

Consumo de agua industrial en el Bajío: un análisis por Zona Metropolitana, 2008-2013

Industrial water consumption in the Bajío: an analysis by Metropolitan Area, 2008-2013

Maritza Areli Velázquez Villalpando

CONACYT-ENESJ UNAM

maritzaareli15@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9767-8197>

Sergio Ivvan Valdez Peña

Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (CentroGeo)

svaldez@centrogeo.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-5996-992X>



[DOI: 10.24901/rehs.v43i171.891](https://doi.org/10.24901/rehs.v43i171.891)

[Consumo de agua industrial en el Bajío: un análisis por Zona Metropolitana, 2008-2013](#) by Maritza Areli Velázquez Villalpando y Sergio Ivvan Valdez Peña is licensed under [CC BY-NC 4.0](#) The image shows the Creative Commons license icons for Attribution (BY), Non-Commercial (NC), and Version 4.0 (4.0).

Fecha de recepción: 25 de noviembre de 2021

Fecha de aprobación: 28 de junio de 2022

RESUMEN:

El análisis de las zonas metropolitanas en diversos indicadores de desempeño económico y de sustentabilidad, como la productividad y el consumo de agua a nivel industrial, es un tema poco explorado en estudios aplicados en México. Ello se debe en gran medida por la falta de datos oficiales que permitan hacer este tipo de análisis. En el presente estudio se utilizó el volumen concesionado de agua por tipo de industria y otras variables económicas. Se exponen algunos indicadores como la especialización, la productividad y el consumo de agua, entre otros. Se consideran catorce zonas metropolitanas del Bajío en México, con el objetivo de caracterizar a la región en varios indicadores. Por mencionar algunos hallazgos sobresalientes, se pone en evidencia que existe una polarización al interior del Bajío, donde las zonas metropolitanas como León, San Luis Potosí y San Juan del Río son las más productivas y con mejor aprovechamiento de agua en la industria, mientras que las zonas metropolitanas de La Piedad, Morelia y Zamora se mantienen a la zaga en cuanto desempeño económico y sustentable, situación que las pone en una mayor vulnerabilidad en el largo plazo y compromete la dinámica competitiva que caracteriza a toda la región Bajío.

Palabras clave: Bajío, sustentabilidad, zonas metropolitanas, productividad del agua, consumo de agua industrial

ABSTRACT:

The analysis of the metropolitan's areas through different economic, performance, and sustainability indicators, such as productivity, and water consumption in the industrial sector, is a topic not quite explored in Mexico using applied research due to the lack of official databases available for this kind of study. The purpose of this research work is to evaluate the volume of water concession for the industrial subsector and other economic variables in the Bajío region in México. The work describes some indicators, such as specialization, productivity, and water consumption, among others. Fourteen metropolitan areas of the Bajío's region are considered to describe the region's characteristics through different variables. To mention some outstanding results, there is a polarization tendency in the Bajío, where metropolitan areas like León, San Luis Potosí, and San Juan del Río use of water for the industrial sector are the most productive as well as efficient. On the other hand, La Piedad, Morelia, and Zamora cities are in the last place ranking in economic performance and sustainability; this situation makes Bajío more vulnerable in the long term and risks losing its competitive advantage for the whole

Keywords: Bajío region, sustainability, metropolitan areas, water productivity, industrial water consumption

Introducción

A inicios del siglo XX la región del Bajío era considerada como el granero de México, hoy en día es prospectada como uno de los mayores centros manufactureros de toda Norteamérica ([Peniche y Mireles, 2015, p. 30](#)). Su alta concentración industrial, acompañada de importantes procesos de innovación ([Urbiola, 2012](#)), infraestructura carretera y vías de comunicación ([Unger et al., 2014](#)), la han posicionado como una región altamente competitiva.

La región está integrada por los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Querétaro y San Luis Potosí ([Pérez Hernández, 2015, p. 208](#)),¹ la cual posee un amplio potencial económico, en gran parte debido a que la región se ubica entre dos grandes zonas metropolitanas (en adelante ZM): la Ciudad de México y Guadalajara ([Pérez Hernández, 2015, p. 208](#)), y estas, a su vez, se conectan con importantes vías de comunicación, además de ser el punto de encuentro regional. Además de ello, el Bajío se enlaza con los mayores puertos del Pacífico, que son Manzanillo y Lázaro Cárdenas ([Peniche y Mireles, 2015, p. 47](#)), dejando a la región en una ubicación geográfica muy privilegiada.

Las entidades del Bajío han demostrado tener una vocación mayoritariamente industrial ([Unger et al., 2014](#)), y existen estudios ([Dávila, 2004](#); [De León Arias, 2008](#); [Chávez y Fonseca,](#)

2012) en los que se menciona que una fuerte presencia del sector manufacturero es el factor principal del círculo virtuoso de ciertas regiones (Sánchez y Campos, 2010, p. 48), por lo que la concentración industrial y su distribución espacial, después de la apertura comercial, explican el surgimiento de las regiones “ganadoras”, haciendo referencia al Norte del país (Dávila, 2004) y al Bajío (Ramírez y Tapia, 2000, p. 94; Peniche y Mireles, 2015, p. 31); y dentro de estas zonas, sobresalen algunas ZM que se perfilan con mayores potencialidades de crecimiento y desarrollo. Asimismo, se identifican otras áreas dentro de dicha región que no han logrado alcanzar los mismos niveles de desempeño socioeconómico, y que cada vez están más lejos de converger hacia una región más equitativa.

Algunos trabajos, como el de [Cabrero Mendoza y Orihuela Jurado \(2009\)](#), [Peniche y Mireles \(2015\)](#), [Unger et al. \(2014\)](#), han analizado la región Bajío desagregándola en ZM, ya que esta unidad de análisis es la que actualmente prevalece en el debate acerca del desarrollo económico regional, al ser los espacios que concentran la mayor parte de la población y de la actividad económica. Por ello, el presente trabajo realiza un análisis a nivel metropolitano en el Bajío.

El objetivo general de este trabajo es identificar las metrópolis con un perfil más competitivo en su consumo de agua a nivel industrial, para lo cual se utiliza el volumen concesionado.² Además, también fue posible identificar las ramas de la industria manufacturera que consumen mayor volumen de agua, variable que fue posible obtener no solo de las concesiones otorgadas por la Comisión Nacional del Agua (Conagua), si no de su cruce con el Directorio Estadístico de Unidades Económicas (DENUE).

Para alcanzar el objetivo planteado, se hace un análisis cuantitativo-descriptivo del desempeño del Bajío en algunos indicadores a nivel metropolitano, como el de localización y la productividad del agua, y se incorpora el consumo de agua a nivel industrial como la principal aportación de este trabajo. Todo ello aplicado a las 14 ciudades que integran la región Bajío, incluyendo el municipio de San Juan del Río en Querétaro, que, si bien no está catalogado como ZM, sí tiene un volumen de producción y empleo manufacturero muy considerable; es así como se incluye esta ciudad en el análisis, por su importancia económica relativa en el Bajío.

En la primera sección, referente al marco referencial, se hace una breve revisión de los conceptos que dominan el debate teórico acerca de la competitividad urbana, donde se identifican algunas líneas conceptuales y su discusión sobre la sustentabilidad de las ciudades, considerando aspectos ambientales y económicos. En ningún momento de esta investigación se pretende desarrollar índices de competitividad. Más bien se trata de abonar a los indicadores ya ampliamente discutidos, donde queda expresa la necesidad de profundizar en temas como el agua en la región, desde una perspectiva industrial-metropolitana. Además, dentro de este marco referencial se dedica espacio para discutir la importancia de la productividad del agua y su impacto en el análisis metropolitano.

Posteriormente, en la segunda sección se desarrolla un diagnóstico para la región Bajío, donde se realiza una aplicación de algunos indicadores económicos, empezando por la especialización manufacturera y la productividad del agua, incluyendo los niveles concesionados a la industria

por subsector manufacturero³ (esto como una variable *proxy* al nivel de consumo de agua por tipo de industria).

En la última parte del diagnóstico, y para cerrar el análisis, se hace un resumen de las variables analizadas, identificando las metrópolis que se encuentran entre las más prósperas, reconociendo las que tienen un mejor perfil de competitividad, al menos en los indicadores aquí desarrollados. A su vez, se identifican las metrópolis que se mantienen a la zaga en la mayoría de estos. La última sección del artículo se dedica espacio para las conclusiones y comentarios finales.

En general, este documento tiene el propósito de implementar nuevas metodologías y técnicas para abordar un tema muy debatido, que es el de sustentabilidad del agua, pero que poco se ha aplicado en el sector industrial y a una escala metropolitana, debido a la falta información. Si bien la base de datos con la que se cuenta nos da un acercamiento de cómo se concesiona y consume el agua en su desagregación industrial y territorial, vale la pena desarrollar más estudios que proporcionen mayor claridad en las tendencias de consumo de agua, sobre todo en el Bajío, que es un espacio predominantemente manufacturero y que presenta lugares con poca disponibilidad del recurso hídrico (CONAGUA, 2022), situación que pone en riesgo no solo la actividad industrial, sino también la habitabilidad en general de todas las metrópolis del Bajío.

Marco referencial

Las metrópolis y la competitividad urbana

De acuerdo con [De Alba \(2016, p. 23\)](#), la segunda mitad del siglo XX reveló a las metrópolis como espacios de alta complejidad, debido a su gran concentración poblacional y de relaciones sociales y políticas. Por su parte, [Cuadrado-Roura \(2005, p. 5\)](#) define a las metrópolis como territorios con fuertes interdependencias funcionales, un amplio y diversificado mercado laboral, concentración espacial con presencia de externalidades y efectos de desbordamiento, todo ello dentro de un ecosistema donde se comparten recursos naturales. Es así como las metrópolis se han definido como los espacios donde se concibe el crecimiento y desarrollo económico ([Trejo Nieto, 2013, p. 549](#)).

Las metrópolis son un símbolo de oportunidades para el progreso cultural y económico ([De Alba, 2016, p. 24](#)) y juegan un papel fundamental como motor de desarrollo ([Cabrero, et al., 2009](#); [Trejo Nieto, 2013](#); [González y Lerralde, 2019](#)), por lo que se les asigna a las ZM una serie de atribuciones necesarias para seguir en esa dinámica positiva en pro del crecimiento económico. No obstante, en los últimos años se han señalado los problemas ambientales y de sostenibilidad que generan las grandes ciudades, en particular las áreas metropolitanas ([Cuadrado-Roura y Fernández Güell, 2005, p. 63](#)).

