

DOI: 10.24850/j-tyca-2025-05-05

Artículos

Demanda de agua para uso doméstico en Oaxaca, México

Water demand for domestic use in Oaxaca, Mexico

José Luis Montesillo-Cedillo¹, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9605-8001>

Miguel Angel Cruz-Vicente², ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8401-0406>

¹Centro de Investigación Multidisciplinario en Educación, Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México, jlmonte@prodigy.net.mx

²Facultad de Turismo, Universidad Autónoma de Guerrero, Guerrero, México, miguelcruz_vicente@hotmail.com

Autor para correspondencia: José Luis Montesillo-Cedillo, jlmonte@prodigy.net.mx

Resumen

Oaxaca es una de las 32 entidades federativas de los Estados Unidos Mexicanos y cuenta con 570 municipios. La precipitación promedio para el estado de Oaxaca durante el periodo 1990-2023 fue de 1 372.3



milímetros. La entidad, para 2021, contaba con 1 125 892 viviendas particulares de las cuales 1 008 978 disponían de agua entubada, pero solo 793 915 se abastecían del servicio público. El objetivo de la investigación fue calcular la elasticidad-precio, la elasticidad-ingreso y la elasticidad-precipitación de la demanda de agua para uso doméstico; para ello, se estimó un modelo en su forma recíproca logarítmica por medio de mínimos cuadrados ordinarios; se estimó que la elasticidad-precio fue -0.467; la de ingreso, 0.0000002, y la de precipitación de 0.128, los cuales concuerdan, en términos generales, con estudios similares realizados para otras entidades federativas de México, para todo el país y para algunos países de habla hispana.

Palabras clave: municipios, tarifa, elasticidad-precio, elasticidad-ingreso y precipitación.

Abstract

Oaxaca is one of the 32 federal entities of the United Mexican States and has 570 municipalities. The average precipitation for the state of Oaxaca during the period 1990-2023 was 1 372.3 millimeters. The entity, by 2021, had 1 125 892 private homes and only 1 008 978 had piped water, but only 793 915 were supplied with public service. The objective of the research was to calculate the price elasticity, income elasticity, and precipitation elasticity of the demand for water for domestic use; for this, a model was estimated in its reciprocal logarithmic form by means of ordinary least squares; it was estimated that the price elasticity was -0.467; the income rate was 0.0000002 and the precipitation rate was 0.128, which agree, in general terms, with similar studies carried out for

other federal entities in Mexico, for the entire country and for some Spanish-speaking countries.

Keywords: Municipalities, rate, price-elasticity, income-elasticity and precipitation.

Recibido: 17/06/2024

Aceptado: 15/08/2024

Publicado *ahead of print*: 05/09/2024

Versión final: 01/09/2025

Introducción

Ubicación geográfica

Oaxaca es una de las 32 entidades federativas que conforman a los Estados Unidos Mexicanos; se ubica en la mesorregión sur-sureste. Oaxaca de Juárez es su ciudad capital. Colinda al norte con los estados de Puebla y Veracruz de Ignacio de la Llave; al sur, con el océano Pacífico; al oeste, con el estado de Guerrero, y al este con Chiapas (Figura 1); tiene cerca de 600 kilómetros de costa. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la entidad federativa tiene una superficie territorial de 93 757.6 km², con una densidad poblacional de 44.1 habitantes por km² (INEGI, 2020); en este espacio geográfico están asentados los 570 municipios que integran al estado de Oaxaca, lo cual la convierte en la entidad con el mayor número de municipios. El 49

% de la población se concentra en centros urbanos y el resto (51 %), en localidades rurales menores a 2 500 habitantes.

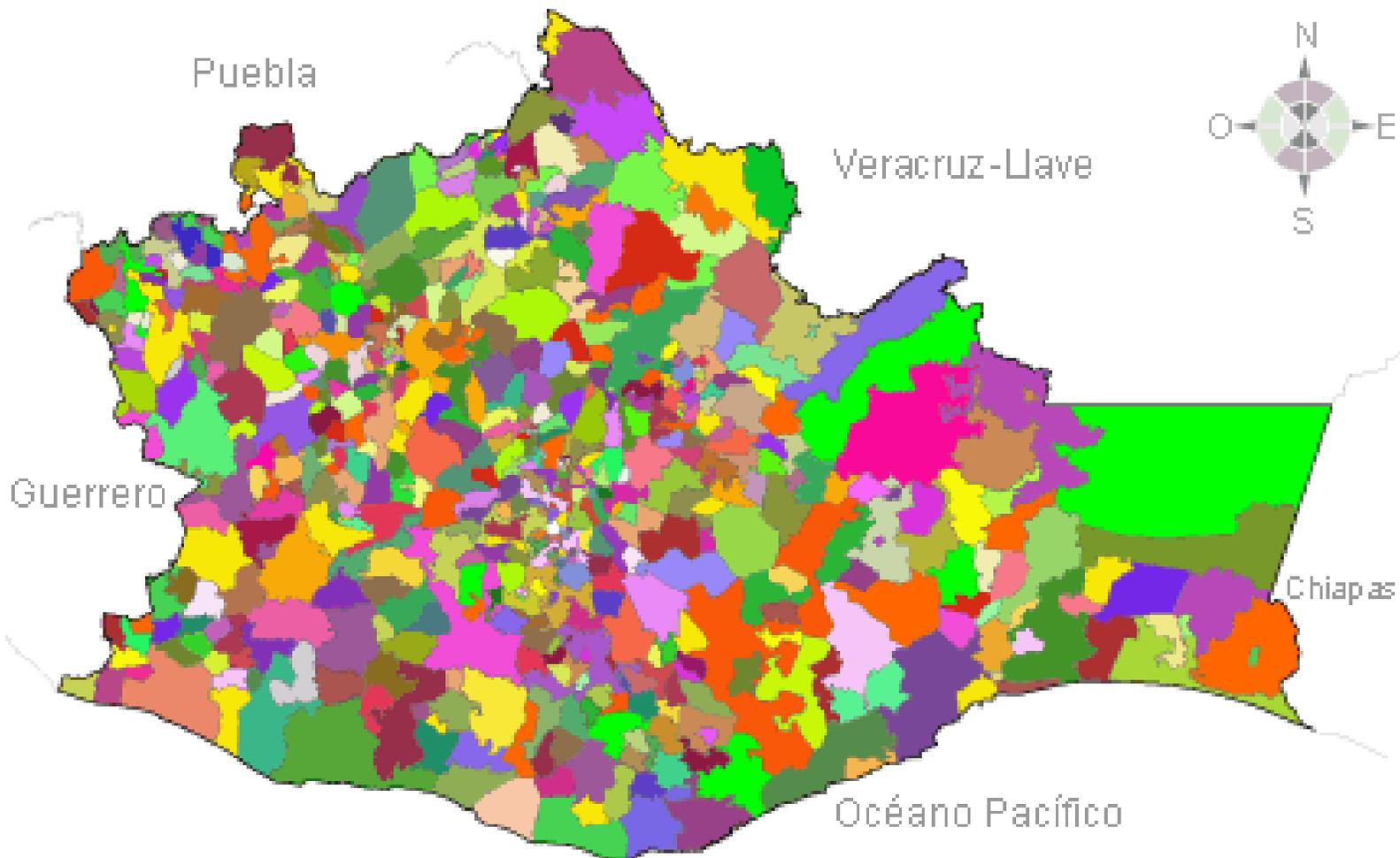


Figura 1. Colindancia y división territorial de Oaxaca. Fuentes: INEGI (2024a), INEGI (2024b).

