puebla ZMVP. Disponible en: http://calidaddelaire.puebla.gob.mx/documents/Reporte_Anual_2021_Calidad_del_Aire.pdf.

Gobierno del estado de Puebla (2011). Síntesis de la Estrategia de Mitigación y Adaptación del Estado Ante el Cambio Climático. México. 351 pp. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/316850/Estrategia_de_Mitigaci_n_y_Adaptaci_n_Puebla-min.pdf.

Gobierno del estado de Puebla – INEGI (2017). Anuario Estadístico y Geográfico de Puebla, México. 943 pp. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/451312338/ANUARIO-ESTADISTICO-GEOGRAFICO-PUEBLA-INEGI-2017-pdf>.

Gobierno del estado de Puebla. Sistema Estatal de Información, Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla. Fichas Municipales. Disponible en: http://ceigep.puebla.gob.mx/informacion_basica_municipio.php.

Granados, R., G. Aguilar, G. Díaz y M. Medina (2011). Alteraciones de los indicadores agroclimáticos en años con presencia del fenómeno el niño en la región centro-occidente de México. Revista Geográfica de América Central, Número Especial EGAL. 1-16 pp.

INECC (2015). Estudios de la calidad del aire y su impacto en la región Centro de México. Informe final. Tomo I. (2014). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 213 pp.

INECC/SEMARNAT (2013). Monitoreo de las Emisiones del Volcán Popocatepetl. Determinación de los niveles de concentración de partículas suspendidas, óxidos de azufre y parámetros meteorológicos en zonas potencialmente impactadas que se encuentren fuera de la cobertura de los sistemas de monitoreo. México. 16 pp.

INECC (2016). Diagnóstico sobre la calidad del aire en cuencas atmosféricas de México. 72 pp. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/207595/Informe_Final_INECC_A1-007_2016.pdf.

INEGI (2000). Síntesis Geográfica del estado de Puebla. 6. Hidrología: Disponible en http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825222949/702825222949_12.pdf.

INEGI (2008). Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie III. Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 28: 29- 179.

INEGI Censo Nacional de Población y Vivienda (2010). Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>.

INEGI (2013). Producto Interno Bruto por Entidad Federativa (PIBE), Base 2013. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/>.

INEGI (2017). Anuario Estadístico y Geográfico de Puebla. México. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825094973.pdf.

INEGI (2018). Clima estado de Puebla, México. En: Para todo México (2018). Clima del Estado de Puebla. Disponible en: <https://paratodomexico.com/estados-de-mexico/estado-puebla/index.html>.

INEGI (2020). Censo Nacional de Población y Vivienda. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>.

INEGI (2020). Información de México; Número de habitantes por municipio estado de Puebla. Disponible en: <https://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/pue/poblacion/default.aspx>

INEGI (2021). Vehículos de motor registrados en circulación, Información de 1980 a 2021. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/transporte/vehiculos.asp?s=est_.

INEGI (2022). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Actualización a mayo 2022. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>.

INEGI (S/A). México en Cifras: Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/#collapse-Resumen>.

INEGI (S/A) Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>.

INEGI. Subsistema de Información Económica. Exportaciones por Entidad Federativa. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/exportacionesef/>.

INEGI (2022). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Actualización a mayo 2022. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>.

INEGI (2022). Demografía y Sociedad. Estadísticas de natalidad. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/natalidad/>.

INEGI (2022). Demografía y Sociedad. Estadísticas de mortalidad. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/mortalidad/>.

INEGI (2022). Subsistema de Información Económica. Vehículos de motor registrados en circulación. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/vehiculosmotor/>.

IGAVIM (2022). Diagnóstico de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, estado de Puebla, agosto 2022. Disponible en: <http://igavim.org/Documentos%20Generados/Documentos%20Generales/2020%20DiagnosticoSDFRSU.pdf>.

Méndez, J., G. Tomé, N. Pérez y J. Ramírez (2007). Transformaciones socioeconómicas territoriales en el municipio de San Martín Texmelucan, México 1980-2010. *Nova Scientia*, 18, 9(1): 437-458 pp. Disponible en: file:///C:/Users/atamo/Downloads/Transformaciones_socioeconomicas_territoriales_en_.pdf

METEORED (2022). Datos recogidos por las estaciones meteorológicas más cercanas al Aeropuerto Hermanos Serdán. Disponible en: <https://www.meteored.mx/puebla/historico>.