Con lo anterior, se ha puesto en el debate el tema de la “sustentabilidad”, refiriéndose con este concepto a una crítica acerca de las prácticas del modelo de desarrollo económico ([Ugalde, 2011, p. 253](#)). Desde esta perspectiva, se le atribuye a las metrópolis el origen de las contradicciones entre crecimiento económico y medio ambiente ([Tagle et al., 2017, p. 196](#)), pues

estas exigen medios materiales como transporte, infraestructura, agua y energía, por lo que necesitan de una transformación del medio físico para satisfacer sus necesidades de desarrollo ([Cuadrado-Roura y Fernández Güell 2005, p. 67](#)). O como señala [Aguilera Klink \(2016, p. 27\)](#), actualmente existe una lógica o una racionalidad económica que es incompatible con el medio ambiente.

La importancia económica y social de las ZM es, sin duda, motivo de análisis y debate acerca de la forma en que se ha impulsado a estas regiones, por lo que no se puede negar la participación de dichos espacios en la actividad económica nacional y los efectos en sus diferentes indicadores, como son el empleo, los salarios, la productividad y competitividad de los territorios. Es decir, la visión economicista no puede ser ignorada, pero como mencionan [Tagle Zamora, Caldera Ortega y Rodríguez González \(2017\)](#), el crecimiento económico se encuentra limitado en términos físicos y naturales; la demanda de mayores cantidades de materia y energía se ve restringida por las características finitas del planeta y cae forzosamente en la inviabilidad expansionista del capital ([Tagle Zamora et al., 2017, p. 201](#)), por lo que las metrópolis representan un gran desafío para su gobernanza y su desarrollo social.

Ahora bien, además de las observaciones y críticas a la visión economicista, las metrópolis también se identifican como territorios donde existen conflictos asociados a la competencia por los recursos con otras regiones ([Trejo Nieto, 2013, p. 551](#)), y es aquí donde se reconoce el concepto de competitividad, el cual tiene diferentes connotaciones e interpretaciones. Con relación al ámbito urbano, [Cuadrado-Roura y Fernández Güell \(2005, p. 68\)](#) indican que la competitividad se refiere al esfuerzo realizado por las ciudades para desarrollar las capacidades productivas locales, así como mejorar la calidad del entorno en el que operan los agentes económicos. Las ZM más competitivas son aquellas que pueden ser generadoras de un entorno físico, social, económico e institucional capaz de incentivar la inversión privada y apoyar el desarrollo de actividades productivas ([Cabrero et al., 2009](#)). Es por ello que la competitividad urbana es un elemento muy necesario para que las metrópolis puedan prosperar en el aspecto económico y social, pero que al mismo tiempo atiende al medio ambiente y sus formas de gestión, administración y gobernanza de los mismos.

Es así como una ciudad competitiva es aquella que es capaz de crear mejores condiciones, al capacitar más a la fuerza de trabajo, elevar la productividad y ofertar mejores condiciones urbano-ambientales e institucionales ([Cabrero et al., 2009](#)). Es aquí donde se remarca el papel de la productividad y su relación con la competitividad urbana, pues no puede haber metrópolis competitivas si no son productivas y eficientes con sus recursos humanos, naturales y materiales, por lo que existen regiones metropolitanas con mayor capacidad para construir espacios competitivos y productivos ([Méndez, 2007, p. 60](#)); y el Bajío, pese a que es una región con características muy similares entre las metrópolis que lo integran, presenta importantes heterogeneidades en su interior que vale la pena describir.

Productividad del agua en las Zonas Metropolitanas

Como se mencionó anteriormente, la competitividad urbana es un concepto complejo de definir, por lo que se han desarrollado varias metodologías para medirla (véanse [Sobrino, 2002](#); [Cabrero, Orihuela y Ziccardi, 2009](#); [Instituto Mexicano para la Competitividad \[IMCOI\], 2018](#); entre otros), pues existe un interés por determinar cuantitativamente la competitividad de las ciudades, ya que todas las naciones requieren elevar la eficiencia de sus urbes para articularse ventajosamente en la economía mundial ([Garza, 2010, p. 513](#)), por lo que en todas estas metodologías el componente económico forma parte de su estructura.

Ahora bien, es indispensable definir la productividad, pues de acuerdo con la teoría neoclásica, el crecimiento económico se asocia a las mejoras de productividad provenientes del cambio tecnológico y de la organización de la producción ([Candia et al., 2016, p. 232](#)). Es así como las regiones o metrópolis más productivas serán asociadas como regiones más prósperas y competitivas.

Al inicio de este apartado se discutió brevemente la importancia de la competitividad en las metrópolis. En muchas ocasiones este concepto se confunde con los de productividad y eficiencia, por lo que es oportuno destacar su distinción. Definimos a la productividad como el rendimiento generado por factor de producción; por ejemplo, la productividad del trabajo representa el producto obtenido por unidad de insumo utilizado (trabajo) ([Sobrino, 2003, p. 31](#)); en el caso de la productividad del agua, vendría siendo el producto generado por volumen de agua utilizado. Estas medidas corresponden a longitudes parciales de productividad.

Por otra parte, la Productividad Total de los Factores (PTF) se refiere a la capacidad de una economía para utilizar sus recursos materiales y humanos, y lograr con ellos ciertos niveles de producción. El aumento de la PTF representa el crecimiento de la producción -no explicado por el crecimiento de los factores productivos de manera individual- y puede reflejar aspectos como el cambio tecnológico, transformaciones en la manera de administrar y organizar las empresas ([Banco de México \[Banxico\], 2018, p. 3](#)). En esta ocasión, este indicador sólo se menciona como referencia, porque la medida de productividad que se analiza es una parcial y es referente al consumo de agua.

La productividad, como se explicó antes, mide el rendimiento en la utilización de insumos o factores de producción, ya sea de manera individual (productividad parcial) o en conjunto (PTF). Este concepto implica una medición, mientras que el de competitividad es más amplio, ya que alberga una serie de variables muchas veces no medibles cuantitativamente, además de no existir consenso en su definición ni una sola metodología aplicada.

Dentro de la discusión sobre competitividad urbana, las medidas de productividad son indicadores que aportan a la caracterización y diagnóstico de las metrópolis. Para la región del Bajío existe evidencia acerca de indicadores de desempeño económico y de competitividad (véanse [Unger K., 2011](#); [Urbiola A., 2012](#)), pero no así para variables como la productividad del agua industrial, siendo esta última un componente que incluye el consumo de agua, muy

mencionado dentro del debate por la sustentabilidad, aunque poco desarrollado cuantitativamente.

Diagnóstico de especialización y productividad en las Zonas Metropolitanas del Bajío

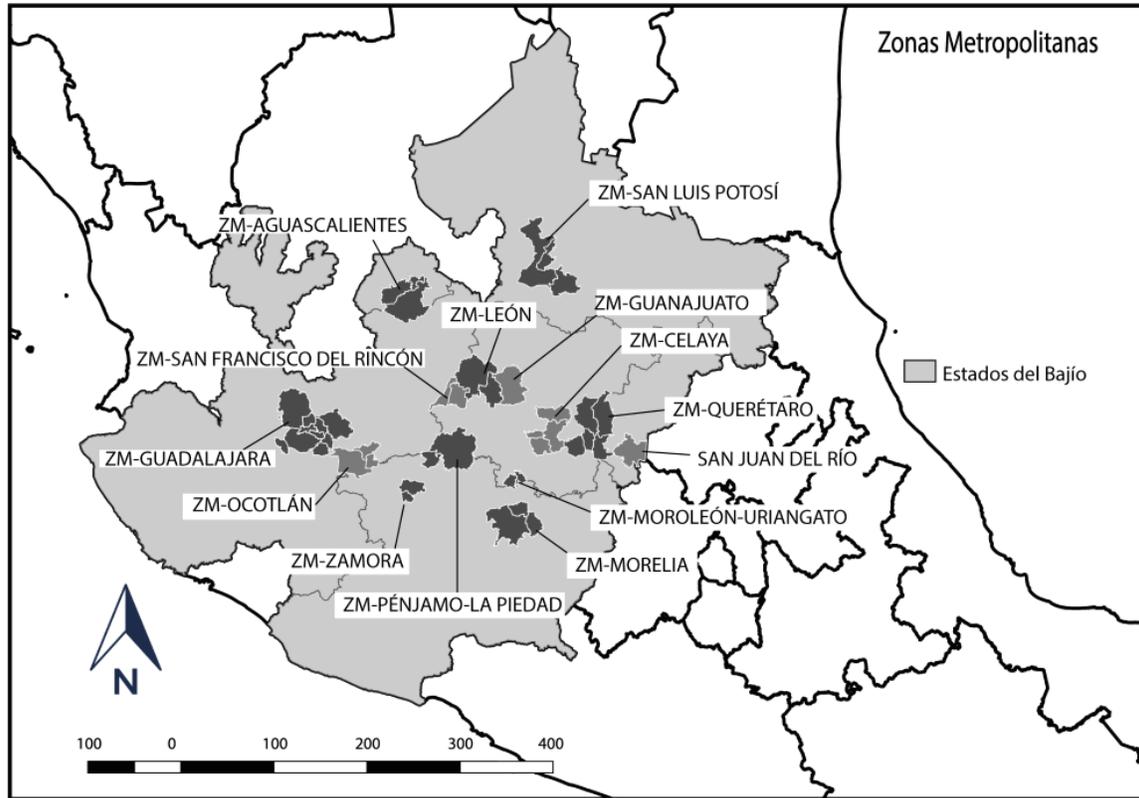
Debido a su favorable ubicación geográfica, así como su potencial económico y productivo, el Bajío se ha perfilado como una región “ganadora”. No obstante, es oportuno identificar y caracterizar a cada ZM que lo integra, ya que estas presentan características similares entre sí, pero también indicadores muy desiguales, como son la concentración poblacional, los perfiles de especialización y los indicadores de productividad, entre otros. Por un lado, se tienen ZM predominantemente manufactureras donde la industria automotriz marca la dinámica económica (Aguascalientes, León y Querétaro), mientras que otras cuentan con perfiles mayormente agroalimentarios (Guanajuato, Morelia y Zamora), lo que hace a este territorio un espacio heterogéneo, complejo de analizar y de difícil diseño de políticas públicas en pro de toda la región. Las ZM consideradas en este documento se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Zonas Metropolitanas del Bajío⁴

Núm.	Nombre de la ZM
ZM1	Zona Metropolitana de Aguascalientes
ZM2	Zona Metropolitana de Celaya
ZM3	Zona Metropolitana de Guanajuato
ZM4	Zona Metropolitana de León
ZM5	Zona Metropolitana Moroleón-Uriangato
ZM6	Zona Metropolitana San Francisco del Rincón
ZM7	Zona Metropolitana de Guadalajara
ZM8	Zona Metropolitana de Ocotlán
ZM9	Zona Metropolitana La Piedad-Pénjamo
ZM10	Zona Metropolitana de Morelia
ZM11	Zona Metropolitana Zamora
ZM12	Zona Metropolitana de Queretaro
ZM13	Zona Metropolitana de San Luis Potosí
ZM14	San Juan del Río