La división política de Oaxaca es la más complicada del país, ya que está integrada por ocho regiones geográficas y culturales (Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Papaloapan, Sierra Sur, Sierra Norte y Valles Centrales);

segmentadas en 30 distritos, que integran las municipalidades (*supra*) y albergan a poco más de 11 mil comunidades. Del total de alcaldías, 418 se gobiernan bajo el sistema de usos y costumbres (Gobierno del estado de Oaxaca, 2024a).

Aspecto demográfico

De acuerdo con el censo de población de 2020, Oaxaca tenía una población de 4 132 148 habitantes, de los cuales 2 157 305 son mujeres y el resto 1 974 843 corresponden a personas del sexo masculino; en porcentaje representan el 52.2 para las personas del sexo femenino y el 47.8 restante, al masculino (Figura 2); existe una relación hombre-mujer de 0.92, es decir, por cada 92 hombres existen 100 mujeres; y el promedio de hijas e hijos nacidos vivos asciende a 2.4. La esperanza de vida al nacer es de 76.8 y 71.4 años para las mujeres y los hombres, respectivamente. El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 8.1, lo que equivale a un poco más de segundo año de secundaria; el 11.8 % de las personas de 15 años y más no sabe leer ni escribir un recado (INEGI, 2020).

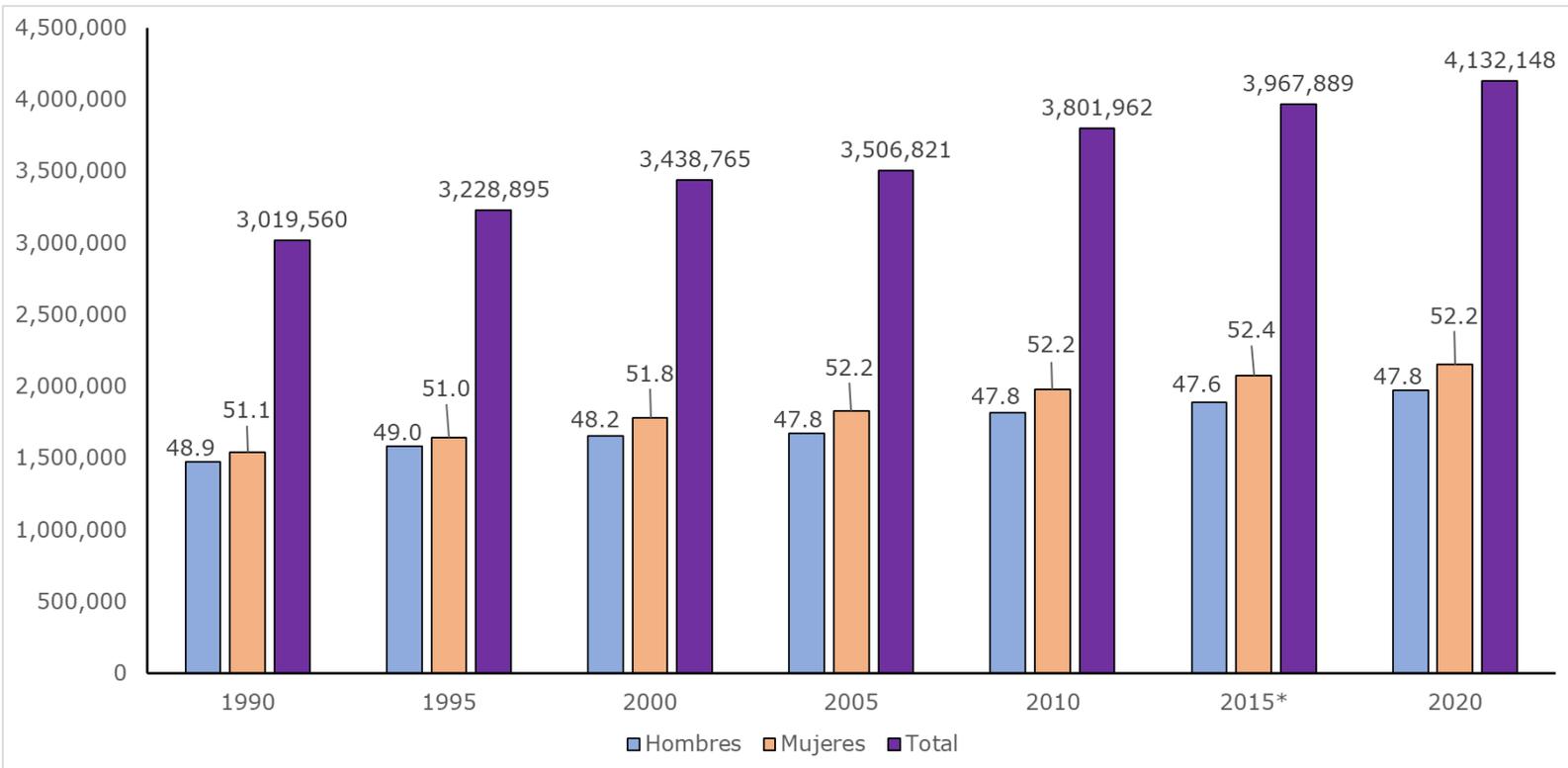


Figura 2. Evolución de la población total y por sexo en Oaxaca, 1990-2020. Fuente: Inafed (2024).

Oaxaca es el claro ejemplo de la multiculturalidad de México, donde conviven diferentes grupos étnicos, pues el 4.7 % del total de la población se considera afrodescendiente; en términos absolutos son 194 474 personas; 1 780 303 habitantes son indígenas en hogares censados. La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) utiliza una metodología que cuantifica la población con base en la definición del hogar indígena bajo el principio de la identidad étnica en el ámbito doméstico (CDI, 2015: 10).

Aspecto económico

De acuerdo con el INEGI (2020), 1 825 593 es la población de 12 años y más económicamente activa, lo que equivale al 44.2 % con respecto a la población total estatal; de las cuales, 98 de cada 100 personas se encuentran ocupadas (Tabla 1). Para el tercer trimestre del año 2023, la tasa de desempleo estatal fue de 1.94 % y la tasa de informalidad laboral ascendió a 81.5 % (Data México, 2024). De la población económicamente activa (PEA), el 59.8 % se trata de hombres y el 40.2 % mujeres. Sobre la población no económicamente activa (1 375 173 habitantes), el mayor porcentaje corresponde a las personas del sexo femenino, con el 70.1 %. Además, el 49 % de la población no económicamente activa (No PEA) son personas dedicadas a los quehaceres del hogar y el 29.3 % corresponde a estudiantes. El porcentaje de la población en condición de actividad no especificada fue de tan solo el 0.4.

Tabla 1. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo.

Años	PEA		Ocupada		Desocupada		No PEA	
	H	M	H	M	H	M	H	M
1990	649 360	126 484	630 826	123 479	649 360	126 484	291 886	889 473
2000	759 910	316 919	751 448	315 110	759 910	316 919	360 011	937 838
2010	935 307	407 882	897 415	400 901	37 892	6 981	388 111	1 093 771
2020	1 092 468	733 125	1 064 732	726 432	27 736	6 693	410 530	964 643

PEA: población económicamente activa; No PEA: población no económicamente activa;
H: hombre; M: mujer.

