

REGISTRO DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES



Ciudad de México

Mtro. Martí Batres Guadarrama
Jefe de Gobierno de la Ciudad de México

Dra. Marina Robles García
Secretaria del Medio Ambiente

Lic. Julio Cesar García Vergara
Director General de Evaluación de Impacto y Regulación Ambiental

Ing. Rogelio Jiménez Olivero
Director de Regulación Ambiental

Redacción y análisis de la información

Juan Carlos Enciso Ibarra
Ricardo Rodríguez Rodríguez
Elizabeth Cordero Ramos

Revisión

María Magdalena Armenta Martínez
Juan Francisco Ortiz Carrillo
Rogelio Jiménez Olivero

En la realización de este informe, se reconoce la labor del personal de la Dirección de Regulación Ambiental, la cual fue determinante para la integración del documento:

Contenido

PRESENTACIÓN	5
INTRODUCCIÓN	7
1. CONSUMO DE AGUA EN LA CIUDAD DE MÉXICO	11
1.1 CONSUMO DE AGUA POR SECTOR ECONÓMICO	14
1.2 GRANDES CONSUMIDORES DE AGUA	15
2. UBICACIÓN DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES.....	20
2.1 FLUJO DE DESCARGA	23
3. DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES POR SECTOR ECONÓMICO.....	27
3.1 SECTOR INDUSTRIA.....	34
3.2 SECTOR SERVICIOS.....	35
3.3 SECTOR COMERCIO	36
3.4 FLUJO DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES POR SECTOR ECONÓMICO.....	37
4. CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	40
5. CONCLUSIONES.....	42
GLOSARIO	44
BIBLIOGRAFÍA	45

ABREVIACIONES

AOB	Álvaro Obregón	IZP	Iztapalapa
AZC	Azcapotzalco	MCO	La Magdalena Contreras
BJU	Benito Juárez	MHI	Miguel Hidalgo
COY	Coyoacán	MAL	Milpa Alta
CUJ	Cuajimalpa de Morelos	TLH	Tláhuac
CUH	Cuauhtémoc	TLP	Tlalpan
GAM	Gustavo A. Madero	VCA	Venustiano Carranza
IZC	Iztacalco	XOC	Xochimilco

UNIDADES

l/s	litros por segundo
m ³	metro cúbico
hm ³	hectómetro cúbico
mg/l	miligramos por litro

PRESENTACIÓN

Le corresponde al Gobierno de la Ciudad de México establecer y actualizar el registro de descargas de aguas residuales que se vierten en los sistemas de drenaje y alcantarillado o a cuerpos receptores de la competencia de la Ciudad de México. Uno de los conflictos asociados con el manejo de este recurso natural se refiere a las aguas residuales desalojadas después de su uso,

Uno de los conflictos asociados con el manejo de este recurso natural se refiere a las aguas residuales desalojadas después de su uso, correspondiéndole al Gobierno de la Ciudad de México establecer y actualizar el registro de descargas de aguas residuales que se viertan en los sistemas de drenaje y alcantarillado o a cuerpos receptores de la competencia de la Ciudad de México.

La regulación de las descargas de aguas residuales provenientes de las Fuentes fijas, se realiza de conformidad con la Norma Ambiental NADF-015-AGUA-2009, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales de procesos y servicios al sistema de drenaje y alcantarillado; este instrumento legal busca cubrir algunos aspectos que quedaron al margen en la normatividad federal NOM-002-SEMARNAT-1996, como son las descargas de servicios de la industria, comercio y del sector servicios.¹

El presente documento tiene el propósito de analizar la información relacionada con las aguas residuales que son descargadas por los establecimientos industriales, comerciales y de servicios al sistema de drenaje y alcantarillado de la ciudad. Dicha información fue recabada y analizada por la Dirección General de Evaluación de Impacto y Regulación Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA), a partir de los datos recibidos durante el año 2018 a través de las Licencia Ambiental Única para la Ciudad de México o la actualización del desempeño ambiental de los establecimientos con actividad industrial, comercial y de servicios que están bajo la jurisdicción local en materia de agua residual.

¹ Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México. Dirección General de Regulación Ambiental. (2018). "Registro de Descargas de Aguas Residuales de la Ciudad de México 2015".

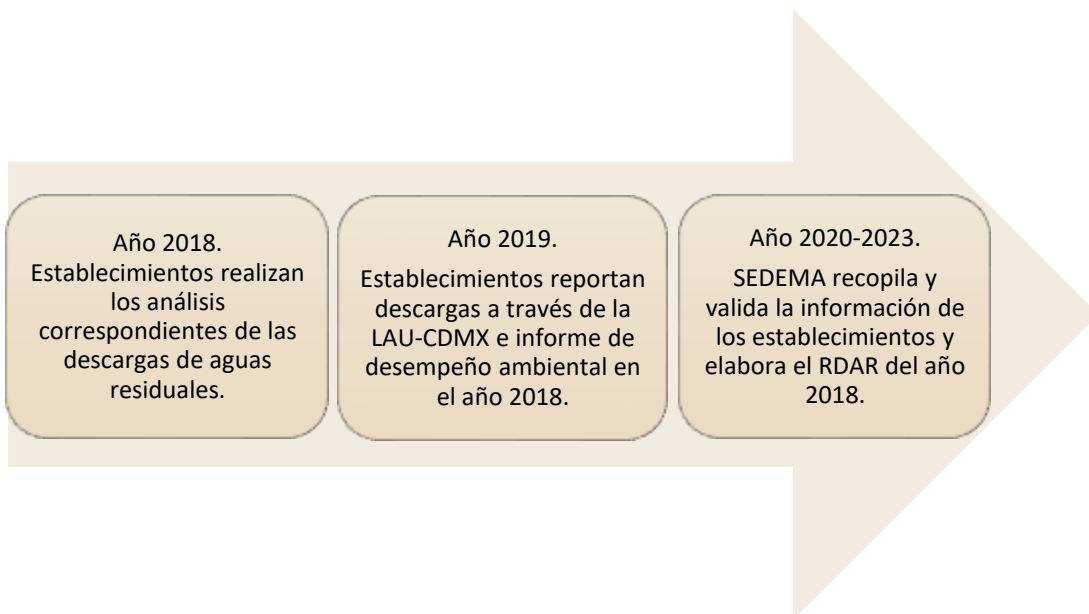


Figura1.- Cronograma de elaboración del reporte RDAR

INTRODUCCIÓN

El “*agua es un asunto que concierne a toda la humanidad; sin agua no hay vida y sin agua de calidad no hay calidad de vida*”.²

La Ciudad de México se localiza a 2,240 metros sobre el nivel del mar, con una contradictoria relación histórica con el agua debido a que se ubica en una cuenca que originalmente era cerrada o endorreica que alojaba los lagos de Texcoco, Zumpango, Chalco, Xochimilco y Xaltocan, mismos que fueron desecados desalojando su preciado líquido de manera artificial provocando que este abundante recurso ahora sea escaso.

Así que el territorio de la ahora llamada Ciudad de México que alojaba un sistema de lagos donde se separaban el agua dulce y la salina, pasó de ser un espacio lacustre que crecía durante la temporada de lluvias a una metrópoli que se inunda por no contar con un espacio suficiente donde se pueda contener el agua pluvial; sumado al contradictorio hecho de que en el sistema de lagos se aprovechaban los manantiales ubicados a unas leguas de distancia, mientras que en la actualidad se tiene que bombear el agua a más de mil metros y conducirla cientos de kilómetros para que siga la vida no sólo de la Ciudad de México sino también de la Zona Metropolitana del Valle de México,³ reconociéndose como un tema crítico tanto por la presencia de eventos de lluvias torrenciales (con una precipitación media anual de entre 600 y 1,500 mm que se concentra en la temporada de verano⁴) como por la escasez frente a la creciente demanda.

En este contexto, por su orografía y clima la Ciudad de México es susceptible a las inundaciones, a la escasez de agua, a temporadas de sequía, y al aumento de la temperatura, así como la sobreexplotación de los mantos acuíferos y problemas en la red de distribución,⁵ iniciando todo ello a partir de la modificación del ecosistema lacustre y su transformación en un espacio urbano provocando un proceso de degradación ambiental severo, en términos de fauna silvestre, deforestación, erosión y contaminación del aire y agua (González-Morán et al., 1999).⁶

² Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A.C., Fondo Educación Ambiental, A.C., The Tinker Foundation, Presencia Ciudadana Mexicana, A.C., National Wildlife Federation, Fundación Heinrich Boll, Alianza Mexicana por una nueva cultura del agua. (2006). “El agua en México: lo que todas y todos debemos saber”.

³ Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno de la Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Politécnico Nacional, Fundación Gonzalo Río Arronte. Asociación 2050. El Equilibrio Ecológico cuenta, A.C.. (2020). “Un nuevo paradigma frente a los retos del agua en el valle de México”.

⁴ Gloria Soto Montes de Oca. (2007). “Agua: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades. ¿Cuánto están dispuestos a pagar los habitantes de la Ciudad de México?”. Universidad Iberoamericana, la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México y el Centro de Estudios Jurídicos y Ambientales.

⁵ Instituto Mexicano para la competitividad, (2023). A.C. “Aguas en México ¿escases o mala gestión?”

⁶ Gloria Soto Montes de Oca. (2007). “Agua: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades. ¿Cuánto están dispuestos a pagar los habitantes de la Ciudad de México?”. Universidad Iberoamericana, la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México y el Centro de Estudios Jurídicos y Ambientales.