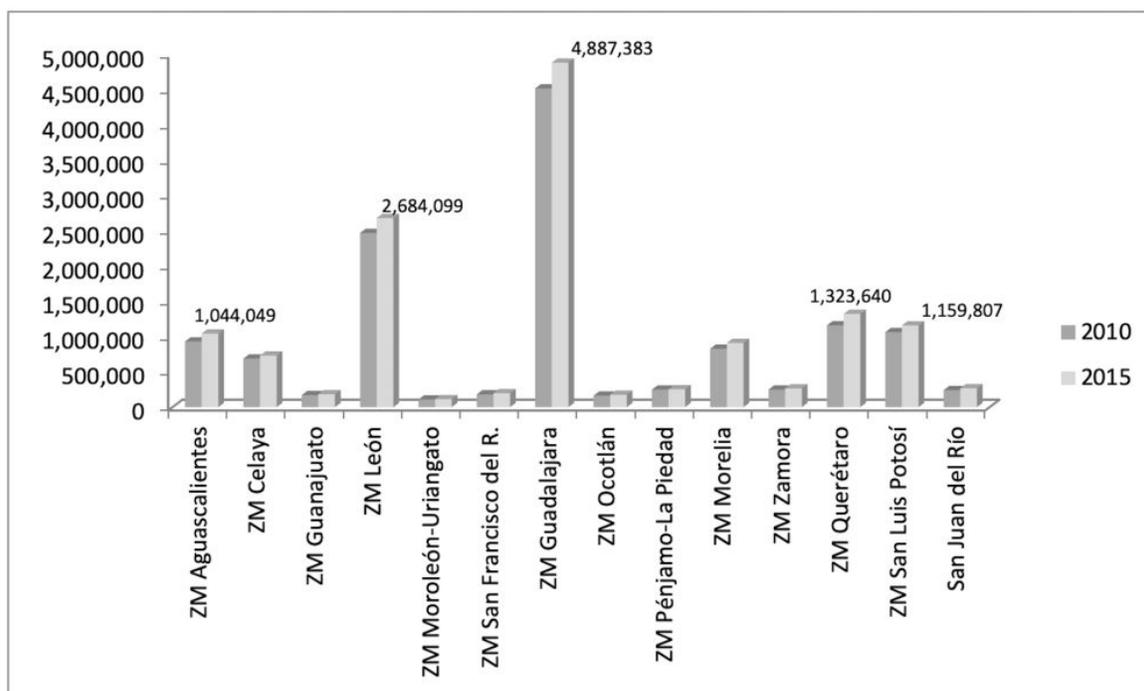
Fuente: Elaboración propia con base en Delimitación de Zonas Metropolitanas 2015 ([Instituto Nacional de Estadística y Geografía \[INEGI\], 2016](#)).

Mapa 1: Localización geográfica de las Zonas Metropolitanas del Bajío



Fuente: Elaboración propia con base en mapa base, INEGI.

En primer lugar, para comenzar la caracterización de las ZM que integran la región del Bajío, se identifica una tendencia creciente en el número de población, y para los últimos años que se tiene registro oficial, los resultados se resumen en la siguiente gráfica:

Gráfica 1: Población total por Zona Metropolitana, 2010 y 2015

Fuente: Elaboración propia con datos del [Censo de Población y Vivienda 2010](#) y [Encuesta intercensal 2015](#), (INEGI, 2013 y 2016).

La gráfica anterior muestra la población con la que contaba cada ZM del Bajío. La primera observación es que Guadalajara es, por mucho, la metrópoli más grande en el número de habitantes; si bien es cierto que este crecimiento obedece a una industrialización inducida por el gobierno en la década de los sesenta ([Trejo Nieto, 2013, p. 546](#)), el resto del Bajío tuvo un proceso de urbanización detonado solo posteriormente a la apertura comercial. Sin embargo, independientemente de la ZM de Guadalajara, la de León también representa un valor muy por encima de la media de dicha región. Por lo mismo, en cuanto a población podemos observar un comportamiento muy heterogéneo en estas dos grandes metrópolis en relación con el resto.

Además de identificar las áreas metropolitanas más grandes del Bajío, es importante reconocer que independientemente del tamaño y la proporción poblacional que tiene cada ZM, todas muestran un crecimiento en el periodo de 2010 al 2015, lo que refleja que es una región que sigue atrayendo población, o como se menciona desde la perspectiva de la Nueva Geografía Económica (NGE), presenta fuerzas centrípetas ([Fujita y Krugman, 2004, p. 180](#)) que caracteriza al Bajío como una región dinámica y en crecimiento. A continuación, advertiremos si se conserva esa tendencia en otros indicadores, como la especialización del empleo manufacturero y la productividad, entre otros.

Especialización manufacturera

Uno de los principales indicadores utilizados para caracterizar el espacio en términos productivos es el índice de localización, este índice ayuda a identificar los perfiles de especialización de una zona ([Dávila, 2004, p. 237](#)), por lo que el índice de localización se utiliza como medida de especialización (véanse [Dávila 2004, p. 237](#); [Dávila y Castillo, 2015, p. 177](#); [Sobrino, 2016, p. 24](#)), en el ámbito regional las industrias más especializadas se localizan en el norte y centro del país. Pero ¿Cuál es la situación de la región Bajío y las metrópolis que la integran? En primer lugar, es necesario definir el índice de localización, el cual es una relativización del empleo de cada ZM con relación al Bajío y se define bajo la siguiente expresión:

$$Lq_{ZM} = \frac{E_{mZ} / E_{MB}}{E_{TZ} / E_{TB}} \quad [1]$$

Donde:

Lq_{ZM} : Índice de Especialización o de localización (para cada subsector manufacturero en cada ZM)

E_{mZ} : Empleo por subsector manufacturero en cada ZM

E_{MB} : Empleo por subsector manufacturero en todo el Bajío

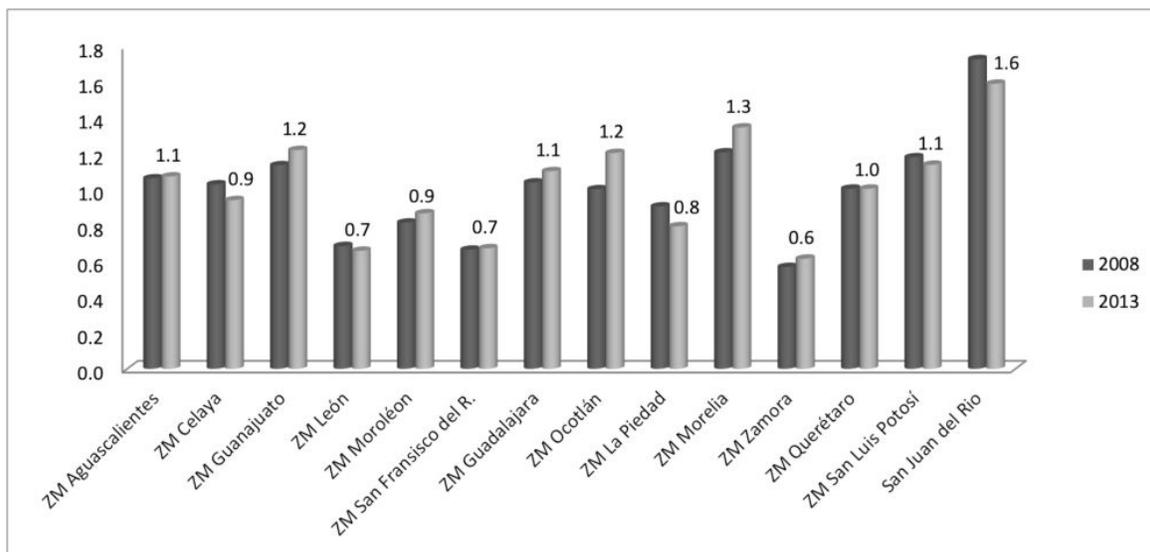
E_{TZ} : Empleo manufacturero total en cada ZM

E_{TB} : Empleo manufacturero total en el Bajío

M: Empleo manufacturero; T: Empleo total; Z: Zona Metropolitana; B: Región Bajío

En la literatura referente a la geografía económica, se afirma que la localización permite la especialización de la producción entre empresas, así como un mercado laboral especializado, ya que resulta sumamente beneficioso al reducirse los costos de transacción ([Castro y Fuentes, 2017, p. 4](#)). Los índices de localización van a definir los perfiles de ocupación de la región, pues, aunque el Bajío ha sido declarada una región “ganadora” gracias a su vocación manufacturera, la composición interna en la industria es muy heterogénea entre las ZM que lo integran, por lo que identificar aquellas que cuentan con perfiles más competitivos, se vuelve todo un reto a la hora de diseñar estrategias de desarrollo. En la siguiente [gráfica](#) se muestra el resultado de los índices localización.

Gráfica 2. Índices de localización manufacturera en el Bajío



Fuente: Elaboración propia con base en datos de [Censos Económicos 2009](#) y 2014 (INEGI, 2021).

La gráfica anterior expone el índice de localización promedio de cada ZM. La primera observación es que la mayoría de las regiones tiene un índice promedio mayor a la unidad, y la interpretación es que en la mayoría existe especialización en la industria manufacturera en general, con excepción de Moroleón, San Francisco del Rincón, La Piedad y Zamora, mismas que son metrópolis relativamente pequeñas dentro del Bajío y, en muchos de los casos, no registraron participación en varias ramas de la manufactura.

Una observación relevante es que León es la segunda ZM más grande de la región; sin embargo, su índice promedio tampoco supera la unidad. En este caso, a diferencia de las ZM antes mencionadas, León tiene presencia en todas las ramas de la manufactura, pero arroja especialización sólo en algunas, como son los textiles, curtido de cuero y piel y la industria del plástico y hule;³ el resto de las ramas no superaron la unidad, por lo que dado el tamaño esta ZM y la presencia de todas las ramas manufactureras, se puede decir que cuenta con una industria manufacturera diversificada.