Miguel Castillo, P., Pedernera y E. Peña (2003). Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA XIX* (3 ,4). Disponible en: <https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/GRFFS/18.pdf>.

Milenio Digital (2019). Qué estados conforman la Megalópolis de México. 06/11/2022. Disponible en: <https://www.milenio.com/estados/megalopolis-que-es-y-que-estados-la-conforman>.

Molina M y L. Molina (2004). Megacities and Atmospheric Pollution II. *J. Air & Waste Manage. Assoc.* 54. pp. 644-680.

Návar, J. y E. Treviño (1998). Estimación del tonelaje de partículas de suelo que potencialmente contribuyen a la contaminación del aire en el área metropolitana de Monterrey, México *Terra Latinoamericana*, 16 (1); 21-31 pp. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57316103.pdf>.

Parra, Z. R., G. Apaza y A. Agramont (2010). Estimación de Factores de Emisión de Gases de Efecto Invernadero en Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. *Revista Boliviana de Química*. 27 (2). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426339674002>.

Periódico Oficial del estado de Puebla, 02/05/2011 (2011). Decreto del Ejecutivo del estado, por el que declara Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en su modalidad de Reserva Estatal, la zona denominada "Sierra del Tentzo", ubicada en los Municipios de Atlixco, Atoyatempan, Huaquechula, Huatlatlauca, Huehuetlán El

Grande, Molcaxac, Ocoyucan, Puebla, San Diego La Mesa Tochimiltzingo, San Juan Atzompa, Teopantlán, Tepeojuma' y Tzicatlacoyan, todos del estado de Puebla, con una superficie total de 57,815.28193 Hectáreas.

Periódico Oficial del estado de Puebla (2012). Decreto del Ejecutivo del estado, 12/04/2012, por el que expide la Declaratoria del Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en la modalidad de Parque Estatal, denominada "HUMEDAL DE VALSEQUILLO".

Periódico Oficial del estado de Puebla (2018). Decreto del Ejecutivo del estado, 15/11/2018, por el que expide la Declaratoria de Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en la Modalidad de Parque Estatal de la Zona denominada "Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria.

Periódico Oficial del estado de Puebla (2017). Decreto del Ejecutivo del estado, 20/10/2017, por el que expide la Declaratoria del Área Natural. Protegida de Jurisdicción Estatal, de la zona denominada "Cerro Colorado".

Periódico Oficial del estado de Puebla (2008). Declaratoria del Ejecutivo del estado, 25/11/2008, por el que declara Área Natural Protegida, con el carácter de Jurisdicción Estatal "Cerro Zapoteca", ubicado en el Municipio de San Pedro Cholula, Puebla, con una superficie total de 536-43039 Hectáreas.

Periódico Oficial del estado de Puebla (2017). Decreto del Ejecutivo del estado, 27/10/2017, por el que expide la Declaratoria del Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, de la zona denominada "Cerro Colorado".

Periódico Oficial del estado de Puebla (2011). Decreto del Ejecutivo del estado, 29/04/2011, por el que declara Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en su modalidad de Reserva Estatal, la zona denominada "Sierra del Tentzo", ubicada en los Municipios de Atlixco, Atoyatempan, Huaquechula, Huatlatlauca, Huehuetlán El Grande, Molcaxac, Ocoyucan, Puebla, San Diego La Mesa Tochimiltzingo, San Juan Atzompa, Teopantlán, Tepeojuma' y Tzicatlacoyan, todos del estado de Puebla, con una superficie total de 57,815.28193 Hectáreas.

Presidencia de la República (2021). Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, México, 20-05-2021. Disponible en:
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>.

Presidencia de la República (2014). Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, México, 09-05-2014. Disponible en:
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>.

Quijano A. M. y J. Henao (2010). Caracterización fisicoquímica del material particulado fracción respirable $PM_{2.5}$ en Pamplona-Norte de Santander Colombia, Bistua, 8(1):1-20.

Ramos, A. R. y A. Aguilar (2006). Modelación del comportamiento de las isotermas, isoyetas y cálculo de la radiación solar para el estado de Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 64 pp. Disponible en: <https://www.utm.mx/~temas/temas-docs/nfnotas428.pdf>.

Ramos, D. J. (2022). Determinación de Emisiones de Metano en Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de lodos Activados (Tesis de Maestría). Disponible en: <https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/3720/SSIT0016846.pdf?sequence=1>.