Este manejo que se tuvo desde la época de la Colonia con el agua de la cuenca ahora afecta no sólo a las 16 alcaldías de la Ciudad de México sino también a los 59 municipios del Estado de México y 1 municipio del Estado de Hidalgo, que en conjunto conforman la Zona Metropolitana del Valle de México.⁷ Esto implica que actualmente se ven involucrados sus habitantes, cuya densidad más alta por kilómetro cuadrado dentro de la Zona Metropolitana es de 760 habitantes en el Estado de México y 6,163 habitantes en la Ciudad de México.⁸

Tal cantidad de población en esta Zona Metropolitana se debe a que *“la concentración de las actividades económicas en la capital del país atrajo flujos importantes de población, principalmente de origen rural, que se incorporaron a la naciente y pujante actividad industrial atraídos por los mejores salarios, y por los servicios urbanos de la ciudad”*.⁹

Éstas *actividades económicas nacientes y pujantes* en la actualidad generan 4.74 billones de pesos al año, lo que representa cerca del 23% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional; y de manera general en la Ciudad de México la economía se concentra en el comercio y servicios, mientras que en los municipios conurbados predomina la industria manufacturera.¹⁰

Para llevar a cabo todas las actividades sustantivas en la Ciudad de México se requiere el uso del agua potable; este vital líquido que consumimos proviene de una gran diversidad de sitios, mismos que se agrupan en dos tipos de fuentes: locales (dentro de la CDMX) y externas (Estado de México, Hidalgo y Michoacán),¹¹ cuyo volumen de suministro proviene un 55% de fuentes externas y el 45% restante se origina en fuentes territoriales de la Ciudad de México.¹²

La mayor parte del agua que se usa en la zona metropolitana termina siendo descargada sin tratamiento alguno al sistema de drenaje el cual funciona también como colector del agua pluvial durante la temporada de lluvias, ello con la finalidad de proteger a la población de los riesgos de inundación, este sistema conduce las aguas residuales y pluviales hacia el norte del valle a través de tres salidas artificiales: el Túnel Emisor Poniente (TEP), el Túnel Emisor Central (TEC) y el Gran Canal del Desagüe.

Lo anterior nos muestra que aún después del esfuerzo humano, técnico y económico que se invierte día a día en llevar agua no sólo a la Ciudad de México sino a gran parte de la Zona Metropolitana del Valle de México, este vital líquido, tanto de las fuentes internas como de las externas, se termina descargando fuera de la cuenca de la Zona Metropolitana como aguas residuales, por lo que no se debe dejar pasar el hecho de que tales aguas residuales provienen de usos diversos que se les dio en

⁷ Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A.C., Fondo Educación Ambiental, A.C., The Tinker Foundation, Presencia Ciudadana Mexicana, A.C., National Wildlife Federation, Fundación Heinrich Böll, Alianza Mexicana por una nueva cultura del agua. (2006). “El agua en México: lo que todas y todos debemos saber”.

⁸ <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/densidad.aspx?tema=P>

⁹ Haydea Izazola. (1996). “Agua y Sustentabilidad en la Ciudad de México”. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Departamento de Métodos y Sistemas.

¹⁰ Dirección Técnica. Organismo de Cuenca. Aguas del Valle de México. Comisión Nacional del Agua. (2018). “Monografía del Sistema de Drenaje del Valle de México”.

¹¹ Óscar Escolero, César Herrera Toledo y Adrián Pedrozo Acuña. “Agua que no has de beber... No la tires”. Revista Ciencia. enero-marzo de 2021, volumen 72 número 1.

¹² Óscar Escolero, César Herrera Toledo y Adrián Pedrozo Acuña. “Agua que no has de beber... No la tires”. Revista Ciencia. enero-marzo de 2021, volumen 72 número 1.

actividades llevadas a cabo tanto en zonas habitacionales como en los establecimientos pertenecientes a las fuentes fijas categorizadas en los sectores económicos del comercio, servicios e industria, por lo que pueden tener diferentes porcentajes de materia orgánica disuelta, llegando a incluir también elementos bacteriológicos e incluso componentes fisicoquímicos disueltos o alojados en su contenido.

No obstante lo anterior, cabe señalar que una cantidad mínima del agua residual generada en la Ciudad de México se aprovecha en actividades de riego para jardines y parques, o bien para la recirculación de agua y materias primas en la industria; sector en el que la reutilización y el tratamiento del agua se orienta principalmente a labores de lavado de maquinaria, enfriamiento u otros procesos donde el líquido no tenga contacto directo con el producto y no se requiera una determinada calidad bacteriológica o fisicoquímica.¹³ Esto es importante debido a que las aguas residuales conllevan riesgos adicionales debido a la presencia de patógenos no controlados, antibióticos que generan resistencia de bacterias, metales pesados, residuos de productos de aseo personal y doméstico, derivados de combustibles, de disolventes industriales, de plaguicidas y de plásticos que actúan como disruptores endocrinos conocidos como contaminantes emergentes.¹⁴

En este sentido, no sólo el acceso al agua es un derecho humano fundamental sino también lo es el contar con alcantarillado y saneamiento eficientes, lo que resulta en el aumento de las oportunidades para gozar de una vida digna y se alcance un desarrollo sostenible.¹⁵

Es importante resaltar que el acceso al agua se ha convertido en un tema de seguridad nacional, además de ser fundamental dentro de la política ambiental y un aspecto determinante en la política social y económica,¹⁶ su correcta gestión es indispensable para garantizar un suministro de calidad, sostenible e ininterrumpido¹⁷ ya que el agua se considera un factor estratégico para el progreso económico y su disponibilidad condiciona las posibilidades de crecimiento y desarrollo del país, sumado a que su calidad es también un factor determinante para la salud y bienestar de la población.

Se puede concluir que el aprovechamiento del agua en la Ciudad de México por parte de las fuentes fijas clasificadas en los sectores económicos del comercio, servicios e industria, tiene que ser más eficiente para que el manejo que se hace de este recurso vital sea más eficaz y responsable con los estándares de las descargas de aguas residuales asociados a los elementos inmersos en ellas, tales como los grasas y aceites, materia orgánica, sólidos suspendidos, metales pesados y bacterias, entre otros, con la finalidad de optimizar su uso, consumo y conservación tendiente al beneficio de la sociedad en general y de las generaciones futuras en particular.

Por ello, debe considerarse relevante que se entienda que el papel de los registros de descarga de aguas residuales así como de los límites máximos permisibles asociados a éstas, tiene una

¹³ Anabel Martínez Guzmán y Patrick H. Buckley. (1998). "Efectos de un impuesto a las descargas de aguas residuales de la industria en la Ciudad de México". Universidad Autónoma Metropolitana, plantel Azcapotzalco. Departamento de Economía.

¹⁴ Crisis Ambiental en México. Ruta para el Cambio. (2019). Seminario Universitario de Sociedad, Medio Ambiente e Instituciones. Universidad Nacional Autónoma de México.

¹⁵ Kamel Athie Flores. (2016). "El agua, ayer y hoy". Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, Cámara de Diputados LXIII Legislatura.

¹⁶ Instituto Mexicano para la competitividad, (2023). A.C. "Aguas en México ¿escases o mala gestión?"

¹⁷ Instituto Mexicano para la competitividad, (2023). A.C. "Aguas en México ¿escases o mala gestión?"

importancia intrínseca para definir el futuro que asegure un acceso a la prosperidad y el bienestar social aparejado con el desarrollo económico acotado con el marco normativo aplicable y, en su caso, a las medidas punitivas y financieras que permitan proteger los factores ambientales, sociales y culturales de la Ciudad de México.

Finalmente, es preciso mencionar que corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México “*integrar el Registro de Descarga de Aguas Residuales con la información proporcionada por las fuentes fijas, a través de la Licencia ambiental Única para la Ciudad de México y el informe del desempeño ambiental, identificando el número de descargas, la calidad y cantidad de aguas residuales que se vierten a los sistemas de drenaje de alcantarillado de la Ciudad de México*”¹⁸, en este sentido, la Política Ambiental de la Ciudad de México busca, entre otros, regular el uso y aprovechamiento sustentable del agua, su tratamiento y la integración de la información relacionada con las descargas de aguas residuales, las cuales deberán cumplir con la normatividad aplicable tendiente a su reutilización. El reto es buscar proyectar de manera planificada la mejora de la gestión en el manejo de las aguas residuales con el fin de aumentar el volumen de tratamiento de dichas aguas para disminuir la futura presión sobre este preciado recurso hídrico derivado del aumento progresivo de la población en el área urbana, por lo que es recomendable que se invierta en la infraestructura necesaria para incrementar la capacidad de tratamiento de aguas residuales lo que representaría una ganancia a largo plazo al disminuir los costos de contaminación, sobreexplotación y traslado del agua hasta la Ciudad, ya que “*según las proyecciones, en 2030 habrá 9.2 mil millones de metros cúbicos de aguas residuales que, de ser tratadas y reusadas, reducirían en un 40% la demanda*”¹⁹.

¹⁸ Manual Administrativo. Secretaría del Medio Ambiente. Registro: MA_7/200918-D-SEDEMA-29/011215. Fecha de registro: 20/09/2018.