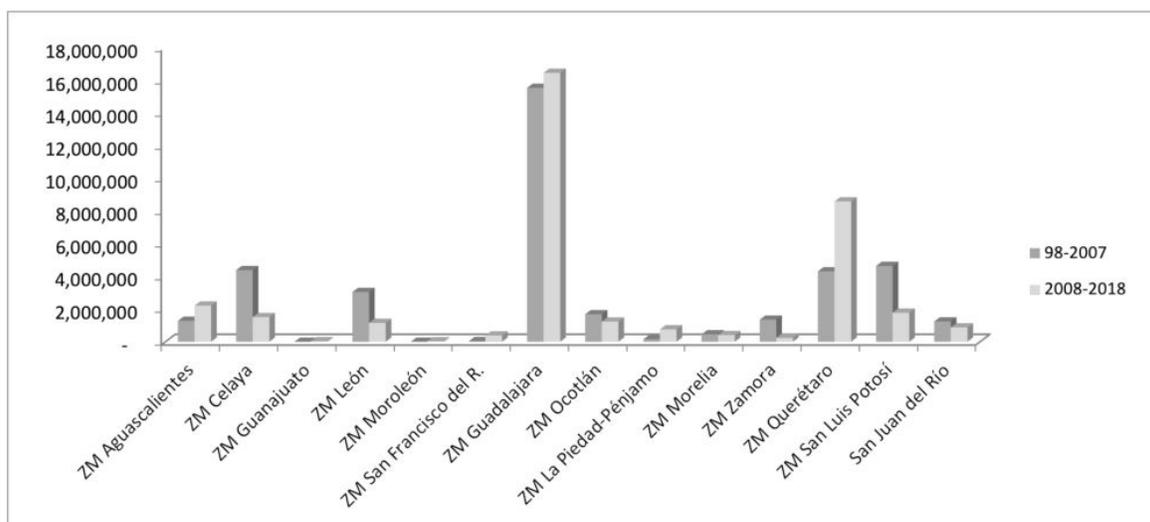
Además de los diferenciales en la concentración de población y los perfiles de especialización, otro de los propósitos de este trabajo es identificar los niveles de consumo de agua en la región, si bien el alcance de este estudio no es hacer un diagnóstico exhaustivo de las condiciones de agua (su nivel de estrés hídrico), sí se pretende relacionar el grado de participación industrial con su correspondiente nivel de consumo de agua.

Consumo de agua industrial en el Bajío

Uno de los recursos naturales de mayor importancia en cualquier escala de análisis es el correspondiente al agua, pues ningún territorio puede sobrevivir sin este vital líquido. Por tal motivo, es necesario que, en el Bajío, además de evaluar los indicadores económicos, también se analice el nivel de consumo de agua a escala industrial, tema que debido a la falta de información de fuentes oficiales no se ha podido realizar. Su estudio ayudaría a prospectar las ZM que cuentan con mayor capacidad de crecimiento y de competitividad, pues no puede haber zonas competitivas industrialmente limitadas por este recurso.

El consumo de agua a escala industrial es una variable que, hasta ahora, no ha sido del todo explorada. No hay evidencia previa que relacione los niveles de producción industrial con los de consumo de agua en todo el Bajío. No obstante, haciendo uso de información proporcionada por Conagua acerca de las concesiones otorgadas a los establecimientos en cada ZM, y realizando una búsqueda exhaustiva en el Registro Público de los Derechos del Agua (REPGA), se pudo examinar el volumen concesionado de agua en la industria en las ZM aquí estudiadas. Para realizar el presente análisis, únicamente se consideraron las concesiones por el uso consuntivo industrial, y los resultados por zona se muestran en la siguiente [gráfica](#):

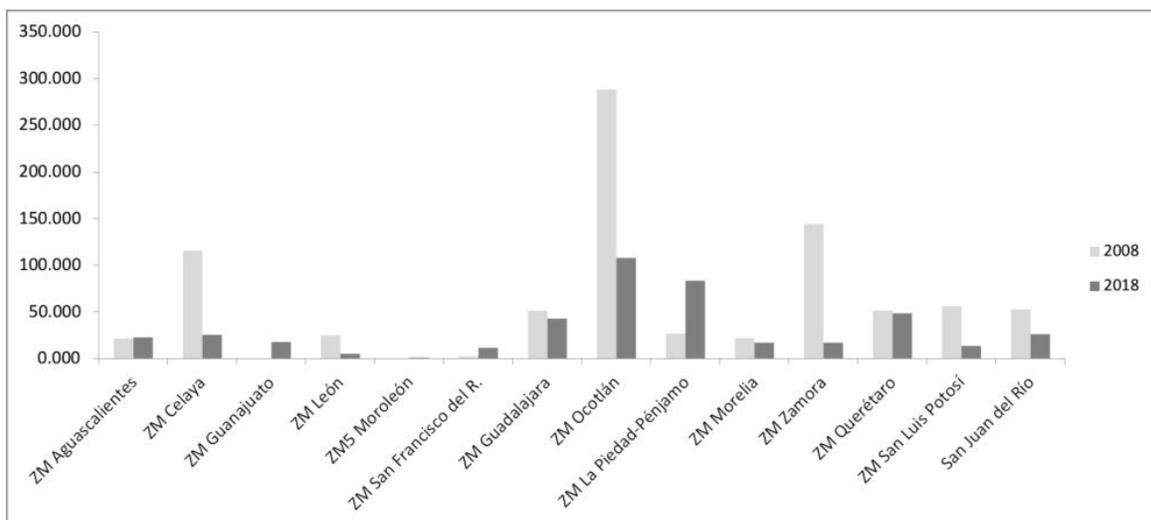
Gráfica 3. Volumen de extracción de agua concedido por Zona Metropolitana, 1998-2018



Fuente: [Conagua \(2023\)](#), datos en m3/año. Valores acumulados [ver [Cuadro A4](#)].

La gráfica anterior muestra las diferencias de los volúmenes de agua en el sector industrial que se han concedido por parte de Conagua a las ZM. Para realizar este comparativo fue necesario homologar las concesiones y su volumen de extracción; como las concesiones tienen diferente vigencia, se tomaron aquellas acumuladas en dos periodos de 10 años.⁶ Asimismo, en la gráfica es muy clara la diferencia que tiene la ZM de Guadalajara, aunque es importante reconocer que los volúmenes de agua concedida corresponden al número de establecimientos manufactureros con los que cuenta el área, que al ser la de mayor población y concentración industrial, marca esa diferencia con respecto al resto.

Gráfica 4. Volumen concesionado de agua promedio por empleado industrial

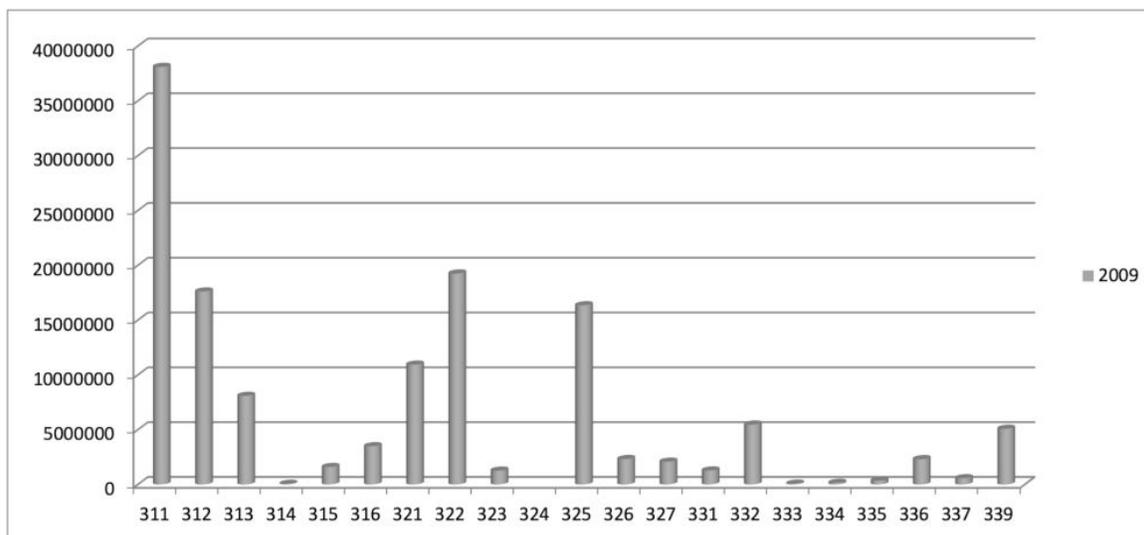


Fuente: [CONAGUA \(2023\)](#), datos en m³ por año. Valores acumulados

En la gráfica anterior se identifican notables diferencias en las proporciones de volumen de agua empleada en el sector industrial. Para el año 2008, las ZM de Celaya, Ocotlán y Zamora reflejan un mayor volumen de agua promedio por trabajador industrial, mientras que para el 2018, las ZM de Querétaro, Ocotlán y la Piedad-Pénjamo arrojaron mayor volumen de consumo de agua promedio. Con respecto a la ZM de Guadalajara, la más significativa en cuanto a concesiones, al momento de realizar la ponderación por empleado en la industria manufacturera se muestra un nivel semejante o, incluso, por debajo del promedio del resto de las metrópolis.

Estas notables diferencias en las zonas sugieren que existe un patrón de especialización industrial, en donde ciertas ramas consumen más agua y se localizan en determinadas metrópolis: la ZM de Morelia se especializó en actividades agroindustriales que demandan mayor volumen de agua, mientras que otras zonas de mayor crecimiento, como Aguascalientes, León y San Luis Potosí, presentan una especialización en ramas de la manufactura con menor consumo de agua. La desagregación del volumen concesionado de agua por subsector manufacturero es un elemento a destacar en esta investigación, por lo que en la siguiente gráfica se muestran los resultados obtenidos con la metodología diseñada específicamente para conseguir esta información.

Gráfica 5: Consumo de Agua por Subsector Manufacturero en el Bajío, 2009



Fuente: Elaboración propia con base en datos del [Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas \[DENUE\] 2009](#) (INEGI, 2022) y [Conagua \(2023\)](#), datos en m³ por año.

Donde:

311 Industria alimentaria.

312 Industria de las bebidas y del tabaco.

313 Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles.

314 Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir.

315 Fabricación de prendas de vestir.

316 Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos.

321 Industria de la madera.

322 Industria del papel.

323 Impresión e industrias conexas.

324 Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón.

325 Industria química.

26 Industria del plástico y del hule.

327 Fabricación de productos a base de minerales no metálicos.

331 Industrias metálicas básicas.

332 Fabricación de productos metálicos.

333 Fabricación de maquinaria y equipo.

334 Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos componentes y accesorios electrónicos.

335 Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica.