Fuentes: para 1990, 2000 y 2010 (Inafed, 2024) y para 2020 (INEGI, 2020).

En 2022, las principales ventas internacionales de Oaxaca correspondieron al sector agrícola y a la agroindustria, las cuales ascendieron a 147.3 millones de dólares (MDD), que corresponden al 98.6 % de las ventas totales (149.3 MDD), de las cuales el 83.5 % se comercializa con EUA (Tabla 2); por ejemplo, el valor económico del mezcal se incrementó 2.5 veces en los últimos cinco años, pasando de 3 mil millones en 2017 a más de 7 mil 300 millones de pesos en 2021 (Gobierno del estado de Oaxaca, 2024b). De acuerdo con la información del INEGI (2022), en 2021, la economía de Oaxaca presentó un producto interno bruto (PIB) nominal de 394 292 millones de pesos. En términos porcentuales y sectoriales, las actividades primarias participaron con el 7.5; las secundarias con el 32.1 y las terciarias con 60.4. Durante 2021, la actividad económica registró una variación a tasa anual de 5.1 %; las actividades del sector primario reportaron un incremento anual del 5 %; el sector de extracción y transformación aumentó 13.3 %, y el sector terciario tuvo un ascenso del 2.5 %.

Tabla 2. Principales destinos comerciales de Oaxaca, 2022.

Países	Valor comercial (MDD)	Porcentaje (%)
EUA	124.61	83.5
Canadá	6.78	4.5
Países Bajos	2.70	1.8
Alemania	2.34	1.6
Australia	2.22	1.5
España	2.19	1.5
Resto de los países	8.45	5.7

Fuente: Data México (2024).

Aspecto social: suministro de agua

A pesar del dinamismo (crecimiento) económico presentado en la entidad del 5.1 % en 2021, y de acuerdo con las cifras del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), Oaxaca tiene el 58.4 % de su población en situación de pobreza (Coneval, 2022a); porcentaje que lo sitúa en el antepenúltimo lugar nacional. Uno de los indicadores que integran la medición multidimensional de la pobreza en México, catalogada como carencia social, es el acceso a los servicios básicos de la vivienda, en el cual se integra la variable relacionada con el agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno (Coneval, s.f.: 19).

Se considera que una persona cuenta con esta carencia si reside en una vivienda con al menos una de las siguientes características: el agua se obtiene de un pozo, río, lago, arroyo, pipa, o bien, el agua la adquieren por acarreo de otra vivienda, de la llave pública o hidrante (Coneval, 2022b: 8). Además, las viviendas particulares sin agua entubada son una forma de exclusión e implica el no ejercicio de derechos humanos (Artículo 4o de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos) y son incluidas en la medición de la marginación. En este mismo tenor, las viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública son un indicador del rezago social de las personas, ya que no acceden a su derecho al agua y carecen de algunos activos en el hogar.

En el estado de Oaxaca se contabilizan 1 125 892 viviendas particulares habitadas, donde el promedio de ocupantes es de alrededor de cuatro personas (INEGI, 2020). El total de viviendas habitadas que

disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda asciende a 1 008 978 (viviendas que tienen disponibilidad de agua dentro de la vivienda o solo en el patio o terreno), mientras que 763 915 son las viviendas que disponen de agua entubada y se abastecen del servicio público. La disponibilidad de servicio de agua entubada es del 40.6 % (INEGI, 2020). El 59.8 % de las viviendas particulares habitadas almacena agua en tinacos; mientras que el 23.1 % lo hace en aljibe o cisterna. En la entidad existen 739 700 personas sin acceso al agua (Secretaría del Bienestar, 2024).

El agua suministrada a las viviendas habitadas proviene de la precipitación, la cual es la principal fuente de abastecimiento. La precipitación se infiltra (de manera natural o por medio de las actividades humanas) y se almacena en el subsuelo (agua subterránea); es retenida (dependiendo de la textura del suelo) y forma humedales, lagos o lagunas, y fluye por la superficie del suelo (escorrentía) de acuerdo con su pendiente. Con base en la información emitida por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2024), la precipitación promedio para el estado de Oaxaca durante el periodo 1990-2023 fue de 1 372.3 milímetros (mm), que alimenta y genera una interesante red hidrológica (Figura 3).

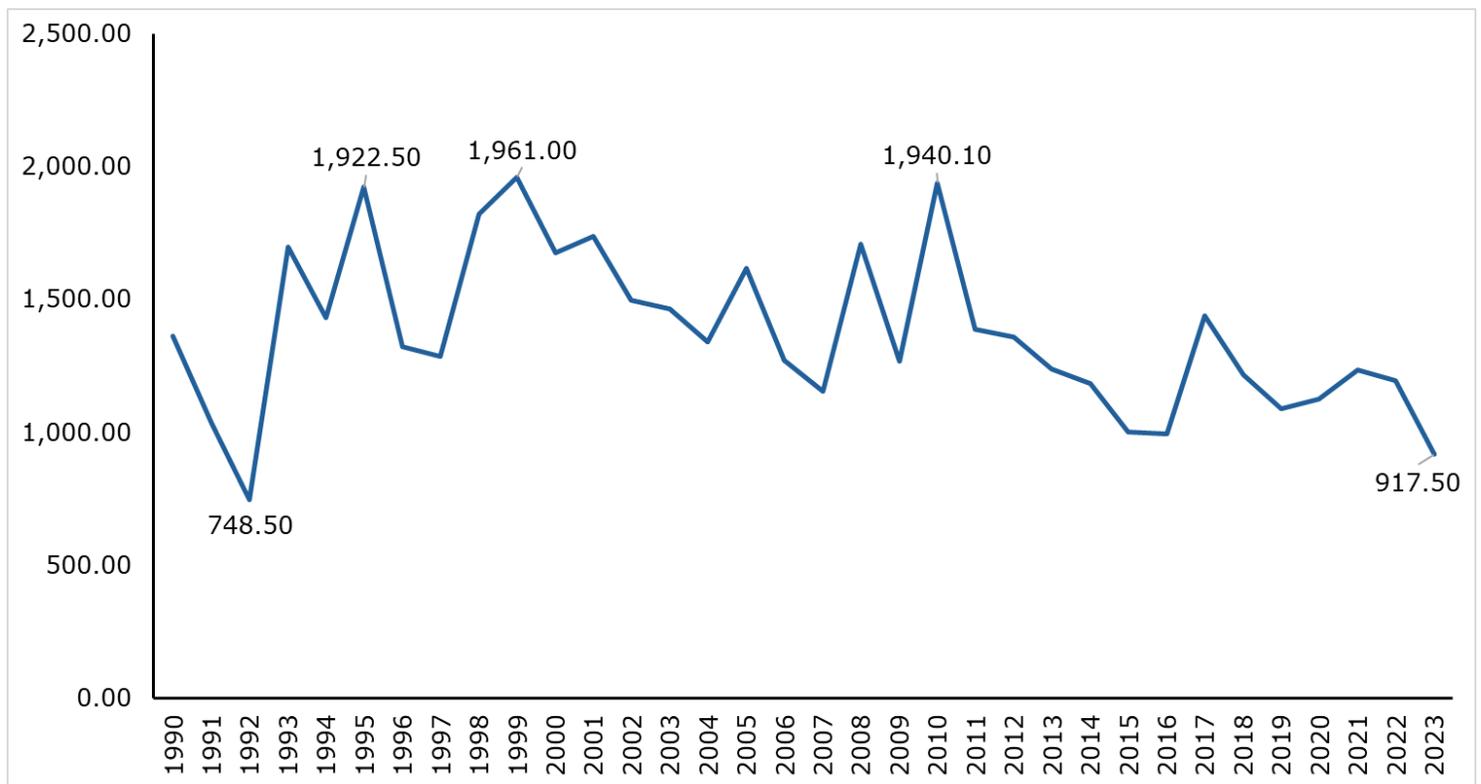


Figura 3. Evolución de la precipitación en Oaxaca, 1990-2023. Fuente: SMN (2024).