¹⁹ <https://agua.org.mx/actualidad/aguas-residuales-contaminacion-en-mexico/>

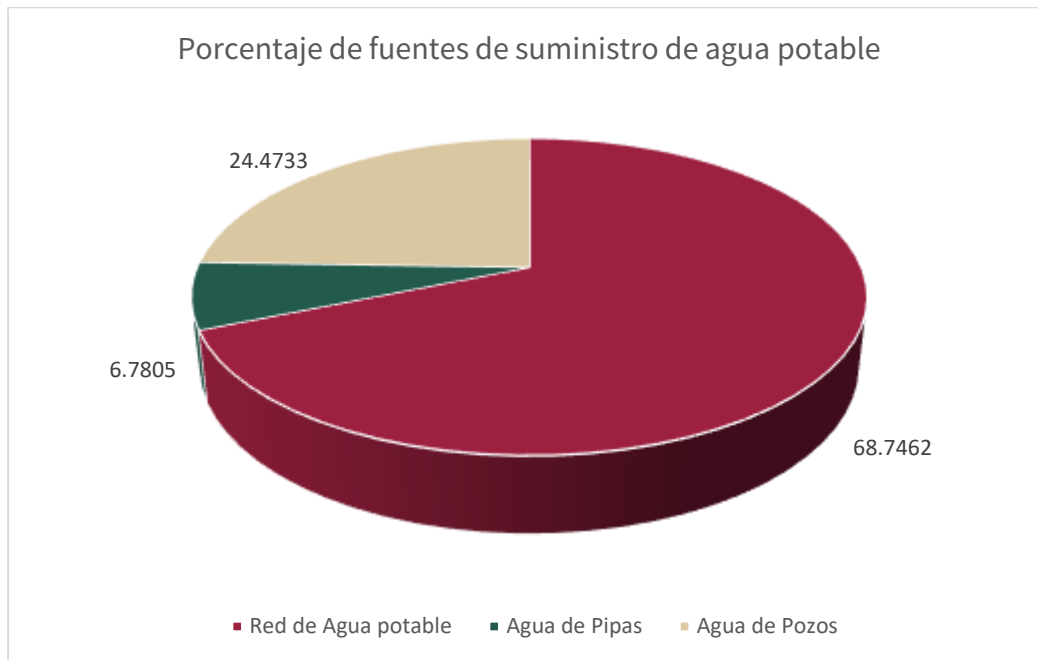
1. CONSUMO DE AGUA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Los reportes presentados por las fuentes fijas a través de la Licencia Ambiental Única y la actualización del informe del desempeño ambiental muestran que las principales fuentes de abastecimiento de agua son la red de agua potable, el agua abastecida por pipas, además del agua obtenida por pozos, todas ellas en conjunto proporcionan 31.15610607 hm³/año.

Alcaldía	Red de Agua potable	Agua de Pipas	Agua de Pozos
Álvaro Obregón	3,065,404.086	214,522.33	118,374.9
Azcapotzalco	1,569,712.67	297,685.61	1,744,493.96
Benito Juárez	1,897,423.64	162,380.25	15,000
Coyoacán	1,225,297.52	44,030	166,565
Cuajimalpa de Morelos	531,886.22	45,977	0
Cuauhtémoc	3,844,849.83	330,297	178,940.69
Gustavo A. Madero	1,223,216.83	206,924	62024.42
Iztacalco	374,294.387	60,227	980,591
Iztapalapa	1,513,225.56	457,571.92	532,083
La Magdalena Contreras	287,056.90	45	0
Miguel Hidalgo	2,991,322.72	48,466.47	3,712,655
Milpa Alta	21,874.67	150	0
Tláhuac	124,791.35	7,964.8	0
Tlalpan	1,726,117.17	87,448	30,620
Venustiano Carranza	656,088.06	114,084.2	0
Xochimilco	366,069.91	34,773	83,580
TOTAL	21,418,631.52	2,112,546.58	7,624,927.97

Tabla 1. Consumo de agua de las fuentes fijas por demarcación territorial de la Ciudad de México (m³/año)

El agua que se suministra a las fuentes fijas para su uso y/o aprovechamiento proviene de diferente origen, independientemente del destino final como descargas de aguas residuales; en este sentido, de la gráfica 1 se desprende que los proveedores de la mayor cantidad de agua suministrada para las fuentes fijas de la Ciudad de México son la red de agua potable que proporciona el 68.75%, mientras que los pozos aportan el 24.47% del agua, en tanto que el agua proveniente de pipas aporta el 6.78%.



Gráfica 1. Porcentaje del agua proporcionada por las diferentes fuentes de suministro.

CONSUMO DE AGUA EN LA CDMX DE FUENTES FIJAS POR DEMARCACION TERRITORIAL

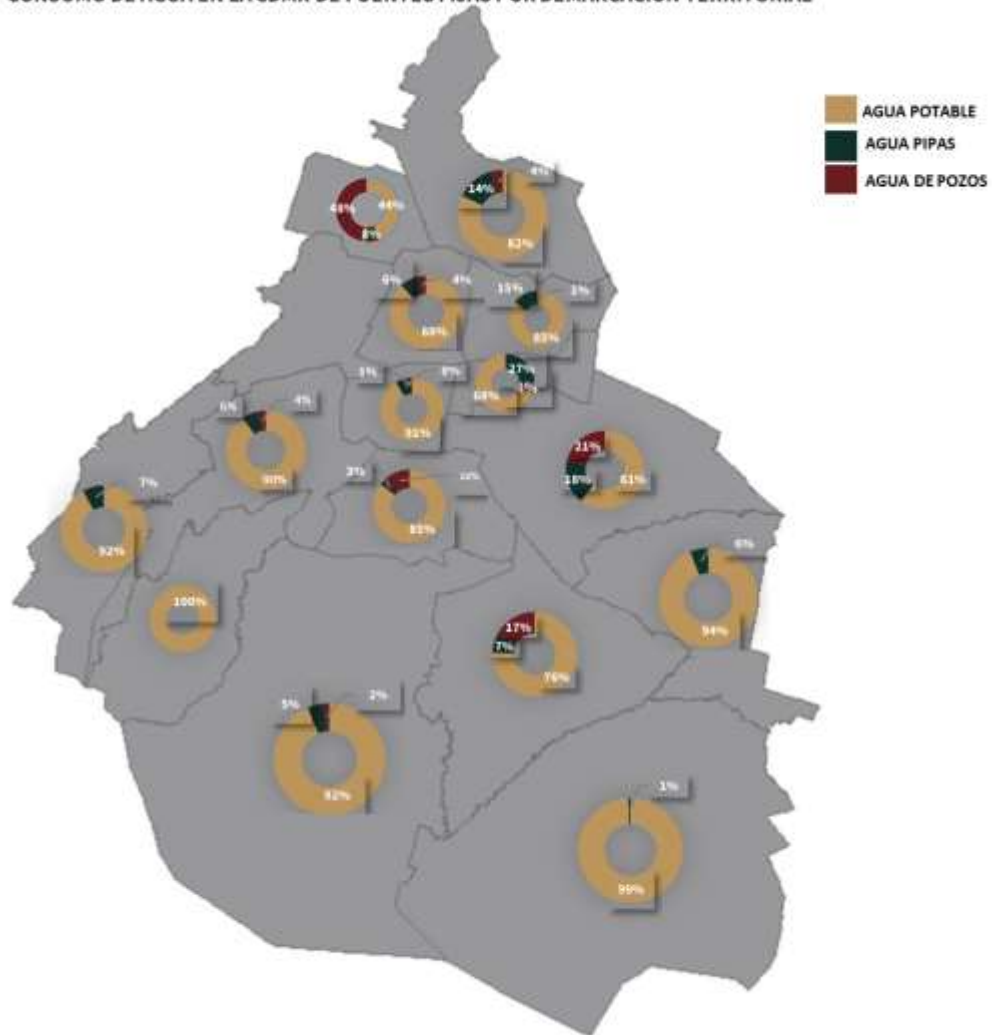


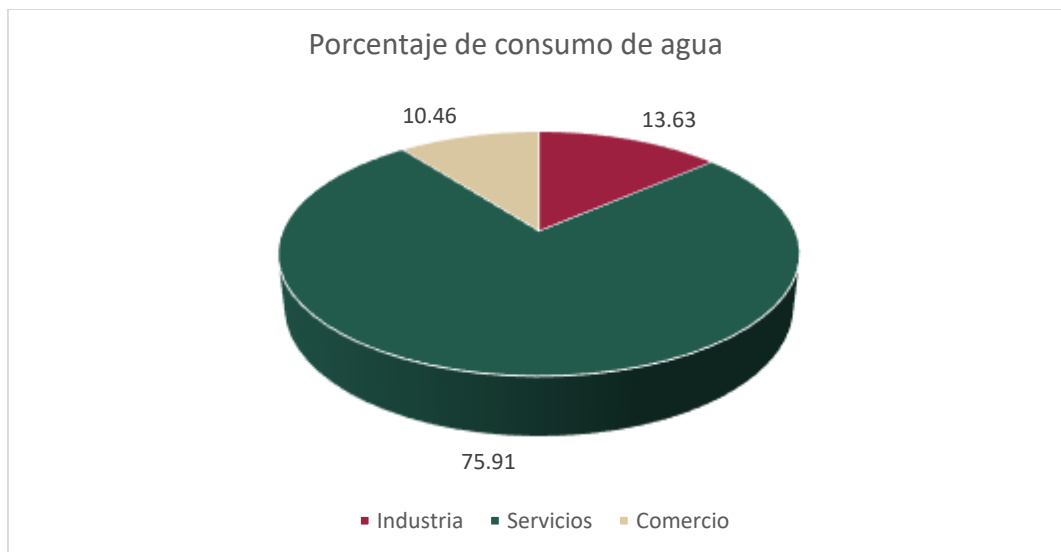
Imagen 1. Consumo de agua de las fuentes fijas en la Ciudad de México por alcaldía.