336 Fabricación de equipo de transporte.

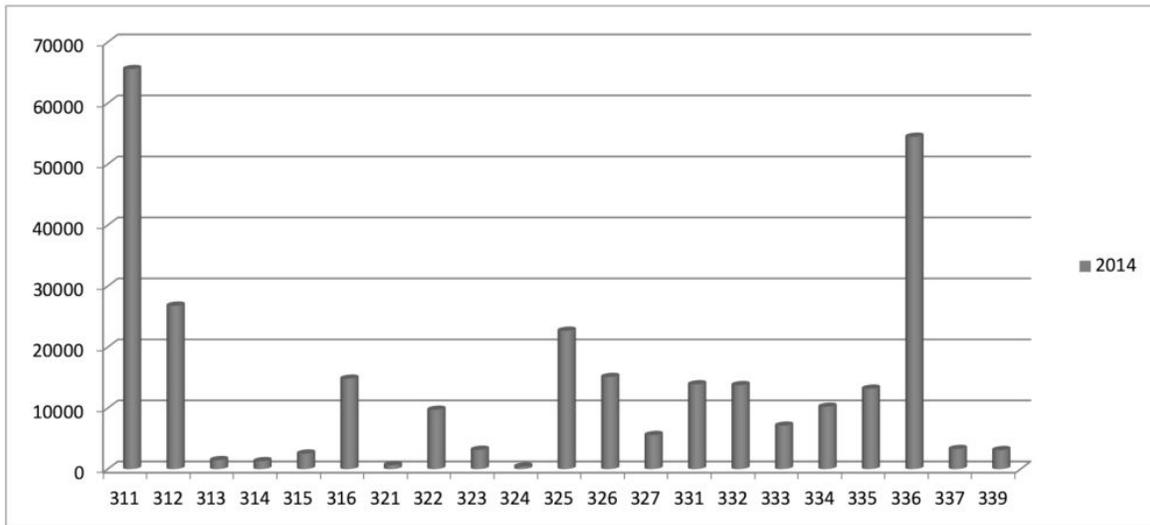
337 Fabricación de muebles, colchones y persianas.

339 Otras industrias manufactureras.

Al hacer un análisis detallado al interior del sector industrial, se aprecian las diferencias en las ramas de la manufactura, al menos en cuanto a volumen de agua concedido. Esto obedece a la naturaleza tan heterogénea en que se compone la industria. En primera instancia, se podría hacer la observación de que no es posible comparar una rama con la otra debido a las grandes disparidades propias de cada industria. Sin embargo, el insumo que estamos analizando es el mismo e igual de importante para cualquier región, por lo que es claro identificar que hay ramas de la manufactura que consumen mucha más agua que otras; entonces, hay actividades que utilizan el agua para su funcionamiento, mientras que hay otras que la requieren como insumo de su producción. Por lo tanto, las ZM que presentan especialización productiva en estas ramas mostrarán mayores niveles de consumo de agua y, por ende, comprometerán la sostenibilidad de la metrópoli.

La gráfica 5 muestra las diferencias en los volúmenes de agua concedidos en todo el Bajío, diferido por subsector manufacturero, en donde se evidencia que la industria alimentaria (311), la industria de las bebidas y el tabaco (312), la industria del papel (322) y la industria química (325) fueron las ramas que resultaron con mayores niveles concesionados de agua. Así, aquellas ZM con perfil de especialización en estas ramas muestran una notable predisposición a un mayor consumo de agua. Veamos ahora los resultados para el 2014:

Gráfica 6: Consumo de agua por subsector manufacturero en el Bajío, 2014



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas [DENUE] 2014 (INEGI, 2022) y Conagua (2023), datos en m³ por año.

Para el 2014, los resultados en cuanto al volumen de agua en concesiones muestran similitudes en relación con el 2009, donde nuevamente la industria alimentaria (311), la industria de las bebidas y el tabaco (312) y la industria química (325) resultaron ser las de mayor demanda de agua. No obstante, para ese año la fabricación de equipo de transporte (336) fue la segunda rama con mayor volumen concesionado de agua. Al ser el Bajío una región con una destacada participación en la industria automotriz revela que una mayor concentración o especialización en estas industrias sin tomar en cuenta las medidas y regulaciones necesarias, podría comprometer el futuro de los recursos hídricos en la región.

Las gráficas anteriores muestran las diferencias que se tienen en los niveles de agua concedidos por Conagua. De acuerdo con lo expuesto, se puede afirmar que aquellas metrópolis que cuenten con una mayor participación de industrias como la alimentaria (311) y la industria de las bebidas y tabaco (312), están consumiendo más agua que el promedio del Bajío, lo que en un futuro comprometerá el crecimiento económico y la sustentabilidad de las zonas. En el siguiente [cuadro](#) se muestran las ZM con especialización en las ramas de mayor consumo de agua a nivel industrial, las cuales son: industria alimentaria (311), industria de las bebidas y el tabaco (312) e industria química (325):

Cuadro 2. Coeficiente de especialización para las ramas con mayor consumo de agua

311		312		325	
Aguascalientes	1.05	Aguascalientes	1.5	Celaya	1.97
Celaya	1.78	Guadalajara	1.6	Guadalajara	1.7
Guanajuato	1.87	Ocotlán	1.2	Ocotlán	2.18
Guadalajara	1.25	La Piedad-Pénjamo	1.5	La Piedad-Pénjamo	1.2
Ocotlán	1.51	Morelia	1.8	San Juan del Río	1.77
La Piedad-Pénjamo	3.84	San Juan del Río	1.4		
Morelia	2.08				
Zamora	4.83				

Fuente: Elaboración propia con base en Datos de Censos Económicos 2014 ([INEGI, 2021](#)).

De las metrópolis presentadas en el cuadro anterior, para la rama 311 Industria alimentaria, con excepción de Aguascalientes y Guadalajara, el resto son las ZM más pequeñas de todo el Bajío en cuanto a población y producción bruta. Al comparar las tres ramas expuestas, que son las de mayor consumo de agua, se identifica que las ZM de Guadalajara, Ocotlán y La Piedad tienen índices de especialización en cada una de ellas, lo que las vuelve más vulnerables ante los problemas de sustentabilidad, al especializarse en actividades de alto consumo de agua y no especializarse en actividades de alto valor agregado con bajo consumo de agua. Hasta aquí, podemos decir que son las zonas con mayor desventaja de la región, veremos si esos niveles de consumo de agua se compensan con los rendimientos en productividad.

Productividad del agua industrial en el Bajío

Los indicadores de productividad parcial reflejan el rendimiento del factor utilizado y el producto generado. Para el caso de la productividad del agua, la formulación matemática se muestra a continuación.

$$PCA = \frac{Volumen\ Agua}{VACBR} \quad [2]$$

Donde:

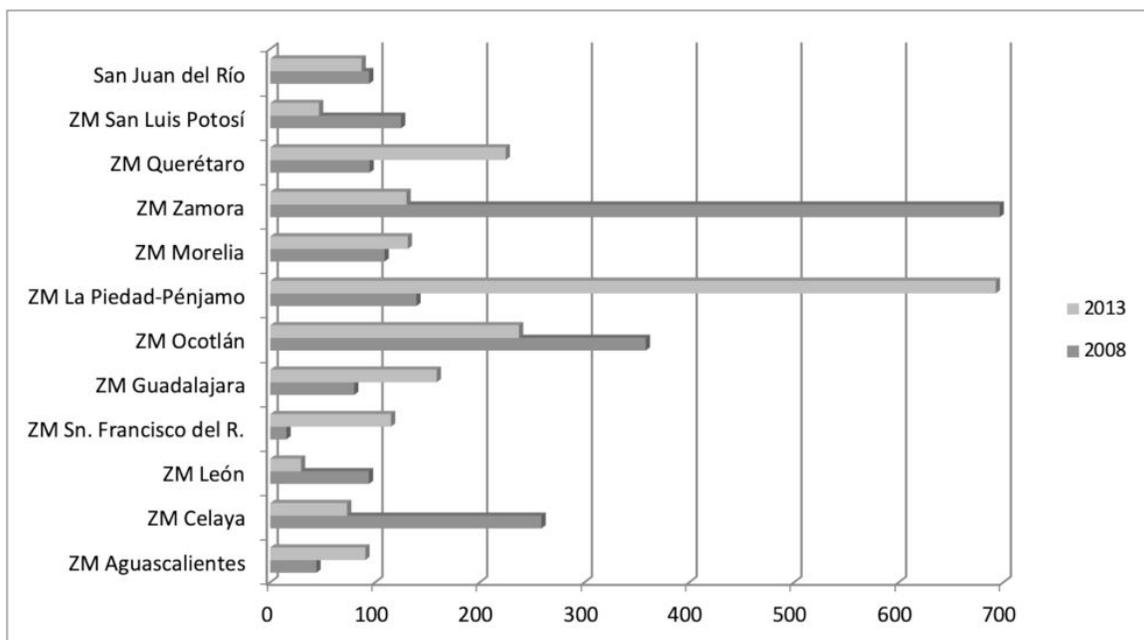
PCA: Productividad del Agua

Volumen Agua: Volumen de Agua Concesionado

VACBR: Valor Agregado Censal Bruto Real

Con el indicador de la Productividad Consumo Agua (PCA), se pueden identificar aquellas ZM que generan mayor valor agregado por m³ de agua utilizada. En este caso, se esperaría que las metrópolis obtengan el mayor indicador posible; sin embargo, la ratio presentada se interpreta como el m³ de agua consumido para generar el valor agregado y, de esta manera, lo más productivo es cuando se tiene un nivel bajo del indicador PCA. Es así como las ZM que tengan un menor nivel de PCA son las más productivas en cuanto a su consumo de agua. Los resultados se exponen a continuación:

Gráfica 7. Productividad Consumo de Agua (PCA)



Fuente: Elaboración y cálculos propios a partir de datos de [Conagua \(2023\)](#) [ver [Cuadro A5](#)].

En la gráfica se aprecian claramente las diferencias entre la relación de consumo de agua y el valor agregado generado, donde se identifican las metrópolis que arrojaron el mayor indicador de PCA como las menos sustentables. Nuevamente, se refrenda lo que se ha demostrado en indicadores previos: que las metrópolis con perfil agroalimentario son las que utilizan mayor volumen de agua y generan menor valor agregado, como es el caso de Guanajuato y Morelia, mismas que, como expusimos en la sección dos, se caracterizan por presentar un perfil de especialización en la industria alimentaria (311) e industria de las bebidas (312), en tanto que las ZM con perfiles de especialización en sectores como electrónica (334) y cómputo (335), resultaron con mayores ventajas competitivas respecto a variables económicas -como la producción bruta o el valor agregado censal bruto-, pero más sustentables al momento de evaluar su consumo de agua a nivel industrial, pues resultaron con menor volumen concesionado de agua. Todo ello estaría indicando un patrón de desempeño económico y sustentable de acuerdo con el perfil de especialización de las metrópolis. Dicho perfil se resume en el siguiente apartado.