Aspecto hidrológico

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información del Agua (Sina, 2024a), Oaxaca presenta un entramado hidrológico: confluyen cuatro regiones hidrológicas administrativas de 13 (Balsas, Pacífico Sur, Golfo Centro y Frontera Sur); ocho regiones hidrológicas de 37 (Balsas, Costa Chica de Guerrero, Costa de Oaxaca, Tehuantepec, Costa de Chiapas, Grijalva-Usumacinta, Coatzacoalcos y Papaloapan), y 21 acuíferos de 653.

Del total de acuíferos registrados por la Comisión Nacional del Agua (Conagua, 2024), solamente dos presentan déficit en sus volúmenes disponibles para otorgar nuevas concesiones: 1) Jamiltepec (8.654666 hm³/año) y 2) Río Verde-Ejutla (2.196008 hm³/año). Esto se traduce en la existencia de grandes volúmenes de agua en el medio natural (agua verde y agua azul), derivado de sus altos niveles de precipitación; por consiguiente, el agua renovable *per cápita* en 2019 fue de 13 612 m³/habitante/año (Conagua, 2022: 17). Además, se debe agregar el acopio de agua que se realiza en la infraestructura construida para este fin (presas). En la entidad existen cuatro presas con una capacidad de almacenamiento de 11 486.143 hm³ (Sina, 2024b).

Los grandes volúmenes de agua en el medio natural y almacenada no implican que mejore el suministro de agua a las viviendas o que aumente la cobertura del servicio en las viviendas que se abastecen del servicio público (Alatraste, 2023); esta discrepancia entre abundancia de recursos hídricos y cobertura (desigualdad social) es una característica estructural histórica de América Latina, es decir, regiones o países con abundancia de recursos naturales tienden a un menor desarrollo socioeconómico, más pobreza y mayores grados de desigualdad que los países con menos recursos naturales (Göbel, Góngora-Mera, & Ulloa, 2014: 14). Además, señalan que la economía clásica desarrolló la hipótesis de la maldición de los recursos o la paradoja de la abundancia para explicar esta singularidad.

Para el caso particular de Oaxaca, la discrepancia o singularidad se relaciona directamente con la inversión que se realiza en el subsector agua (Figura 4), el cual está integrado por diferentes conceptos (alcantarillado, saneamiento y eficiencia dentro de otros rubros). Durante

el periodo 2000-2022, el porcentaje promedio de la aplicación de la inversión exclusiva en agua potable fue de 51 puntos porcentuales.

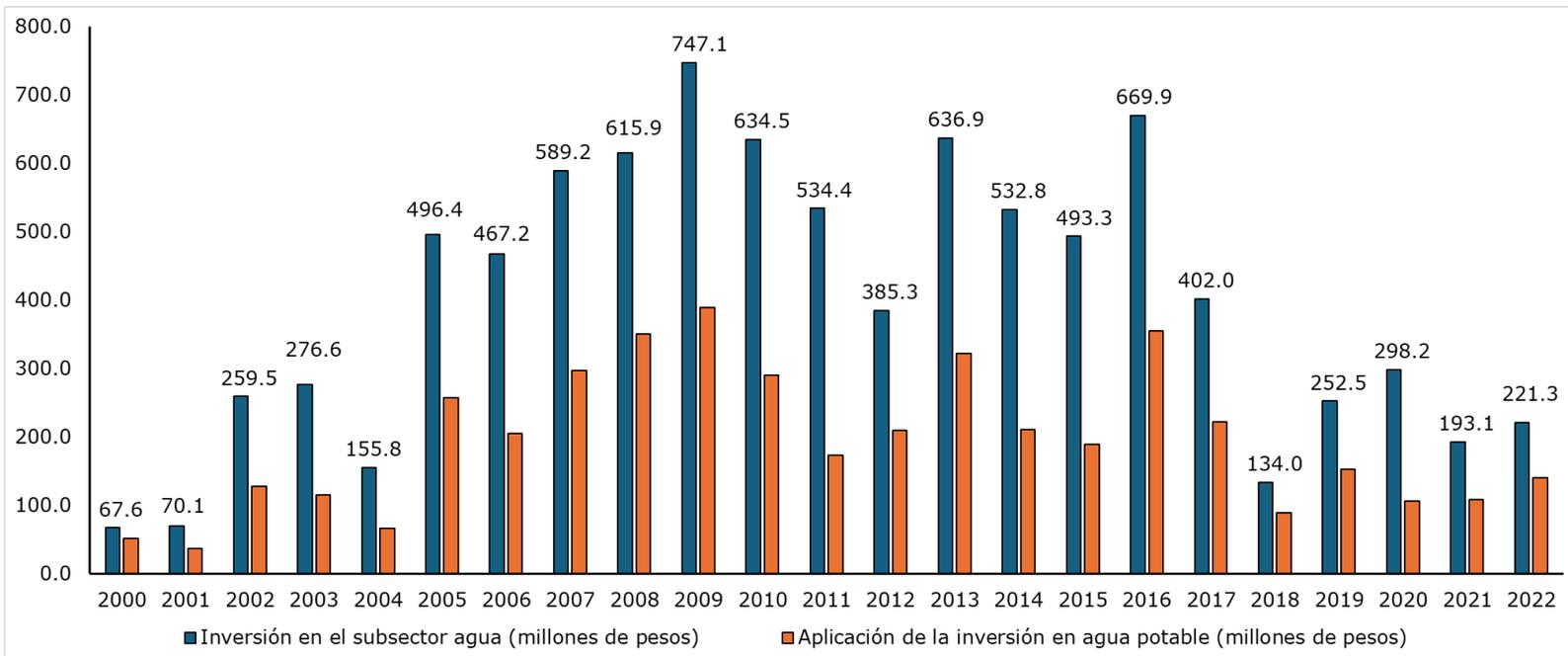


Figura 4. Aplicación de la inversión en el subsector agua, 2000-2022.

Nota: para obtener el valor del año 2017 se realizó una interpolación lineal. Fuente: Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (Semarnat & Conagua, varias ediciones, s.f.).

El objetivo de la presente investigación fue estimar un modelo econométrico de demanda de agua para consumo doméstico en el estado mexicano de Oaxaca, con la finalidad de analizar la elasticidad-precio (tarifa); la elasticidad-ingreso, representado por el PIB *per cápita*, y la elasticidad-precipitación, a fin de estimar hasta qué grado el suministro del servicio de agua entubada está en función de las variables

mencionadas; esto es relevante debido a la casi nula realización de trabajos al respecto para el estado de Oaxaca. Además, es importante para conocer las elasticidades propuesta y así poder tomar mejores decisiones relacionadas con las tarifas del servicio de agua potable para mejorar la gestión de dicho servicio en el estado de Oaxaca.