1.1 CONSUMO DE AGUA POR SECTOR ECONÓMICO

En la Ciudad de México la mayor parte de consumo de agua se destina principalmente para abastecimiento doméstico con el 44%, uso público 11%, industrial y comercial 10% y el 35% se pierde en fugas (SACMEX, 2012). En el año 2018 el sector servicios requirió la mayor cantidad de agua (m³/año), sobre todo en las alcaldías Cuauhtémoc, Álvaro Obregón y Miguel Hidalgo. Para el sector Industria son las alcaldías Azcapotzalco, Iztapalapa y Gustavo A. Madero donde se tiene el mayor consumo de agua. Finalmente, el mayor consumo de agua para el sector comercio se registró en las Alcaldías Miguel Hidalgo, Benito Juárez y Cuauhtémoc (tabla 2). Por otra parte, el sector Servicios consumió en 75.91% del agua, seguido por el sector industria con 13.63% y finalmente el sector comercio con el 10.46% de consumo.

Alcaldía	Industria	Servicio	Comercio
Álvaro Obregón	235,296.15	2,666,579.79	163,528.46
Azcapotzalco	796,549.29	576,686.08	196,477.28
Benito Juárez	111,756.60	1,514,034.32	271,612.71
Coyoacán	151,995.6	836,495.68	226,827.45
Cuajimalpa de Morelos	10,316.22	409,244.72	112,325.28
Cuauhtémoc	192,932.11	3,392,093.70	259,824.01
Gustavo A. Madero	263,904.52	779,368.84	179,943.46
Iztacalco	158,391.05	174,443.26	41,460.07
Iztapalapa	450,281.89	840,338.60	221,952.07
La Magdalena Contreras	0	282,513.69	4,543.21
Miguel Hidalgo	141,766.13	2,515,479.30	334,077.29
Milpa Alta	0	21,874.67	0
Tláhuac	28,469.72	92,053.75	3,691.88
Tlalpan	71,538.87	1,495,363.28	159,215.02
Venustiano Carranza	136,652.77	465,647.40	53,787.91
Xochimilco	168,733.08	187,597.57	9,739.26

Tabla 2. Consumo de agua por sector económico y demarcación territorial.



Gráfica 2. Porcentaje de consumo de agua por sector económico

1.2 GRANDES CONSUMIDORES DE AGUA

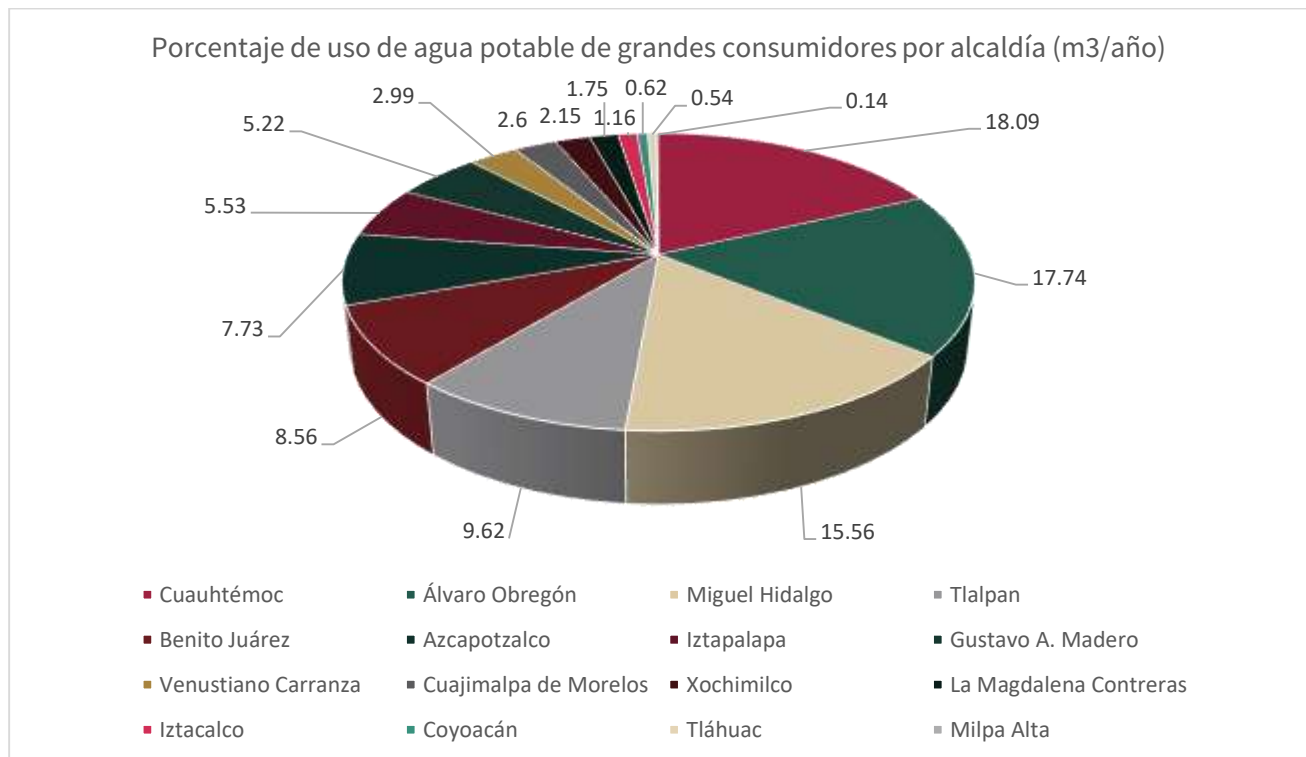
La Norma Ambiental NADF-022-AGUA-2011 dispone que los establecimientos que consumen más de 6 mil metros cúbicos anuales de agua potable (tanto de la red como de pipas) son identificados como grandes consumidores de agua potable y tienen la obligación de presentar un programa de ahorro de agua en la Ciudad de México. La tabla 3 muestra de manera comparativa el número de fuentes fijas por alcaldía y su consumo de agua en m³/año.

Alcaldía	Fuentes Fijas	Consumo de Agua Potable m ³ /año
Cuauhtémoc	118	2,659,877.38
Álvaro Obregón	61	2,608,616.24
Miguel Hidalgo	82	2,288,097.23
Tlalpan	44	1,414,516.08
Benito Juárez	70	1,258,515.97
Azcapotzalco	52	1,137,130.91
Iztapalapa	48	812,468.96
Gustavo A. Madero	55	767,327.37
Venustiano Carranza	26	440,286.64
Cuajimalpa de Morelos	26	382,941.60
Xochimilco	13	316,696.89
La Magdalena Contreras	6	257,647.56

Iztacalco	13	171,312.38
Coyoacán	42	91,322.50
Tláhuac	4	78,888.62
Milpa Alta	2	20,208.67
TOTAL	662	14,705,855.00

Tabla 3. Cantidad de fuentes fijas por alcaldía como grandes consumidores de agua potable

La siguiente gráfica refleja la distribución del uso de agua potable por los grandes consumidores en cada alcaldía de la Ciudad de México, destacando que el mayor consumo de agua se realiza en las alcaldías Cuauhtémoc, Álvaro Obregón y Miguel Hidalgo, demarcaciones territoriales que en conjunto consumen el 51.39% del total usado por los grandes consumidores en la Ciudad de México.



Gráfica 3. Porcentaje de uso del agua potable de grandes consumidores por alcaldía

Imagen que muestra de manera visual la ubicación de las alcaldías con el mayor consumo de agua potable en la Ciudad de México, así como la cantidad de agua potable consumida por demarcación territorial asociados por color.