Ponderación de las metrópolis del Bajío

El [cuadro 4](#) sintetiza los resultados de los indicadores aquí expuestos. En la parte superior se destacan las metrópolis ubicadas con mejores resultados, mientras que en el panel inferior se identifican aquellas con los resultados menos favorecedores. Al final de este ejercicio, se busca revelar las ZM del Bajío que en la actualidad tienen mejor desempeño económico y sustentable, situación que las perfila como más competitivas en términos de consumo de agua a nivel industrial y su respectivo desempeño económico.

Cuadro 4: Metrópolis más y menos competitivas según los indicadores analizados⁷

	A	B	C	D	E
	VACB	VACB/PO	Menor Prod.CA	Electrónica (334)	Cómputo (335)
INDICADORES POSITIVOS	Guadalajara	Ocotlán	León		Celaya
	León	Celaya	SLP	Guadalajara	Guanajuato
	Querétaro	San Luis Potosí	Celaya	San Juan del Río	Querétaro
	SLP	San Juan del Río	Aguascalientes		San Luis Potosí
	Aguascalientes	Guadalajara	San Juan del Río		
	VACB	VACB/PO	Mayor Prod.CA	Alimentos (311)	Bebidas (312)
INDICADORES NEGATIVOS	La Piedad	San Francisco del Rincón	Piedad	Aguascalientes	Aguascalientes
	Zamora	La Piedad	Ocotlán	Celaya	Guadalajara
	Morelia	Morelia	Querétaro	Guanajuato	Ocotlán
	San Francisco del Rincón	Zamora	Zamora	Guadalajara	Piedad
	Ocotlán	León	Guadalajara	Ocotlán	Morelia
				Piedad	San Juan del Río
				Morelia	

	A	B	C	D	E
				Zamora	

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para cerrar esta investigación, se presenta un cuadro en el que se identifica a las metrópolis con el mejor perfil de desempeño económico y de sustentabilidad en términos de consumo de agua industrial, considerando las variables aquí expuestas. El resultado se obtuvo de la identificación de indicadores positivos (parte superior del [cuadro 4](#)) restando las apariciones en la parte inferior del mismo cuadro (metrópolis menos favorecidas). Así, las que tienen mejor perfil son aquellas que presentan un mayor número de indicadores positivos en relación con sus aspectos negativos. A continuación, se presentan las cinco metrópolis con mejor perfil, así como las menos favorecidas (ver [Cuadro 5](#)):

Cuadro 5. Identificación de las Zonas Metropolitanas según su ponderación

	Más altas	Más bajas
1	San Luis Potosí	La Piedad-Pénjamo
2	Celaya	Morelia
3	León	Ocotlán
4	San Juan del Río	Zamora
5	Querétaro	San Francisco del Rincón

Fuente: Elaboración propia.

La zona con mayor calificación fue San Luis Potosí, y ello se entiende porque es la que consume menor volumen de agua con relación al valor agregado y a la producción bruta generada. Es decir, logra más “productos” con menos “insumos”. Con resultados similares se encuentran Celaya, León, San Juan del Río y Querétaro. Nótese que estas ciudades son de tamaño medio, mientras que Guadalajara, al ser la metrópoli de mayor dimensión, se comienza a diversificar hacia el sector servicios, dejando a la industria manufacturera en segundo plano en su dinámica económica. Esta situación es un proceso natural que se aprecia en ciudades grandes, como la Ciudad de México, además de que dado su tamaño surgen las denominadas fuerzas centrífugas que mencionan [Fujita y Krugman \(2004, p. 180\)](#).

Por otra parte, las cinco metrópolis que resultaron menos favorecidas fueron aquellas de menor tamaño, con industrias predominantemente más tradicionales y con mayor participación en actividades agroindustriales, como Morelia y Zamora. Por tal motivo, presentaron especialización en ramas de alto volumen concesionado de agua, situación que las pone en una tendencia de menor sustentabilidad hídrica, y pone en tela de juicio la idea de buscar una convergencia intrarregional en el Bajío. En esta identificación de las metrópolis con menores ventajas competitivas, además de las dos mencionadas, también se ubican las ZM de La Piedad-Pénjamo, Ocotlán, y San Francisco del Rincón.

Con lo anterior, se puede afirmar que la región Bajío es un complejo de ZM desiguales. Esas disparidades en tamaño y volumen de producción se acentúan en relación con la sustentabilidad en el consumo de agua a nivel industrial, por lo que, si se busca un desarrollo más homogéneo en pro de la región, forzosamente se deberán de incluir políticas que contemplen este elemento, en específico, para cada subsector manufacturero y en cada espacio geográfico, y no generalizar el uso consuntivo industrial de manera uniforme en todo el Bajío.

Conclusiones

El análisis del espacio geográfico dividido por zonas metropolitanas permite identificar aquellas particularidades de cada territorio, así como encontrar rasgos de identidad que nos ayuden a promover estrategias de desarrollo local más asertivas. En el presente estudio se hizo una revisión y diagnóstico de ciertas variables discutidas en la mayoría de las investigaciones sobre desarrollo económico regional, competitividad urbana, sustentabilidad, etc. Sin embargo, las aportaciones en que se incluyen análisis cuantitativos aplicados a la región Bajío son limitadas, por lo que este artículo tuvo por objeto explorar el desempeño de la productividad y consumo de agua industrial en la región Bajío en catorce ZM.

Al inicio del documento se realizó una breve discusión teórica acerca de la competitividad urbana y la sustentabilidad de las ciudades, y se enfatizó que en los análisis sobre desarrollo regional metropolitano se necesitan incorporar tanto variables económicas como ambientales, para así perfilar a las metrópolis hacia un crecimiento y convergencia interna más sostenible en el largo plazo. Sin embargo, vale la pena advertir que nunca se pretendió evaluar la competitividad ni la convergencia en sentido estricto, solo caracterizar a estas metrópolis en las variables antes mencionadas.

El Bajío posterior a la apertura comercial ha sido descrito como una región “ganadora”. Sin embargo, de acuerdo con los resultados presentados en este documento, no se puede generalizar que dicho adjetivo sea aplicable a todas las ZM que lo integran. Por un lado, encontramos metrópolis muy dinámicas con excelentes resultados en indicadores de productividad, en que domina la inversión y modernización en infraestructura tecnológica; ejemplo de estas metrópolis serían León, Querétaro, San Juan del Río y San Luis Potosí. Por el otro, encontramos metrópolis con indicadores económicos no muy alentadores para su crecimiento, donde las actividades de baja tecnología determinan los perfiles de ocupación; como ejemplo, los casos de Morelia, Guanajuato, La Piedad-Pénjamo y Zamora. Los contrastes entre estos dos grupos de

ciudades del Bajío nos indica que es de suma importancia encaminar a este último grupo en una política integradora y promover un desarrollo equilibrado para toda la región, evitando o reduciendo así su divergencia y polarización interna.

De acuerdo con la desagregación del consumo de agua por tipo de industria, se identificaron los perfiles de ocupación más sustentables; es decir, aquellas metrópolis con mayor concentración en la industria electrónica y cómputo resultaron las de menor volumen concesionado de agua. Así, las ZM con especialización en estas ramas de la actividad industrial, representan una ventaja en términos de sustentabilidad en el consumo de agua a nivel industrial.

Por otra parte, aquellas metrópolis con perfiles de ocupación en industrias como la alimentaria, de las bebidas y tabaco, e industria química, fueron las de menor ventaja en términos de consumo de agua, pues resultaron ser las actividades manufactureras con más volumen concesionado, debido a que estas ramas utilizan el agua como un insumo en su producción, lo que indica que una fuerte presencia de estas ocupaciones las pone en una desventaja de competitividad y de sustentabilidad, al menos en términos de agua. En este grupo se encuentran las metrópolis más pequeñas del Bajío, que serían La Piedad-Pénjamo, Guanajuato, Moroleón, San Francisco del Rincón y Zamora.

Finalmente, con todo el análisis y los indicadores aplicados en el presente estudio, fue posible identificar aquellas ZM que representan la “punta” de esa región “ganadora”, las que se perfilan dentro de un círculo virtuoso, empujadas hacia un crecimiento más sostenible en las que su nivel de consumo de agua en el sector industrial se ve compensado con el resultado de su desempeño económico; entre estas se destacan San Luis Potosí, Celaya, León, Querétaro y San Juan del Río. Por su parte, Guadalajara se encuentra en el límite, ya que, por un lado, arroja importantes beneficios económicos, pero en términos de consumo de agua no es la más productiva, lo que en un futuro podría comprometer su desarrollo económico y sostenible.

Por otra parte, en esta misma región “ganadora” también fue posible identificar aquellos espacios que se han mantenido a la zaga y corren el riesgo de no insertarse en la dinámica general del Bajío. Esto representa un riesgo de divergencia o polarización interna, debido a que sus niveles de consumo de agua industrial no son compensados con las retribuciones económicas y de productividad. Ante ello, se remarca la necesidad de intervención mediante una política pública que favorezca las prácticas de desarrollo tecnológico en industrias con un perfil de alto consumo de agua. Las zonas a las que nos referimos serían La Piedad-Pénjamo, Morelia, Zamora, Ocotlán y San Francisco del Rincón, mismas que en la mayoría de los indicadores resultaron ser las de menor desempeño, representando así un riesgo para la sustentabilidad en términos de consumo de agua, no sólo para la industria sino para la habitabilidad en general.

Con todo lo expuesto en este documento, no queda más que sugerir la incorporación de nuevas metodologías de investigación, bases de datos y variables que caractericen mejor la realidad económica y ambiental en todas las regiones del país, en particular en el Bajío, cuya región posee un gran potencial económico y social. Si no se incorporan más estudios técnicos que contemplen variables ambientales para el diseño de políticas públicas integradoras,

sustentadas y eficientes, se comprometerá el futuro de la región, así como sus recursos humanos y naturales.

Bibliografía

AGUILERA KLINK, F. (2016). Recursos naturales, medio ambiente, racionalidad económica y democracia. En J. A. Rodríguez González, L. C. Álvarez-Castañón, D. Tagle Zamora y J. L. Coronado Ramírez (Coords.), *Desarrollo desde lo local y dinámicas territoriales* (pp. 23-41). Fontamara.

BANCO DE MÉXICO (2018). Crecimiento económico y productividad. Extracto del Informe Trimestral julio-septiembre, *Recuadro 1*, pp. 19-23.

CABRERO MENDOZA, E. y ORIHUELA JURADO, I. (2009). Índice de competitividad de las ciudades mexicanas-Versión 2007. En E. Cabrero Mendoza (Coord.), *Competitividad de las ciudades en México: la nueva agenda urbana* (pp. 19-61). Centro de Investigación y Docencia Económicas, Secretaría de Economía.