Materiales

Para estimar la función de demanda de agua entubada en el estado de Oaxaca para el periodo 2000-2021 se utilizaron los datos de la Tabla 3. El logaritmo natural del agua potable (LAP), habitantes con servicio (hab.c/serv), fue la variable dependiente; la precipitación promedio anual en milímetros (L), el producto interno bruto (PIB) *per cápita* (PIBP) y la tarifa de agua potable para consumo doméstico (pesos/m³) (T) fueron las variables independientes.

Tabla 3. Habitantes con servicio de agua, precipitación, PIB y tarifa del servicio de agua potable, todos los datos pertenecen al estado de Oaxaca.

Años	Agua potable (hab. c/serv)	Precipitación (mm)	Producto interno bruto (PIB), 2018 = 100 *	Tarifa (T)
2000	2 459 808	1 677.10	339 519.535	0.55
2001	2 500 042	1 737.60	341 202.71	0.81
2002	2 551 730	1 496.40	344 299.869	0.80
2003	2 613 438	1 466.60	344 296.101	0.79
2004	2 647 809	1 340.70	351 116.055	0.77
2005	2 595 041	1 618.30	357 425.946	0.76
2006	2 641 444	1 270.20	360 585.405	0.74
2007	2 690 727	1 155.20	358 620.139	0.74
2008	2 746 523	1 710.30	367 669.664	1.26
2009	2 802 319	1 267.70	366 379.308	2.74
2010	2 919 514	1 940.10	363 951.655	1.62
2011	2 965 677	1 388.60	370 013.271	1.62
2012	3 046 728	1 360.00	371 399.446	4.42
2013	3 130 854	1 237.60	382 543.827	5.36
2014	3 154 381	1 185.50	379 745.848	6.35
2015	3 270 672	1 002.40	385 151.807	3.90
2016	3 387 302	993.20	382 957.020	7.78
2017	3 387 302	1 440.80	342 884.034	7.58
2018	3 387 302	1 217.10	366 942.379	7.98
2019	3 387 231	1 089.40	348 181.302	6
2020	3 682 391	1 125.60	331 765.665	3.68
2021	3 682 391	1 236.80	362 670.820	7

Fuentes: precipitación (SMN, 2024); producto interno bruto (INEGI, 2024a; INEGI, 2024b); agua potable (Semarnat & Conagua, varias ediciones, s.f.); tarifa 2000 (Conagua, 2000), 2001 (Semarnat & Conagua, 2001), 2006-2016 (Semarnat, 2018), 2017, 2018 y 2020 (Semarnat, 2023).

Métodos

El modelo se estimó por medio de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) en su forma recíproca logarítmica (Greene, 2000: 339-350), esto fue:

$$LAP = \alpha + \beta * T1 + \gamma * PIBP1 + \delta * L1 \quad (1)$$

En donde:

LAP = logaritmo natural del agua potable, habitantes con servicio (hab.c/serv).

T = tarifa de agua potable para consumo doméstico (pesos/m³).

PIBP = producto interno bruto per cápita.

L = precipitación promedio anual en milímetros.

Finalmente, el número uno en cada una de las variables explicativas hace alusión a la forma recíproca.

Para realizar la estimación del modelo propuesto se utilizó el paquete econométrico *Eviews 11* (Quantitative Micro Software, 2019).

Resultados

Los resultados obtenidos fueron:

$$LAP = 14.176 - 0.141 * T1 + 0.066 * PIBP1 + 168.961 * L1$$

$$t = (107.569) (-9.049) (5.859) (168.961)$$

Cabe destacar que los resultados obtenidos son acordes con los postulados de la teoría económica con relación con los signos, esto es, el signo del precio es negativo, tal cual corresponde a una curva de demanda; el del ingreso positivo y el de la disponibilidad de agua positivo.

El R^2 fue de 0.9514, el cual en la bibliografía econométrica se considera alto; el R^2 ajustado ascendió a 0.9433; por su parte, el valor F ascendió a 117.601, con un valor probabilístico de 0.00, y el estadístico de Dubin-Watson a 1.997.

Asimismo, la prueba de correcta especificación funcional Ramsey arrojó un resultado probabilístico de 0.296; la prueba de Breusch-Godfrey, concerniente a la correlación o autocorrelación serial de primer orden, ascendió a 0.399; la referente a la heteroscedasticidad de Breusch-Pagan-Godfrey fue de 0.927; la prueba de Harvey, de 0.935; la de White, sin términos cruzados, de 0.948; y la de White con términos cruzados, que permite probar la correcta especificación funcional, proporcionó un resultado de 0.978.

En la Figura 5 se presenta el histograma de normalidad con la prueba de Jarque-Bera, lo cual permite afirmar que los residuos tienen una distribución normal.

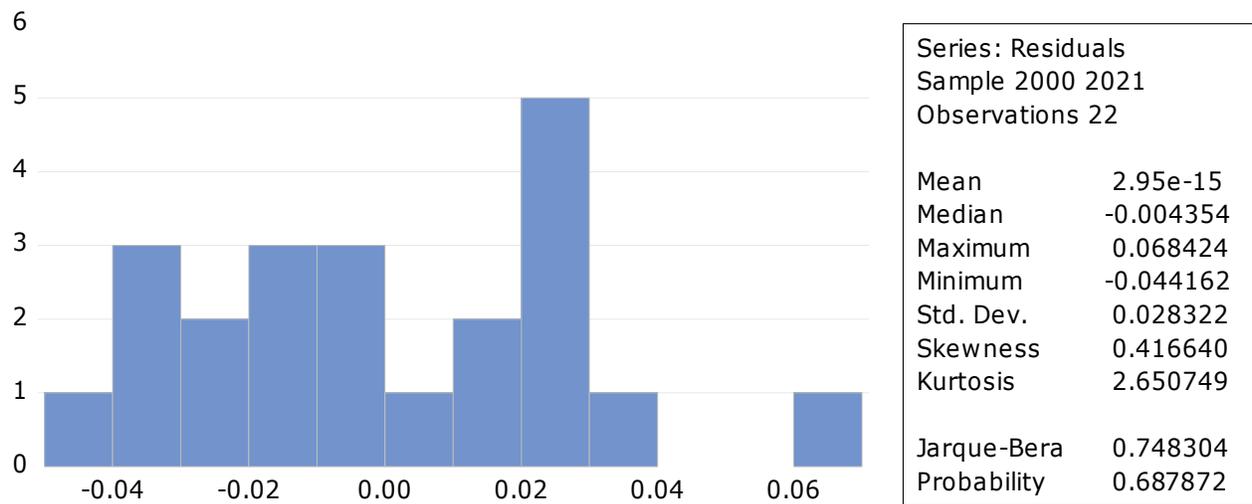


Figura 5. Prueba de normalidad de Jarque-Bera. Elaboración a partir del modelo econométrico estimado.

En la Figura 6 y Figura 7 se presentan las pruebas de estabilidad paramétrica Cusum y Cusum al cuadrado al 5 % de significancia.