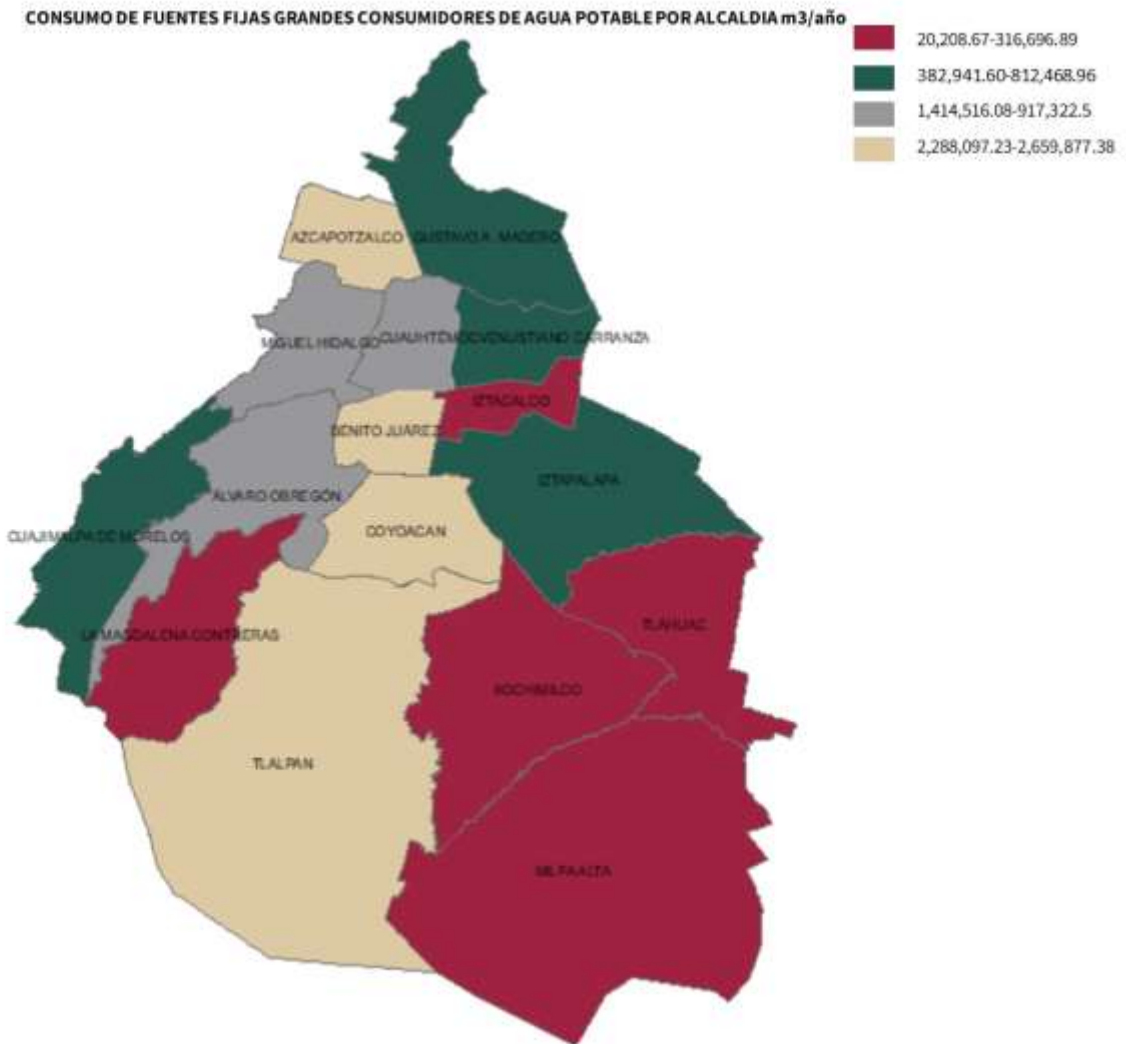
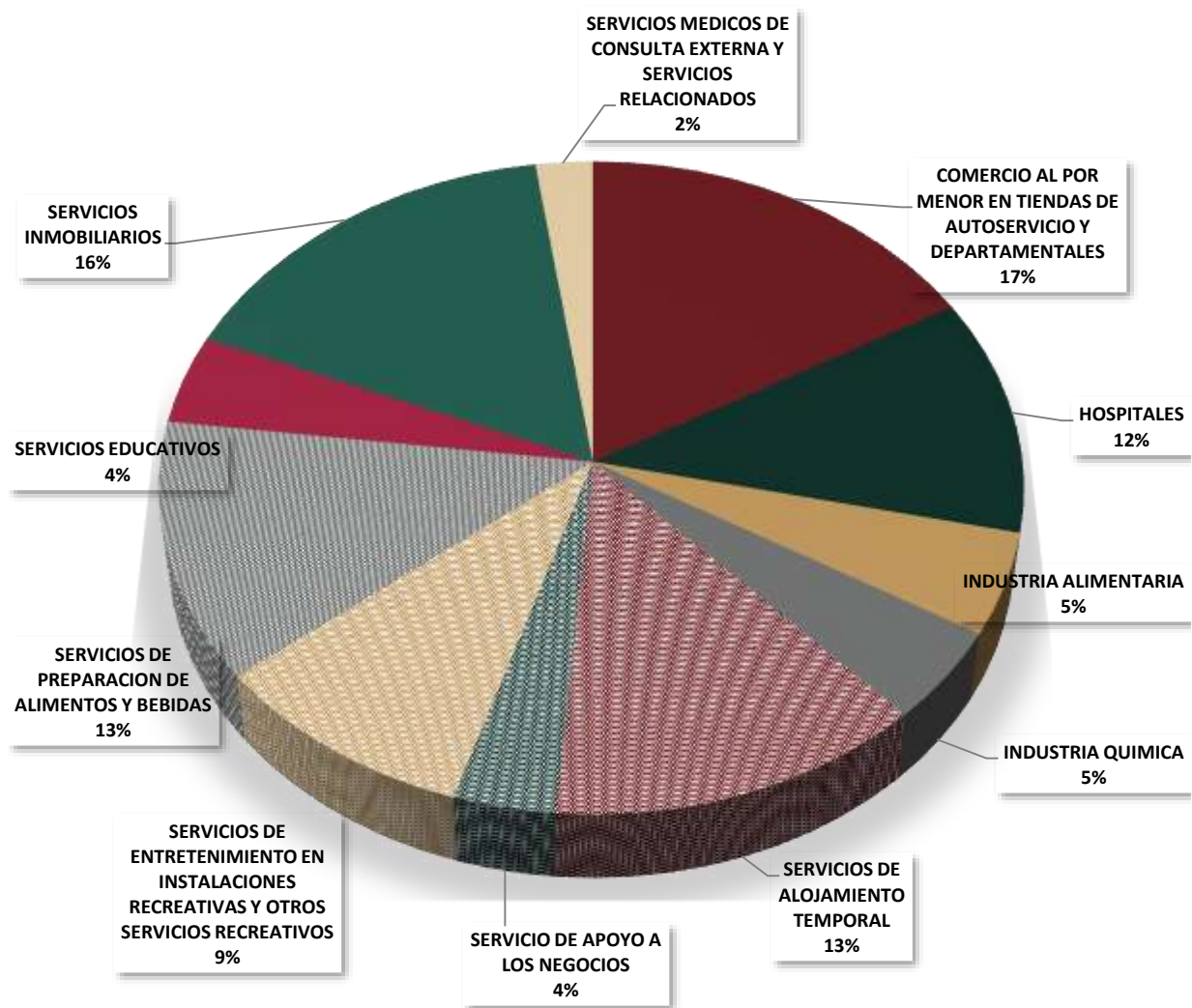


Imagen 2. Grandes consumidores de agua potable por alcaldía.

En la gráfica 4 se muestra el porcentaje del uso de agua potable por los grandes consumidores de acuerdo al tipo de fuente fija, en donde destaca el comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales (17%), servicios inmobiliarios (16%), servicios de preparación de alimentos y bebidas (13%), servicios de alojamiento temporal (13%) y Hospitales (12%).

PRINCIPALES ESTABLECIMIENTOS CON CONSUMO MAYOR A 6,000 m³ ANUALES



Gráfica 4. Principales establecimientos económicos con consumo mayor a 6,000 m³ anuales.

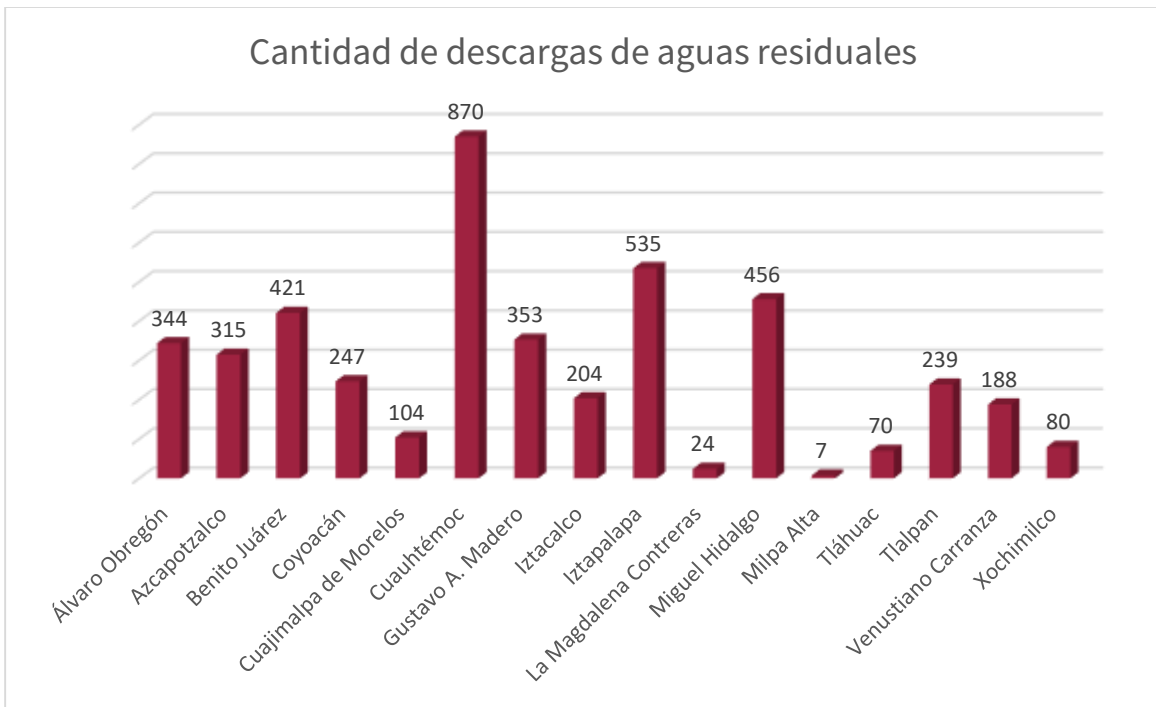
2. UBICACIÓN DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES

La base de datos del Registro de Descargas de Aguas Residuales está conformada por 4,185 establecimientos con actividad industrial, comercial y de servicios ubicados en la Ciudad de México mismos que cuentan con 4,457 descargas de aguas residuales.