CABRERO MENDOZA, E., ORIHUELA I. y ZICCARDI A. (2009). Competitividad urbana en México: una propuesta de medición. *Revista EURE*, XXXV(106), 79-99.

CANDIA CAMPANO, C., AGUIRRE GONZÁLEZ, M., CORREA FARÍAS N. y HERRERA GONZÁLEZ, M.J. (2016). La productividad total de los factores en el sector manufacturero chileno. *Revista de Economía Institucional*, 18(35), 229-255.

CASTRO ROSALES, G. y FUENTES CASTILLO, E. (2017). Índices de concentración y especialización de la producción agropecuaria en los estados mexicanos para los años 1993, 1998, 2003, 2008 y 2013. *Revista Mexicana de Agronegocios*, (41), 696-708.

CHÁVEZ, J. C. y FONSECA, F. J. (2012). *Eficiencia técnica y estructural en la industria manufacturera en México: un enfoque regional*. Banco de México.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. (2022). *Disponibilidad de los acuíferos en México 2020*, disponible en <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuiferos>

----- (2023). *Registro Público de Derechos del Agua* <https://app.conagua.gob.mx/ConsultaRepda.aspx>

CUADRADO-ROURA, J. R. y FERNÁNDEZ GÜELL, J. M. (2005). Las áreas metropolitanas frente al desafío de la competitividad. En E. Rojas, J. R. Cuadrado-Roura y J. M. Fernández Güell (Eds.), *Gobernar las metrópolis*. Banco Interamericano de Desarrollo, Universidad de Alcalá de Henares.

DÁVILA FLORES, A. (2004). México: Concentración y localización del empleo manufacturero 1980-1998. *Economía Mexicana. Nueva Época*, XIII(2), 209-254.

- DÁVILA FLORES, A. y CASTILLO SÁNCHEZ, S. (2015). Modelo interregional de insumo producto de la región sur de México. En A. Dávila Flores (Coord.), *Modelos interregionales de insumo producto de la economía mexicana* (pp. 171-197). Miguel Ángel Porrúa, Universidad Autónoma de Coahuila, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- DE ALBA, F. (2016). *El agua en tiempos de incertidumbre: una propuesta de análisis sobre conflictos hídricos en la metrópolis de México*. Cámara de Diputados, LXIII Legislatura, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- DE LEÓN ARIAS, A. (2008). Cambio regional del empleo y productividad manufacturera en México, el caso de la frontera norte y las grandes ciudades: 1970-2004. *Frontera Norte*, 20(40), 70-103.
- FUJITA, M. y KRUGMAN, P. (2004). La nueva geografía económica: pasado, presente y futuro. *Investigaciones Regionales*, (4), 177-206.
- GARZA, G. (2010). Competitividad de las metrópolis mexicanas en el ámbito nacional, latinoamericano y mundial. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 25(3), 513-588.
- GONZÁLEZ ARELLANO, S. y LERRALDE CORONA, A. H. (2019). La forma urbana actual de las zonas metropolitanas de México: indicadores y dimensiones morfológicas. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 34(1), 11-42.
- INSTITUTO MEXICANO PARA LA COMPETITIVIDAD (2018). *Índice de Competitividad Urbana*. <https://imco.org.mx/indices/califica-a-tu-alcalde/resultados>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. (26 de junio de 2013). *Censo de Población y Vivienda 2010*. https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/censos/cpv2010/pt.asp?s=est&c=27770&proy=cpvio_pt
- (24 de octubre de 2016). *Encuesta intercensal (2015)*. URL <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/#Tabulados>
- (15 de enero de 2021). *Censo Económico (2009)* URL. <https://www.inegi.org.mx/app/saic/>
- (15 de enero de 2021). *Censo Económico (2013)* URL. <https://www.inegi.org.mx/app/saic/>
- (2009). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades económicas (2008)* <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>
- (noviembre 2022). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades económicas (2010)* <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>

- MÉNDEZ, R. (2007). El territorio de las nuevas economías metropolitanas. *Eure*, XXXIII(100), 51-67.
- PENICHE CAMPS, S. y MIRELES PRADO, J. C. (2015). El diamante mexicano: El Bajío bajo los ojos de los gobiernos del BID y del BM. *Trayectorias*, 41(17), 29-51.
- PÉREZ HERNÁNDEZ, M. del P. M. (2015). Ambientes innovadores en México: el caso del Corredor Industrial del Bajío. *Revista de Geografía Norte Grande*, (62), 203-221.
- RAMÍREZ VELÁZQUEZ, B. R. y TAPIA BLANCO, J. (2000). Tendencia regional de crecimiento urbano: el caso del Bajío. *Sociológica*, 15(42), 91-113.
- SÁNCHEZ JUÁREZ, I. L. y CAMPOS BENÍTEZ, E. (2010). Industria manufacturera y crecimiento económico en la frontera norte de México. *Región y Sociedad*, XXII(49), 45-89.
- SOBRINO, J. (2002). Competitividad y ventajas competitivas: revisión teórica y ejercicio de aplicación a 30 ciudades de México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 17(2), 311-361.
- _____ (2003). Eficiencia sectorial y participación económica por ciudad. En *Competitividad de las ciudades en México* (pp. 331-62). El Colegio de México.
- _____ (2016). Localización industrial y concentración geográfica en México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 31(91), 9-56.
- TAGLE ZAMORA, D., CALDERA ORTEGA A. R. y RODRÍGUEZ GONZÁLEZ J. A. (2017). Complejidad ambiental en el Bajío mexicano: implicaciones del proyecto civilizatorio vinculado al crecimiento económico. *Región y Sociedad*, XXIX(68), 193-221.
- TREJO NIETO, A. (2013). Las economías de las zonas metropolitanas de México en los albores del siglo XXI. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 28(3), 545-591.
- UGALDE, V. (2013). Hacia una ciudad sostenible en México. En E. Cabrero (Coord.), *Ciudades mexicanas: desafíos en concierto* (pp. 248-288). Fondo de Cultura Económica, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- URBIOLA, A. (2012). Estrategias de competitividad e innovación en el Bajío. Nota Editorial. *Ide@s CONCYTEG*, 7(82), 406-41.
- UNGER, K. (2011). Competitividad y especialización de la economía de Guanajuato. *Economía, Sociedad y Territorio*, XI(36), 403-454.
- UNGER, K., GARDUÑO, R. e IBARRA, J. E. (2014). Especializaciones reveladas y ventajas competitivas en el Bajío mexicano. *EconoQuantum*, 2(11), 41-74.

Notas

1 No existe una delimitación oficial de la región Bajío, más bien se define de acuerdo con la discrecionalidad de cada autor y según los intereses de cada investigación (Unger et al., 2014, p. 47). Para este ejercicio, Jalisco, Michoacán y San Luis Potosí están considerados parcialmente, es decir que solo se incluyeron las zonas metropolitanas más integradas con el resto del Bajío.

2 Se utiliza el volumen concesionado de agua como variable proxy al volumen de agua consumido, ya que las concesiones están en función del consumo de agua que requiere cada empresa y no existe otra fuente de datos más confiable que la propia Conagua.

3 Según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) de INEGI.

4 Para consultar los municipios que integran cada una de las zonas metropolitanas, véase el cuadro A1 en Anexos.

5 Para consultar todos los valores de los índices de especialización por subsector manufacturero y zona metropolitana véanse los cuadros A2 y A3 en Anexos.

6 Las concesiones tienen distinta vigencia, pero no menor a cinco y no mayor a treinta años. La más común es de cinco y diez años.

7 En la parte superior del [cuadro 4](#), se presentan aquellas zonas metropolitanas con indicadores positivos; en cuanto al PCA, puesto que indica el volumen de agua requerido para producir el valor agregado, en la parte superior se sitúan las que tienen menor PCA considerado un atributo positivo. En la parte inferior del mismo, están las que obtuvieron mayor indicador, siendo así un atributo negativo.

Anexos

Cuadro A1: Zonas Metropolitanas del Bajío y sus municipios

Núm.	ZM	Nombre	Municipio	Estado
1	ZM1	Zona Metropolitana de Aguascalientes	Aguascalientes	Aguascalientes
2			Jesús María	Aguascalientes
3			San Francisco de los Romo	Aguascalientes
4	ZM2	Zona Metropolitana de Celaya	Celaya	Guanajuato

Núm.	ZM	Nombre	Municipio	Estado
5			Comonfort	Guanajuato
6			Cortazar	Guanajuato
7			Villagrán	Guanajuato
8	ZM3	Zona Metropolitana de Guanajuato	Guanajuato	Guanajuato
9	ZM4	Zona Metropolitana de León	León	Guanajuato
10			Silao de la Victoria	Guanajuato
11	ZM5	Zona Metropolitana Moroleón-Uriangato	Moroleón	Guanajuato
12			Uriangato	Guanajuato
13	ZM6	Zona Metropolitana San Francisco del Rincón	Purísima del Rincón	Guanajuato
14			San Francisco del Rincón	Guanajuato
15	ZM7	Zona Metropolitana de Guadalajara	Acatlán de Juárez	Jalisco
16			Guadalajara	Jalisco
17			Ixtlahuacán de los Membrillos	Jalisco
18			Juanacatlán	Jalisco
19			El Salto	Jalisco
20			Tlajomulco de Zúñiga	Jalisco
21			San Pedro Tlaquepaque	Jalisco

Núm.	ZM	Nombre	Municipio	Estado
22			Tonalá	Jalisco
23			Zapopan	Jalisco
24			Zapotlanejo	Jalisco
25	ZM8	Zona Metropolitana de Ocotlán	Jamay	Jalisco
26			Ocotlán	Jalisco
27			Poncitlán	Jalisco
28	ZM9	Zona Metropolitana La Piedad- Pénjamo	Pénjamo	Guanajuato
29			La Piedad	Michoacán
30	ZM10	Zona Metropolitana de Morelia	Charo	Michoacán
31			Morelia	Michoacán
32			Tarímbaro	Michoacán
33	ZM11	Zona Metropolitana Zamora	Jacona	Michoacán
34			Zamora	Michoacán
35	ZM12	Zona Metropolitana de Querétaro	Apaseo el Alto	Guanajuato
36			Corregidora	Querétaro
37			Huimilpan	Querétaro
38			El Marqués	Querétaro
39			Querétaro	Querétaro

Núm.	ZM	Nombre	Municipio	Estado
40	ZM13	Zona Metropolitana de San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí
41			Soledad de Graciano Sánchez	San Luis Potosí
42			Zaragoza	San Luis Potosí
43	ZM14	San Juan del Río	San Juan del Río	Querétaro

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de la Delimitación de Zonas Metropolitanas del Consejo Nacional de Población [Conapo], Secretaría de Desarrollo Social [Sedesol], [INEGI \(2016\)](#).