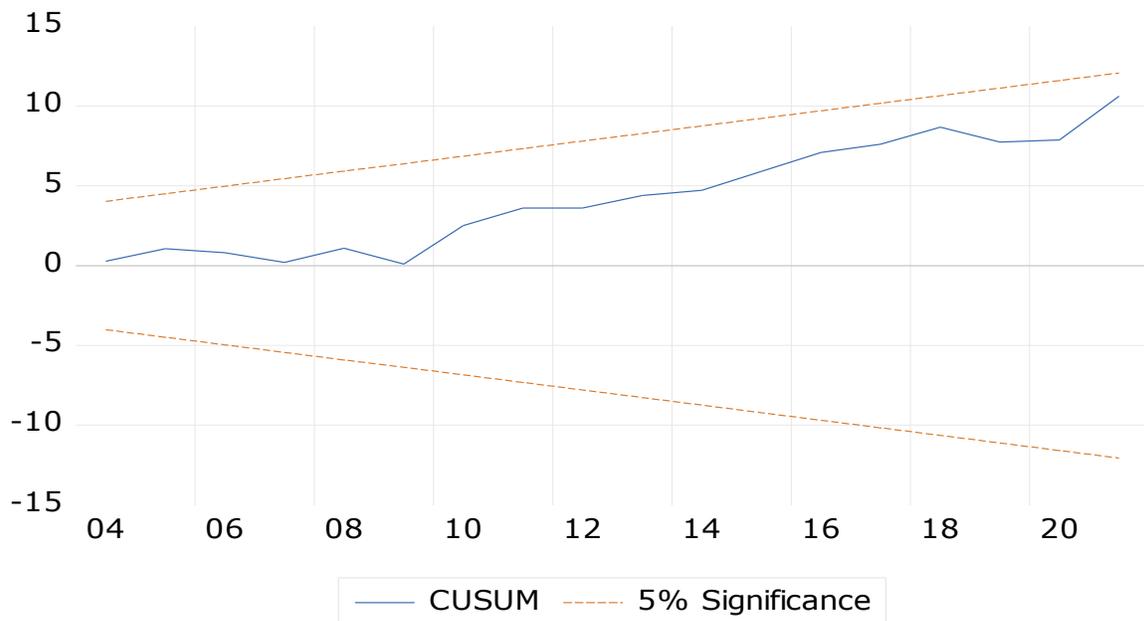


Figura 6. Estabilidad paramétrica Cusum. Elaboración a partir del modelo econométrico estimado.

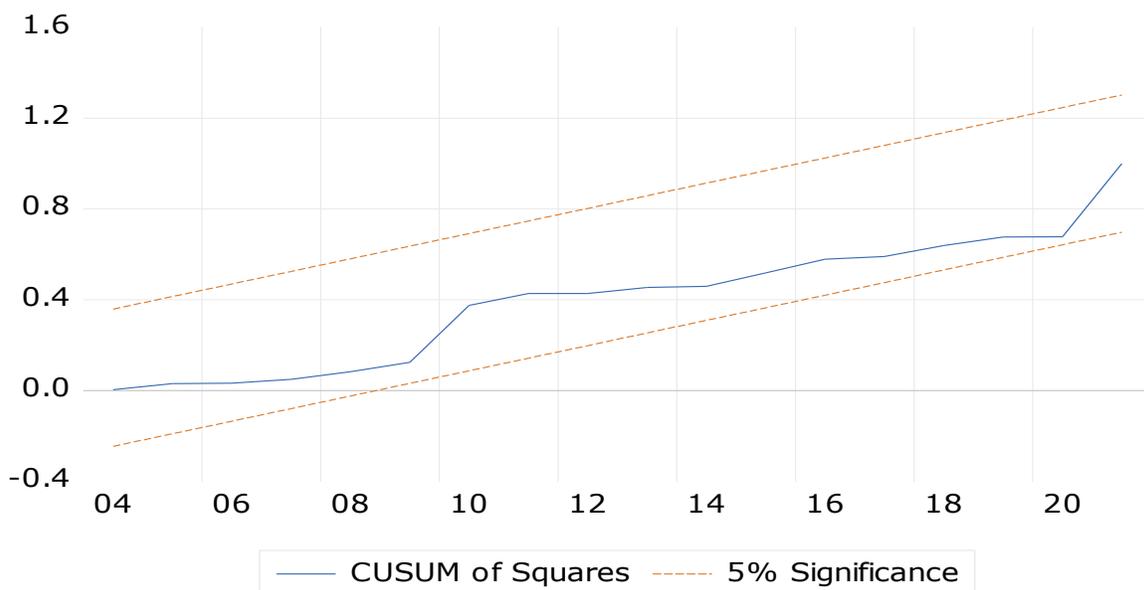


Figura 7. Estabilidad paramétrica Cusum al cuadrado. Elaboración a partir del modelo econométrico estimado.

Cabe aclarar que por la forma funcional —recíproco logarítmico— del modelo estimado, las elasticidades no son constantes para el periodo considerado, pues la elasticidad es $\alpha(1/X)$, esto es, el parámetro estimado por la inversa de la variable considerada. A continuación, en la Tabla 4, se presenta el promedio de dichas elasticidades para el periodo considerado, tal y como lo marcan los textos al respecto.

Tabla 4. Elasticidades precio (T), ingreso per cápita (PIBP) y precipitación promedio anual en milímetros (L).

Años	T	PIBP	L
2000	0.078	1.94E-07	0.101
2001	0.114	1.93E-07	0.097
2002	0.113	1.92E-07	0.113
2003	0.111	1.92E-07	0.115
2004	0.109	1.88E-07	0.126
2005	0.107	1.85E-07	0.104
2006	0.104	1.83E-07	0.133
2007	0.104	1.84E-07	0.146
2008	0.178	1.80E-07	0.099
2009	0.386	1.80E-07	0.133
2010	0.228	1.81E-07	0.087
2011	0.228	1.78E-07	0.122
2012	0.623	1.78E-07	0.124
2013	0.756	1.73E-07	0.137
2014	0.895	1.74E-07	0.143
2015	0.550	1.71E-07	0.169
2016	1.097	1.72E-07	0.170
2017	1.069	1.92E-07	0.117
2018	1.125	1.80E-07	0.139
2019	0.790	1.90E-07	0.155
2020	0.519	1.99E-07	0.150
2021	0.987	1.82E-07	0.137
Promedio	0.467	1.84E-07	0.128

Fuente: elaboración propia con los parámetros estimados y la inversa del valor de cada una de las variables anualmente consideradas y el promedio.

Discusión de resultados

La estimación del modelo econométrico propuesto solo es aplicable a quienes cuentan con el servicio de agua para uso doméstico. Así, de acuerdo con el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG), el porcentaje de la población con agua entubada en la vivienda o predio apenas cubrió al 89.79 % de la población total del estado de Oaxaca durante 2020, solo por encima de los estados de Guerrero y Chiapas (SNIEG, 2023).

Los resultados obtenidos en la estimación de la demanda de agua para uso doméstico en Oaxaca son acordes con lo hallado en otros estudios. Así, por ejemplo, para el caso de La Paz, Baja California Sur, se encontró que “la elasticidad precio de la demanda de largo plazo fue de -0.90, mayor en términos absolutos que la elasticidad de corto plazo -0.51. Este resultado es consistente con la literatura empírica y sugiere que los hogares ajustan su nivel de consumo en el largo plazo ante incrementos permanentes en la estructura de precios” (Avilés-Polanco, Almendarez-Hernández, Hernández-Trejo, & Beltrán-Morales, 2015: 96).