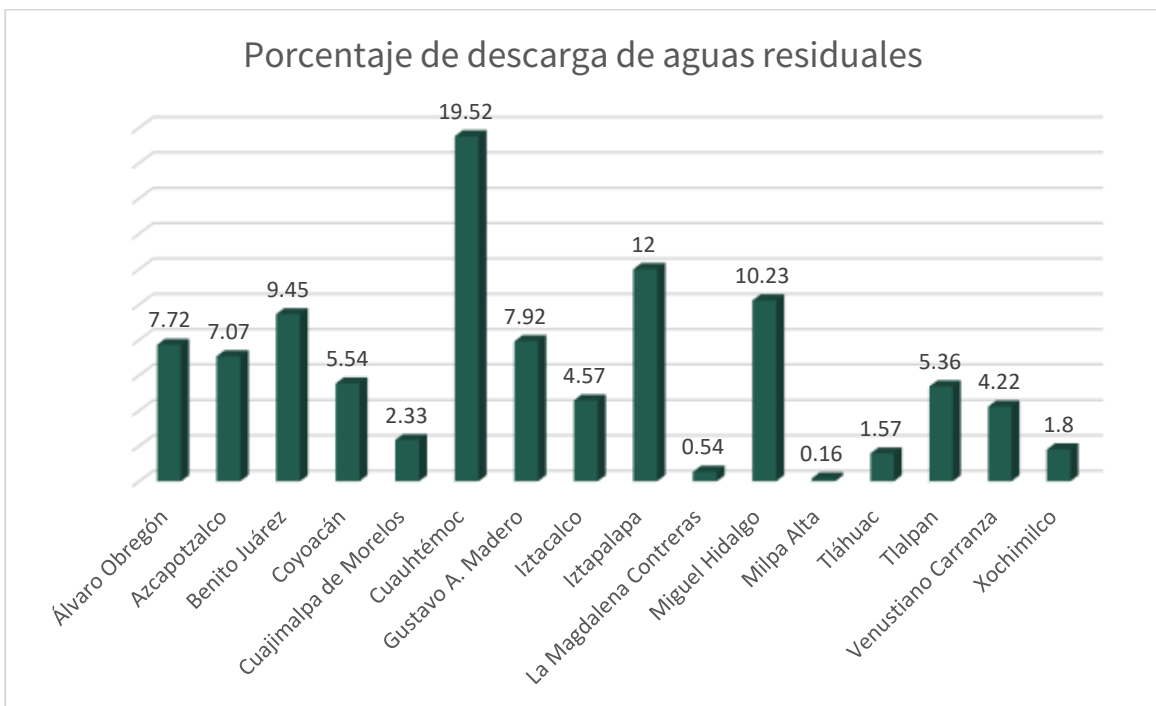
Tal y como se muestra en la tabla 4 y en las gráficas 5 y 6, se aprecia que el mayor número de descargas de aguas residuales en la Ciudad de México se encuentran en las alcaldías Cuauhtémoc con 870 (19.52%), Iztapalapa 535 (12%) y Miguel Hidalgo 456 (10.23%).

Alcaldía	Descargas de aguas residuales	Porcentaje de descarga de aguas residuales
Álvaro Obregón	344	7.72
Azcapotzalco	315	7.07
Benito Juárez	421	9.45
Coyoacán	247	5.54
Cuajimalpa de Morelos	104	2.33
Cuauhtémoc	870	19.52
Gustavo A. Madero	353	7.92
Iztacalco	204	4.57
Iztapalapa	535	12
La Magdalena Contreras	24	0.54
Miguel Hidalgo	456	10.23
Milpa Alta	7	0.16
Tláhuac	70	1.57
Tlalpan	239	5.36
Venustiano Carranza	188	4.22
Xochimilco	80	1.8
TOTAL	4,457	100

Tabla 4. Número de descargas de aguas residuales por demarcación territorial, con su respectivo porcentaje de descarga.



Gráfica 5. Distribución de las descargas de aguas residuales por alcaldía en la Ciudad de México.



Gráfica 6. Porcentaje de las descargas de aguas residuales en las alcaldías de la Ciudad de México.

DEMARCACION TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO



Imagen 3. Alcaldías de la Ciudad de México

2.1 FLUJO DE DESCARGA

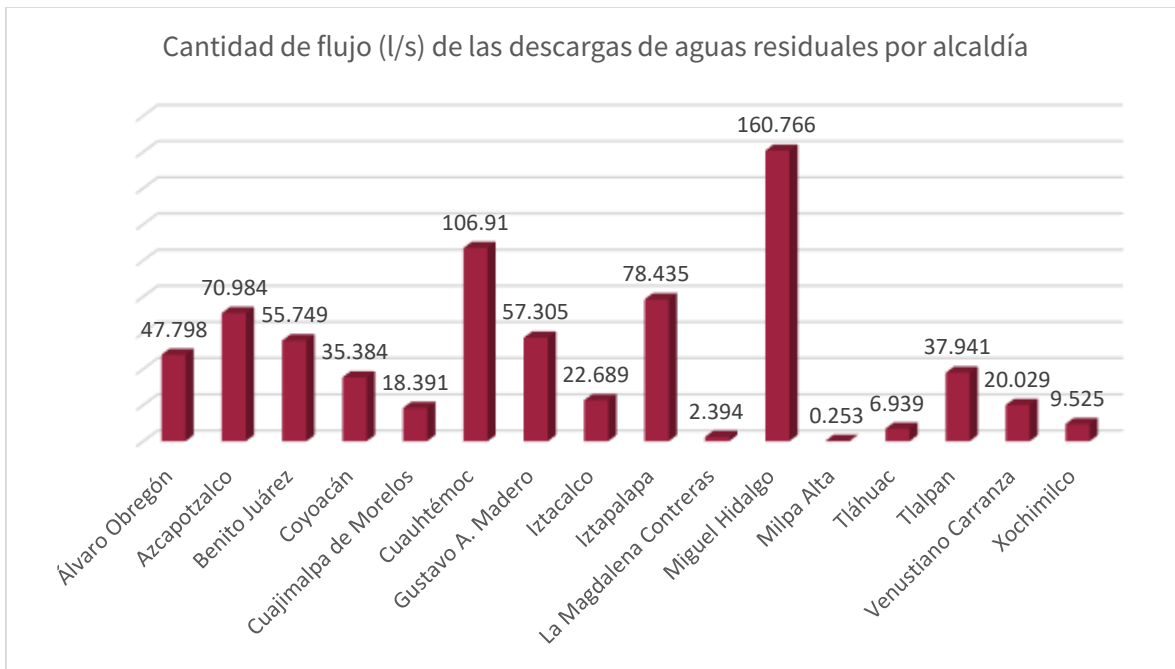
Las Alcaldías que generan la mayor parte del flujo de aguas residuales en la Ciudad de México son Miguel Hidalgo con 160.766 l/s (21.98 %), le sigue Cuauhtémoc con 106.91 l/s (14.62 %), y en tercer lugar se encuentra la alcaldía Iztapalapa con 78.435 l/s (10.72 %) del flujo total de las descargas de aguas residuales.

Las Alcaldías que tienen el menor flujo de descarga de aguas residuales en la Ciudad de México son Tláhuac con 6.939 l/s (0.95 %), La Magdalena Contreras con 2.394 l/s (0.33 %) y Milpa Alta con 0.253 l/s (0.04 %).

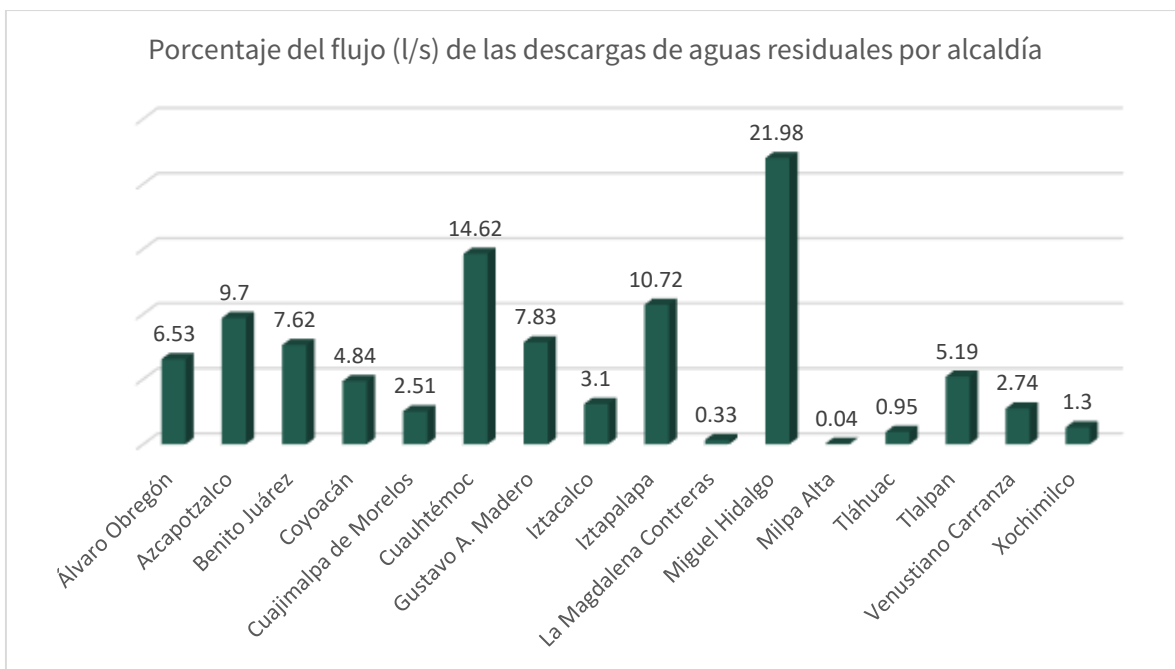
Alcaldía	Flujo l/s	Porcentaje de flujo de descarga de aguas residuales
Álvaro Obregón	47.798	6.53
Azcapotzalco	70.984	9.70
Benito Juárez	55.749	7.62
Coyoacán	35.384	4.84
Cuajimalpa de Morelos	18.391	2.51
Cuauhtémoc	106.91	14.62
Gustavo A. Madero	57.305	7.83
Iztacalco	22.689	3.10
Iztapalapa	78.435	10.72
La Magdalena Contreras	2.394	0.33
Miguel Hidalgo	160.766	21.98
Milpa Alta	0.253	0.04
Tláhuac	6.939	0.95
Tlalpan	37.941	5.19
Venustiano Carranza	20.029	2.74
Xochimilco	9.525	1.30
Total	731.492	100

Tabla 5. Flujo de descarga de aguas residuales por demarcación territorial, con su respectivo porcentaje de flujo.