RUTA (2022). Red Urbana Transporte Articulado. Disponible en: <http://ruta.puebla.gob.mx/linea-3>.

Sáenz, R. (2020). El Futuro de los Bosques Templado en México Ante el Cambios Climático. Instituto de Investigaciones Sobre Recursos Naturales Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Morelia, Michoacán. México. 47 pp. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/559734/SaenzRomero_2020-06-25_FuturoBosquesTemplados_CONAFOR_03_compressed_1_.pdf

Sáenz, R. (2015). Efectos Potenciales del Cambio Climático en los Recursos Forestales. La sabanización de las Regiones Continentales de México. Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente. 15 (30). Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/Sociedadesruralesproduccionymedioambiente/2015/vol15/no30/4.pdf>.

Secretaría de Gobernación (2021). Consejo Nacional de Población y Fundación BBVA. Anuario de Migración y Remesas de México 2021. Año 9, No.9, México.

SMDSOT (2018). Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal y Federal. Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del estado de Puebla. Disponible en: <http://datos.puebla.gob.mx/dataset/areas-naturales-protegidas-jurisdiccion-estatal-federal>.

SEMARNAT (2010). Atlas Digital Geográfico. Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre en: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/biod_UMA.html

SEMARNAT (2016). Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2016. México. 228 pp. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/282951/2016.pdf>.

SEMARNAT (2018). Anuario Estadístico Forestal. Estadísticas estatales de producción forestal maderable y no maderable. Disponible en: <https://snif.cnf.gob.mx/estadisticas-por-estados-de-produccion-forestal-maderable-y-no-maderable/>

SEMARNAT (2018). Cuencas Atmosféricas que Integran la megalópolis. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/cuencas-atmosfericas-que-integran-la-megalopolis-162830>.

SEMARNAT (2019). Atlas del Medio Ambiente y Recursos Naturales. disponible en: <https://ideinfoteca.semarnat.gob.mx/esdig/AtlasEntrada/index.html>.

SEMARNAT (2019). Informe de Labores, Medio Ambiente 2018-2019. México. 110 pp. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/489747/1ER_INFORME_DE_LABORES_-_MEDIO_AMBIENTE-.pdf.

SEMARNAT (2020). Diagnóstico Básico para Gestión Integral de Residuos. México. 274 pp. Disponible en; <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>.

SEMARNAT (2021). Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. Avance y Resultados 2021. México. 126 pp. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/735980/16_PS_AyR21.pdf.

SEMARNAT (2022). Sistema nacional de información ambiental y de recursos naturales. Base de datos estadísticos – BADESNIARN, Consulta Temática. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-informacion-ambiental-y-de-recursos-naturales>.

SEMARNAT (2022). Guía para la Elaboración de los Programas de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire). México. Tercera Edición Pág. 37.

SEMARNAT/CONAFOR (2020). Principales Indicadores Forestales (Ciclo 2015-2020. Disponible en: <https://snmf.cnf.gob.mx/principaleindicadoresforestalesciclo-2015-2020/>. }

SEMARNAT-CP (2003). Memoria Nacional 2001-2002. Evaluación de la Degradación del Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250,000 Memoria Nacional. Disponible en: <file:///C:/Users/atamo/Downloads/Memoria.pdf>

SEMARNAT/INECC (2017). Programa de Gestión Federal para Mejorar la Calidad del Aire de la Megalópolis. ProAire de la Megalópolis 2017-2030. México. 384 pp. Disponible en: https://framework-gb.cdn.gob.mx/data/institutos/semarnat/Programa_de_Gesti%C3%B3n_Federal_2017-2030_final.pdf.

SEMARNAT/INECC (2014). Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre: Análisis a Nivel Municipal Considerando la Dinámica de la Vegetación y la Vulnerabilidad al Cambio Climático. México. 55 pp. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/168023/CGACC_2014_UMA_aprovechamiento_adaptacion.pdf.

SEMARNAP/Instituto Nacional de Ecología (1997). Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural 1997-2000. México. 207 pp. Disponible en: <http://legismex.mty.itesm.mx/progs/pcvs.pdf>.

Wilkizero (S/A). Red Urbana de Transporte Articulado de Puebla. Disponible en: https://wikizero.com/es/Red_Urbana_de_Transporte_Articulado.