Por su parte, en el norte de Sinaloa (Torres-Sombra *et al.*, 2013: 304) estimó una elasticidad precio de la demanda de agua para uso residencial de -0.087 (inelástica). Por otro lado, en el sector residencial, la elasticidad precio de la demanda de agua fue de -0.188 (Bautista-Mayorga, García-Salazar, & Mora-Flores, 2023: 286).

La elasticidad-precio del agua para el sector urbano de Guanajuato se estimó en -0.012 (Guzmán-Soria, De-la-Garza-Carranza, Rebollar-Rebollar, Hernández-Martínez, & Terrones-Cordero, 2013: 190). A su vez, Salazar-Adams y Pineda-Pablos (2010: 116), para el caso de Hermosillo,

Sonora, México, estimaron una elasticidad precio de la demanda de agua para uso doméstico de -0.23 y una elasticidad-ingreso de 0.18, lo cual está de acuerdo con el resto de las estimaciones realizadas al respecto.

Por otro lado, al nivel nacional Castro-Rosales y Sisto (2015: 237) estimaron una elasticidad-precio de -0.18. En tanto, Briseño-Ramírez y Declé-Castro (2016: 20), para el consumo urbano en México, encontraron una elasticidad-precio de la demanda de agua para uso doméstico de -0.21; una elasticidad-ingreso de 0.73, y la de población de -1.16.

Por otro lado, la estimación de la elasticidad-precio de la demanda de agua para uso doméstico en Manizales, Colombia, fue de -0.10; la elasticidad-ingreso, 0.05 (Jiménez, Orrego, Vásquez, & Ponce, 2017: 162), y la elasticidad-precipitación fue de -0.0003 (Jiménez *et al.*, 2017: 170). En tanto que la elasticidad-precio del agua para uso doméstico en España fue de -0.759 y la elasticidad-ingreso ascendió a 0.056 (Gálvez, Mariel, & Hoyos, 2016: 21). Para el caso de Chile, Acuña (2017: 1) estimó una elasticidad-precio de -0.12 y una elasticidad-ingreso de 0.20.

Para el caso de Oaxaca, durante el periodo 2000-2021, la elasticidad-precio de la demanda de agua fue de -0.467; la del ingreso 0.0000002, y la de la lluvia de 0.128, lo cual, en términos generales, es acorde con las estimaciones de los mismos indicadores para otras entidades federativas de la república mexicana, para todo el país y para los países citados, tal y como se expuso líneas arriba.

Además, dichos resultados serán de utilidad para toda la población del estado, pero sobre todo para los encargados de proporcionar el servicio bajo estudio, porque tendrán ideas claras acerca de la reacción del consumidor ante variaciones de la tarifa (precio), del ingreso y de la

precipitación, lo cual puede contribuir a realizar una mejor gestión del servicio de agua para uso doméstico en el estado de Oaxaca.

Si bien las estimaciones obtenidas para el estado de Oaxaca concuerdan con las de otros estados del mismo país, al igual que para otros países, no se deben pasar por alto las grandes diferencias entre los estados y países, porque:

“Las condiciones de marginación de la mayoría de los excluidos de la cobertura de agua hace más difícil que se considere su opinión en la definición de las reglas propuestas para hacer que se cumpla el derecho humano al agua en México y, por ende, es más difícil que las soluciones propuestas sean factibles sin considerar las condiciones particulares del entorno en que se encuentran” (Ibáñez & Lazo, 2018: 77).

No obstante, lo que queda claro es que el agua para uso doméstico es inelástica al precio o tarifa, y que la elasticidad-ingreso confirma, una vez más, que dicho bien es de primera necesidad. Además, que la presencia de lluvia provoca un aumento de la demanda de agua, posiblemente por razones de higiene, lo cual queda pendiente para posteriores investigaciones.

Conclusiones

Oaxaca es el estado que ocupa el antepenúltimo lugar en el contexto nacional en cuanto al nivel de desarrollo. No obstante, ocupa uno de los primeros lugares en relación con la cantidad de agua que se precipita

anualmente; esto no implica, como ha quedado demostrado, que la mayoría de la población cuente con el servicio de agua para uso doméstico. En el año 2020, el 89.8 % de la población tenía acceso al servicio de agua entubada (SNIEG, 2023); es decir, 690 300 personas (16.7 %) no tienen acceso al agua en el ámbito de su vivienda (Secretaría del Bienestar, 2024). Solamente el 15.3 % de la población tiene acceso al agua entubada todos los días dentro de la vivienda respecto a la población total (Coneval, 2024).

La demanda agua para uso doméstico en Oaxaca es inelástica al precio (tarifa), lo cual concuerda con los postulados de la teoría económica, y con la mayoría de los estudios al respecto para otros estados y países, de ahí que la administración de la tarifa pueda utilizarse como un medio para una mejor gestión de la demanda de dicho servicio. Además, resultó insensible a las variaciones del ingreso, por lo que se torna relevante la intervención de los diferentes órdenes de gobierno para aumentar la cobertura del servicio bajo estudio.

Finalmente, ha quedado demostrado, una vez más, que el agua es un bien de primera necesidad, esencial para la supervivencia y el desarrollo de las personas, y el Estado debe proveerla, tal y como se indica en la Ley de Agua Potable y Alcantarillado para el estado de Oaxaca, a fin de elevar la calidad de vida de los habitantes de dicha entidad federativa de los Estados Unidos Mexicanos.

Referencias

- Acuña, G. (2017). *Elasticities of water demand in Chile*. Munich Personal RePEc Archive (MPRA) (Paper No. 82916), 1-16. Recuperado de <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/82916/>
- Alatraste, A. (2023). *Oaxaca, con agua insuficiente y a punto del colapso, revelan estudios*. Recuperado de <https://mx.com.mx/investigaciones/oaxaca-con-agua-insuficiente-y-a-punto-del-colapso-revelan->
- Avilés-Polanco, G., Almendarez-Hernández, M. A., Hernández-Trejo, V., & Beltrán-Morales, L. F. (2015). Elasticidad-precio de corto y largo plazos de la demanda de agua residencial de una zona árida. Caso de estudio: La Paz, B.C.S., México. *Tecnología y ciencias del agua*, 6(4), 85-99. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222015000400006&lng=es&tlng=es
- Bautista-Mayorga, F., García-Salazar, J. A., & Mora-Flores, J. S. (2023). Análisis econométrico de la demanda de agua en Tijuana, México. *Tecnología y ciencias del agua*, 14(4), 268-304. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-06
- Briseño-Ramírez, H., & Declé-Castro, J. (2016). Factores asociados al consumo urbano de agua en México: la importancia de la tarifa. *Revista Economía y Política*, (23), 11-24. DOI: 10.25097/rep.n23.2016.01
- Castro-Rosales, G., & Sisto, N. P. (2015). Precio y manejo del agua urbana en México. *Nóesis Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 24(47), 223-242. DOI: 10.20983/noesis.2015.1.8

CDI, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. (2015). *Indicadores socioeconómicos de los pueblos indígenas de México, 2015*. Recuperado de <https://www.gob.mx/inpi/articulos/indicadores-socioeconomicos-de-los-pueblos-indigenas-de-mexico-2015-116128>