En la gráfica número 7 se aprecia el flujo (l/s) de las descargas de aguas residuales por Alcaldía, en tanto que en la gráfica número 8 se observa el porcentaje del flujo de las descargas de aguas residuales por alcaldía.



Gráfica 7. Cantidad de flujo de descargas de aguas residuales en las alcaldías de la Ciudad de México.



Gráfica 8. Porcentaje del flujo de descargas de aguas residuales en las alcaldías de la Ciudad de México.

FLUJO DE ESCARGA DE AGUA RESIDUAL POR DEMARCACION TERRITORIAL

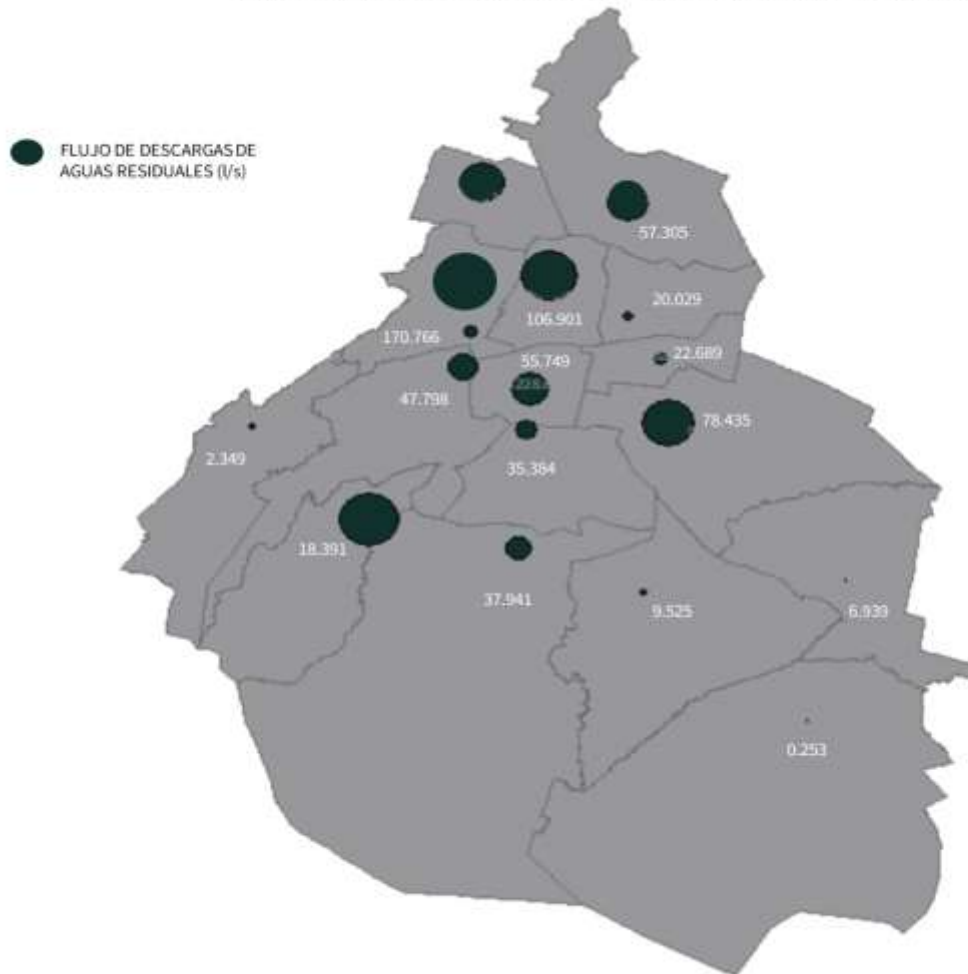


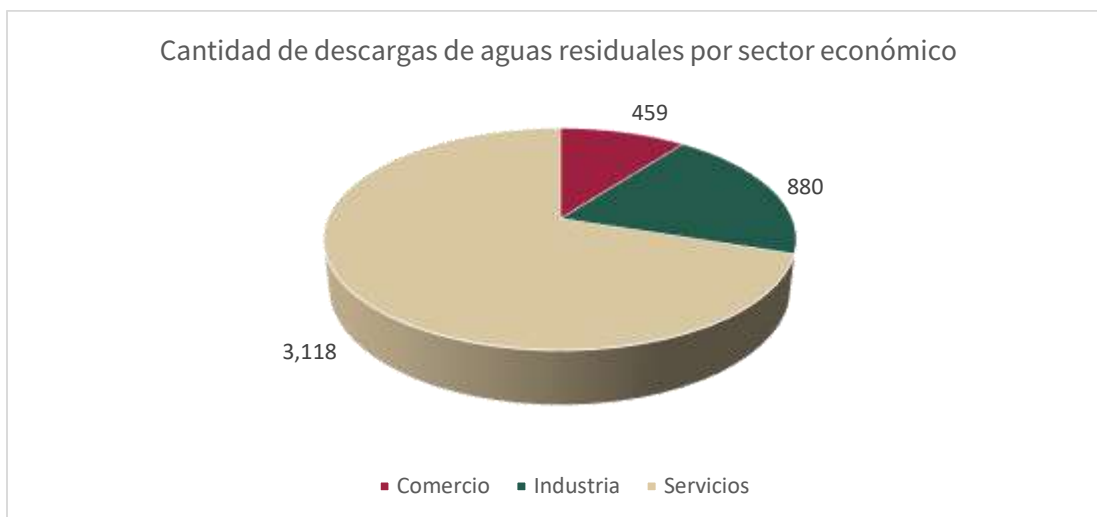
Imagen 4. Flujo reportado por alcaldía en la Ciudad de México

3. DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES POR SECTOR ECONÓMICO

Las fuentes fijas agrupadas en los sectores económicos de comercio, industria y servicios generan diferentes volúmenes de aguas residuales que son descargadas en la Ciudad de México. En este sentido, la tabla 6 y la gráfica 9 muestran respectivamente la cantidad de descargas de aguas residuales para cada uno de los sectores económicos en la Ciudad de México.

Total de descargas de aguas residuales	Comercio	Industria	Servicios
4,457	459	880	3,118

Tabla 6. Descargas de aguas residuales por sector económico.

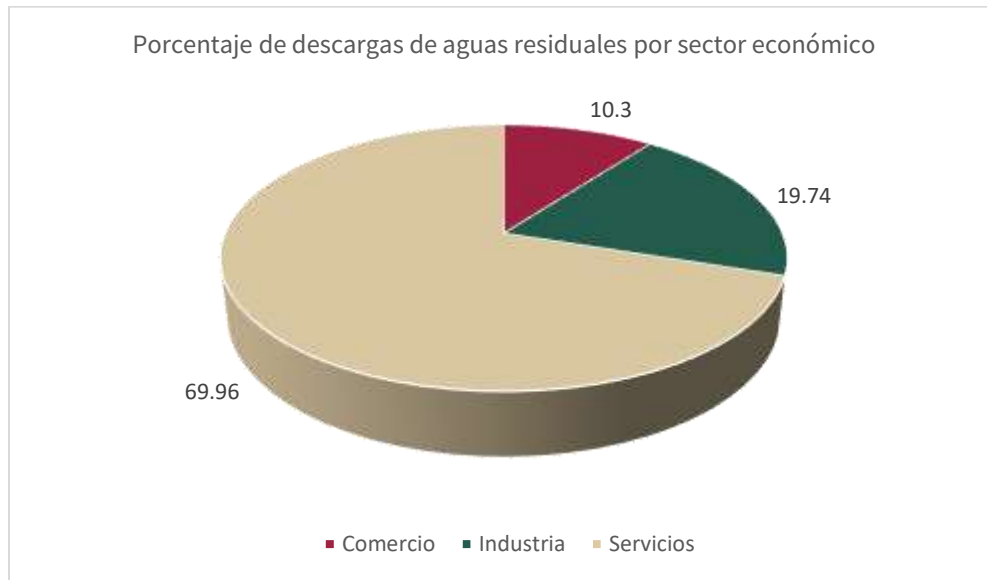


Gráfica 9. Descargas de aguas residuales por sector económico.

El porcentaje de las descargas de aguas residuales para cada sector económico se muestra en la tabla 7, mientras que en la gráfica 10 se aprecia de manera visual la distribución de esa misma información, en la que sobresale el sector económico de servicios.

Porcentaje de las descargas de aguas residuales	Comercio	Industria	Servicios
	10.30	19.74	69.96

Tabla 7. Porcentaje de descargas de aguas residuales por sector económico.