Cuadro A2. Coeficiente de localización por Zona Metropolitana y subsector manufacturero, 2008

Subsector	ZM 1	ZM 2	ZM 3	ZM 4	ZM 5	ZM 6	ZM 7	ZM 8	ZM 9	ZM 10	ZM1 1	ZM1 2	ZM1 3	ZM1 4
311	1.01	1.65	2.11	0.41	0.48	0.32	1.18	1.68	2.63	1.81	4.47	0.70	0.92	0.32
312	1.18	0.44	0.81	0.59	0.06	0.05	1.32	0.34	1.36	2.66	0.94	1.11	0.55	0.80
313	2.63	0.00	0.00	1.02	2.49	1.71	0.21	0.00	0.00	0.51	0.00	0.30	0.83	11.09
314	2.84	0.37	0.25	0.45	2.21	1.47	0.69	0.52	1.74	5.06	0.36	0.18	0.71	3.36
315	4.09	0.51	0.78	0.32	4.30	1.46	0.70	0.35	3.31	0.68	0.70	0.59	0.33	2.34

316	0.0 5	0.0 0	0.03	3.95	3.72	4.82	0.43	0.00	0.17	0.03	0.03	0.00	0.02	0.03
321	1.17	0.77	6.17	0.53	0.55	0.24	0.97	0.85	2.42	2.25	1.65	0.98	0.99	2.87
322	0.57	1.69	0.34	0.98	0.23	0.32	0.74	0.54	0.00	1.42	0.05	0.60	1.77	4.67
323	0.6 7	1.08	1.49	0.61	0.47	0.80	1.16	0.79	0.97	1.62	0.97	1.30	0.67	1.83
324	0.0 0	0.0 0	0.0 0	0.87	0.0 0	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	0.00	0.00
325	0.0 9	1.30	0.0 0	0.27	0.0 0	0.03	1.77	0.08	1.53	1.02	0.14	0.95	0.40	1.24
326	0.19	0.83	0.0 0	1.27	1.08	1.30	1.09	0.68	0.00	0.61	0.34	1.31	0.85	0.93
327	0.9 4	0.35	7.78	0.51	0.13	0.20	1.15	0.75	1.75	2.46	0.32	1.08	1.54	0.47
331	0.0 8	3.20	0.0 0	0.03	0.0 0	0.00	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	5.51	0.00
332	1.00	0.6 8	1.57	0.58	0.31	0.22	1.18	1.07	0.80	1.26	0.61	1.41	1.02	1.08
333	1.05	1.40	0.0 0	0.38	0.62	0.54	0.6 8	0.00	0.00	0.49	0.15	2.37	1.77	2.17
334	0.0 0	0.0 0	0.0 0	0.00	0.0 0	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	1.89
335	0.0 0	5.26	0.0 0	0.02	0.0 0	0.00	0.31	0.10	0.00	0.98	0.00	2.46	3.35	0.00
336	2.49	1.36	0.0 0	0.85	0.0 0	0.00	0.28	0.00	0.07	0.03	0.02	2.68	2.13	0.13

337	1.68	0.40	0.61	0.23	0.16	0.16	1.42	13.09	0.53	1.16	0.54	0.39	0.81	0.20
339	0.60	0.32	1.90	0.50	0.33	0.29	1.68	0.19	1.74	1.33	0.64	0.54	0.63	0.84
Promedio	1.06	1.03	1.14	0.68	0.82	0.66	1.04	1.00	0.91	1.21	0.57	1.00	1.18	1.73

Fuente: Elaboración propia con base en datos del [Censo Económico 2009](#), (INEGI, 2021).

Cuadro A3. Coeficiente de localización por Zona Metropolitana y subsector manufacturero, 2013

Subsector	ZM 1	ZM 2	ZM 3	ZM 4	ZM 5	ZM 6	ZM 7	ZM 8	ZM 9	ZM1 0	ZM1 1	ZM1 2	ZM1 3	ZM1 4
311	1.05	1.78	1.87	0.36	0.65	0.42	1.25	1.51	3.84	2.08	4.83	0.65	0.91	0.45
312	1.47	0.43	0.65	0.51	0.08	0.11	1.62	1.20	1.48	1.81	0.45	0.24	0.92	1.46
313	2.52	0.00	0.00	1.20	2.99	1.97	0.22	0.00	0.00	1.51	0.00	0.20	0.98	8.24
314	3.79	0.36	0.00	0.73	2.04	1.12	0.72	0.22	1.00	6.59	0.00	0.13	0.53	1.79
315	3.57	0.64	1.08	0.27	4.31	1.45	0.76	0.25	3.54	0.91	0.89	0.57	0.31	3.58
316	0.04	0.00	0.02	3.57	3.75	4.72	0.39	0.00	0.07	0.01	0.02	0.00	0.02	0.00
321	1.24	0.87	4.89	0.55	0.59	0.28	1.12	1.21	1.83	2.61	1.47	0.67	1.02	2.64
322	0.75	1.60	0.00	1.12	0.41	0.44	0.86	0.16	0.00	1.32	0.05	0.61	1.39	3.58

323	0.0 5	1.03	1.32	0.60	1.17	1.32	1.27	0.31	0.56	1.72	1.07	1.37	0.59	1.59
324	0.0 0	0.0 0	0.0 0	0.00	0.0 0	0.00	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00	2.62	0.00	0.00
325	0.11	1.97	0.0 0	0.28	0.20	0.34	1.70	2.18	1.22	1.03	0.00	0.89	0.41	1.77
326	0.12	1.09	0.0 0	1.39	0.87	1.02	1.08	0.20	0.00	0.80	0.23	1.06	0.70	1.49
327	1.02	0.28	5.62	0.50	0.19	0.20	1.17	0.90	1.06	3.23	0.43	0.91	1.82	0.49
331	0.0 6	3.49	0.0 0	0.05	0.0 0	0.00	0.82	0.00	0.00	0.00	0.57	0.27	4.90	0.00
332	1.22	0.9 9	1.34	0.51	0.27	0.18	1.19	0.72	0.59	1.32	0.68	1.38	1.07	0.82
333	1.09	1.06	0.0 0	0.32	0.33	0.25	0.74	0.10	0.00	0.47	0.53	1.80	2.22	2.18
334	0.0 0	0.0 0	0.0 0	0.00	0.0 0	0.00	2.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	2.39
335	0.21	2.40	6.39	0.02	0.0 0	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	3.67	2.52	0.13
336	2.82	0.9 9	0.0 0	1.02	0.0 0	0.00	0.22	0.00	0.04	0.02	0.01	2.21	1.96	0.06
337	0.6 6	0.39	1.36	0.28	0.18	0.14	1.66	16.2 1	0.56	1.47	1.05	0.36	0.73	0.25
339	0.7 4	0.4 0	1.10	0.54	0.18	0.16	1.67	0.13	0.90	1.37	0.62	0.80	0.90	0.49

Promedio	1.07	0.94	1.22	0.66	0.87	0.67	1.10	1.20	0.80	1.35	0.61	1.00	1.14	1.59
----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Fuente: Elaboración propia con base en datos del [Censo Económico 2013](#), (INEGI, 2021).

Cuadro A4: Volumen de agua industrial acumulada por Zonas Metropolitanas

Volumen de agua industrial concesionado por Zonas Metropolitanas				
	1999-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2018
ZM Aguascalientes	1,268,980	210,000	459,333	1,546,208
ZM Celaya	2,598,000	1,411,386	554,612	955,340
ZM Guanajuato	0	0	0	30,000
ZM León	2,529,197	477,559	469,400	685,108
ZM Moroleón	0	26,000	0	0
San Francisco del Rincón	12,000	30,675	181,320	205,000
ZM Guadalajara	11,083,559	2,815,401	3,819,136	12,314,252
ZM Ocotlán	1,055,139	630,000	1,165,000	68,640
La Piedad-Pénjamo	79,655	106,320	372,000	360,000
ZM Morelia	162,808	292,199	90,000	319,000
ZM Zamora	586,700	689,330	124,129	38,800
ZM Querétaro	3,360,740	982,000	3,188,000	4,902,938
ZM San Luis Potosí	1,750,087	2,443,499	541,231	995,431
San Juan del Río	1,244,578	0	630,000	250,000

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por [Conagua \(2023\)](#), datos en m³ por año.

Cuadro A5. Variables económicas y de consumo de agua

AÑO	ZONA	PBTR	VACBR	PO	AFR	Volumen de extracción acumulado
2009	ZM1	100765.582	29164.1581	60667	42362.09645	1,286,836.00
2009	ZM2	58389.6485	16931.8931	37942	28888.69314	4,385,172
2009	ZM4	119172.426	32325.5146	124919	37807.93265	3,047,402.00
2009	ZM6	8561.30054	2746.91637	20814	2871.926308	42,675.00
2009	ZM7	505708.354	197752.388	839300	93751.98846	15,850,378.44
2009	ZM8	8327.58856	4698.94872	5853	3092.372268	1,685,139.00
2009	ZM9	4687.08725	1117.65262	5774	1489.784458	155,975.00
2009	ZM10	17366.761	4194.37419	20940	6667.507177	457,835.00
2009	ZM11	6476.57166	1947.75222	9426	2210.574081	1,356,558.00
2009	ZM12	145633.788	45435.6164	83776	45188.39744	4,312,740.00
2009	ZM13	133570.031	37162.7829	83141	53164.05483	4,641,682.00
2009	ZM14	39229.4356	13164.6921	23682	21459.50135	1,244,577.66
2014	ZM1	131557.025	24361.654	78220	132220.918	2,215,540.80
2014	ZM2	69294.407	20562.334	41890	21787.999	1,509,952
2014	ZM4	183163.385	39289.569	161464	41169.272	1,154,508.00
2014	ZM6	10883.838	3350.358	28218	3065.937	386,320.00

2014	ZM7	325902.427	103513.561	307872	107816.73	16,457,402.70
2014	ZM8	11042.258	5195.146	7879	5519.591	1,233,640.00
2014	ZM9	5247.008	1099.911	7831	1742.146	762,000.00
2014	ZM10	14059.787	3113.48	18298	10910.573	409,000.00
2014	ZM11	6818.98	1829.249	9207	1911.173	237,928.80
2014	ZM12	179518.974	38205.686	123276	55184.68	8,590,938.20
2014	ZM13	156253.088	38204.606	94474	53399.007	1,779,352.00
2014	ZM14	44933.927	10079.034	28038	37112.2	880,000.00

Fuente: Elaboración propia con base en datos de [Censos Económicos 2009](#) y 2014, ([INEGI 2021](#)).