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2000). *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2000*. Recuperado de <https://www.gob.mx/conagua/documentos/situacion-del-subsector-agua-potable-drenaje-y-saneamiento>

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2022). *Estadísticas del agua en México 2021*. Recuperado de <https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua>

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (8 de febrero, 2024). *Aguas subterráneas. Acuíferos: Oaxaca*. Recuperado de <https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/oaxaca/oaxaca.html>

Coneval, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (s.f.). *La medición multidimensional de la pobreza en México. La evaluación y la medición hacen un mejor gobierno*. Recuperado de https://www.coneval.org.mx/informes/coordinacion/publicaciones%20oficiales/folleto_medicion_multidimensional.pdf

Coneval, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2022a). *Medición multidimensional de la pobreza, Oaxaca*. Recuperado de https://sostenible.oaxaca.gob.mx/acervo/recursos/recurso_file1695063336478.pdf

Coneval, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2022b). *Evaluación de la política social*. Recuperado de <https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/MejorasUso/IPP/Paginas/2022.aspx>

Coneval, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (13 de abril, 2024). *Acceso efectivo a derechos sociales*. Recuperado de <https://sistemas.coneval.org.mx/SIDS/Serie2016-2022/Acceso-efectivo-a-derechos-sociales>

Data México. (2 de febrero, 2024). *Oaxaca. Economía*. Recuperado de <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/oaxaca-ooa?redirect=true#economy>

Gálvez, P., Mariel, P., & Hoyos, D. (2016). Análisis de la demanda residencial de los servicios básicos en España usando un modelo QUAIDS censurado. *Estudios de Economía*, 43(1), 5-28. DOI: 10.4067/S0718-52862016000100001

Göbel, B., Góngora-Mera, M., & Ulloa, A. (2014). Las interdependencias entre la valorización global de la naturaleza y las desigualdades sociales: abordajes multidisciplinares. En: Göbel, B., Góngora-Mera, M. & Ulloa, A. *Desigualdades socioambientales en América Latina* (pp. 13-46). Berlín, Alemania, y Bogotá, Colombia: Ibero-Amerikanisches Institut (Berlín) y Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de https://www.desigualdades.net/Resources/Publications/Desigualdades-socioambientales-Gongora-Mera_Goebel_Ulloa.pdf

Gobierno del estado de Oaxaca. (31 de enero de 2024a). *Regiones*. Recuperado de <https://www.oaxaca.gob.mx/regiones/>

Gobierno del estado de Oaxaca. (2 de febrero, 2024b). *En Oaxaca no existen dos mezcales iguales*. Recuperado de <https://www.oaxaca.gob.mx/comunicacion/gobierno-de-alejandromurat-impulsor-del-fortalecimiento-de-la-cadena-productiva-del-mezcal/#:~:text=Para%20orgullo%20de%20las%20y,generada%20durante%20la%20pasada%20administraci%C3%B3n>.

Greene, W. (2000). *Análisis econométrico* (3ª ed.) (inglés). Hernández-Sánchez, J. A., Mora-López, J., Perote-Peña, J., Risueño-Gómez, M., Sánchez-Larrión, R., & Sarda-Pons, J. (eds.). Madrid, España: Prentice Hall.

- Guzmán-Soria, E., De-la-Garza-Carranza, M. T., Rebollar-Rebollar, S., Hernández-Martínez, J., & Terrones-Cordero, A. (2013). Modelo econométrico del consumo urbano e industrial de agua subterránea en Guanajuato, México: 1980-2011. *Tecnología y ciencias del agua*, 4(3), 187-193. Recuperado de <https://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/373>
- Ibáñez, Ó., & Lazo, J. (2018). El derecho humano al agua para excluidos en los municipios de Juárez y Guachochi, Chihuahua. *Tecnología y ciencias del agua*, 9(4), 75-109. DOI: 10.24850/j-tyca-2018-04-04
- Inafed, Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (31 de enero de 2024). *Sistema Nacional de Información Municipal*. Recuperado de <http://www.snim.rami.gob.mx/>
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Panorama sociodemográfico de Oaxaca: Censo de Población y Vivienda 2020*. México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825197933>
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). *Producto Interno Bruto por entidad federativa, Oaxaca 2021 preliminar* (Comunicado de prensa número 737/22). Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/PIBEF/PIBEF.pdf>

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (13 de febrero, 2024a). *Producto Interno Bruto por Entidad Federativa. Año base 2018*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.aspx?pr=19&vr=1&in=3&tp=20&wr=1&cno=1&idrt=3260&opc=p>

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (27 de marzo, 2024b). *Cuéntame de México*. Recuperado de https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/oax/territorio/div_municipal.aspx?tema=me&e=20

Jiménez, D., Orrego, S., Vásquez, F., & Ponce, R. (2017). Estimación de la demanda de agua para uso residencial urbano usando un modelo discreto-continuo y datos desagregados a nivel de hogar: el caso de la ciudad de Manizales, Colombia. *Lecturas de Economía*, (86), 153-178. DOI: 10.17533/udea.le.n86a06

Quantitative Micro Software. (2019). *EViews 11*. Recuperado de <https://eviews.com/home.html>

Salazar-Adams, A., & Pineda-Pablos, N. (2010). Escenarios de demanda y políticas para la administración del agua potable en México: el caso de Hermosillo, Sonora. *Región y Sociedad*, 22(47), 105-122. DOI: 10.22198/rys.2010.47.a447

Secretaría del Bienestar. (2024). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social en Oaxaca*. Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/887109/20Oaxaca2024.pdf>

Semarnat, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). *Compendio de estadísticas ambientales 2018. Tarifas de agua potable para consumo doméstico*. Recuperado de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2018/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet7d5e.html

Semarnat, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2023). *Compendio de estadísticas ambientales 2023. Tarifas de agua potable para consumo doméstico*. Recuperado de http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_08&IBIC_user=c23&IBIC_pass=c23

Semarnat & Conagua, Comisión Nacional del Agua & Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (varias ediciones, s.f.). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, varias ediciones*. México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales/Comisión Nacional del Agua. Recuperado de <https://www.gob.mx/conagua/documentos/situacion-del-subsector-agua-potable-drenaje-y-saneamiento>

Semarnat & Conagua, Comisión Nacional del Agua & Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2001). *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2001*. México, DF, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua.

Sina, Sistema Nacional de Información del Agua. (8 de febrero, 2024a). *Contexto geográfico y socioeconómico*. Recuperado de <https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/>

Sina, Sistema Nacional de Información del Agua. (9 de febrero, 2024b). *Monitoreo de presas*. Recuperado de <https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Sina/?opcion=monitoreo>

SNIEG, Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. (31 de marzo, 2023). *Porcentaje de población con agua entubada en la vivienda o predio*. Recuperado de <https://www.snieg.mx/cni/escenario.aspx?idOrden=1.1&ind=6204642395&gen=10519&d=n>

SMN, Servicio Meteorológico Nacional. (2024). *Resúmenes mensuales de temperaturas y lluvia. Precipitación a nivel nacional y por entidad federativa*. Recuperado de <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>

Torres-Sombra, J., García-Salazar, J. A., García-Mata, R., Matus-Gardea, J., González-Estrada, E., & Pérez-Zamorano, A. (2013). Respuesta de la demanda de agua a cambios en el precio: un estudio por tipo de consumidor en el norte de Sinaloa, México. *Agrociencia*, 47(3), 293-307. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30226978008>