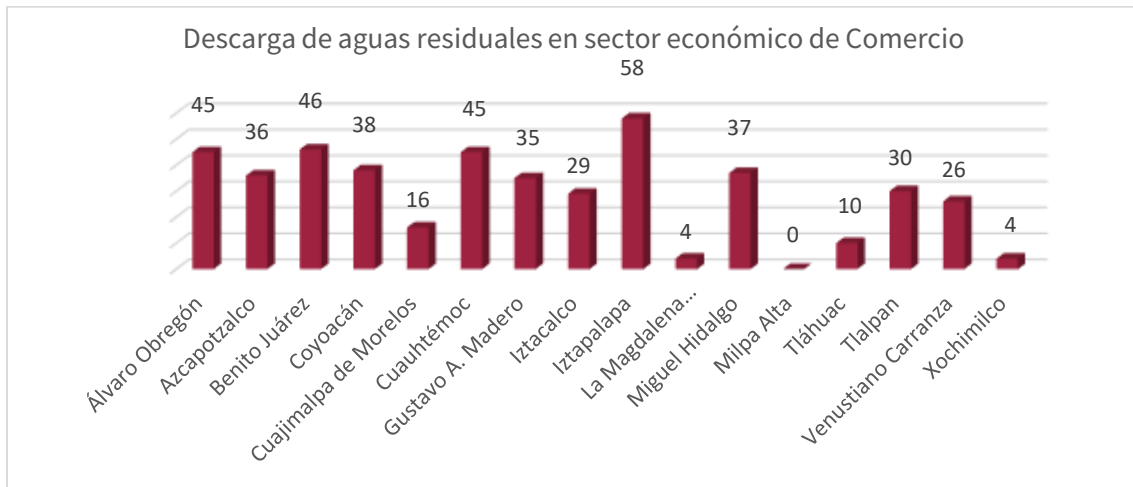


Gráfica 10. Porcentaje de las descargas de aguas residuales por sector económico

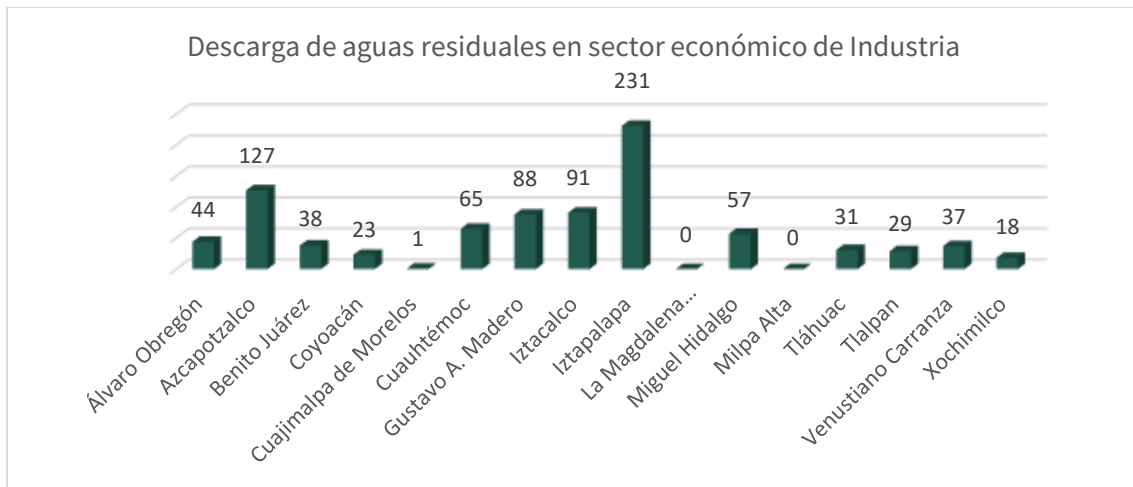
En la tabla 8 y gráficas 11, 12 y 13 se aprecia que para el sector económico comercio el mayor número de descargas de aguas residuales se encuentran en las alcaldías Iztapalapa (58), Benito Juárez (46), Álvaro Obregón (45) y Cuauhtémoc (45); en tanto que en el sector económico de la industria la mayor cantidad de descargas se localizan en las alcaldías Iztapalapa (231), Azcapotzalco (127) e Iztacalco (91); mientras que en el sector económico de servicios el mayor número de descargas se ubican en las alcaldías Cuauhtémoc (760), Miguel Hidalgo (362) y Benito Juárez (337).

Alcaldía	Comercio	Industria	Servicio	Total de descargas
Álvaro Obregón	45	44	255	344
Azcapotzalco	36	127	152	315
Benito Juárez	46	38	337	421
Coyoacán	38	23	186	247
Cuajimalpa de Morelos	16	1	87	104
Cuauhtémoc	45	65	760	870
Gustavo A. Madero	35	88	230	353
Iztacalco	29	91	84	204
Iztapalapa	58	231	246	535
La Magdalena Contreras	4	0	20	24
Miguel Hidalgo	37	57	362	456
Milpa Alta	0	0	7	7
Tláhuac	10	31	29	70
Tlalpan	30	29	180	239
Venustiano Carranza	26	37	125	188
Xochimilco	4	18	58	80
TOTAL	459	880	3118	4457

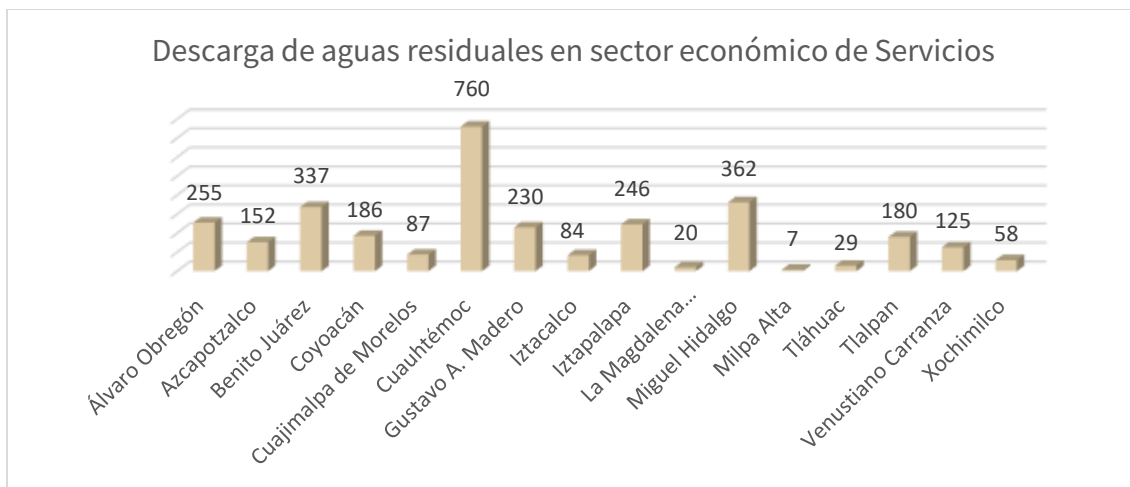
Tabla 8. Descargas de aguas residuales en cada alcaldía por sector económico.



Gráfica 11. Descargas de aguas residuales del sector económico comercio en cada alcaldía



Gráfica 12. Descargas de aguas residuales del sector económico industria en cada alcaldía



Gráfica 13. Descargas de aguas residuales del sector económico servicios en cada alcaldía

NUMERO DE DESCARGAS DISTRIBUIDO POR ALCALDÍA Y SECTOR COMERCIAL

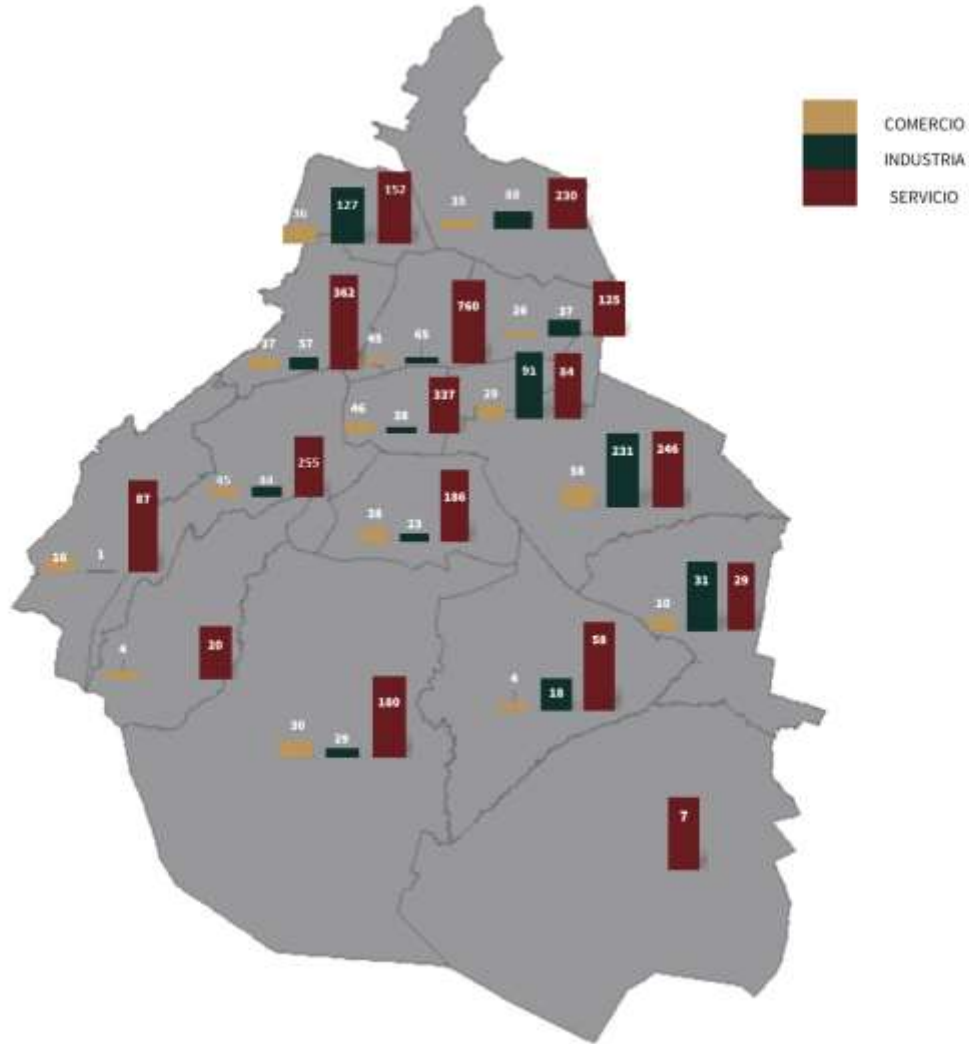


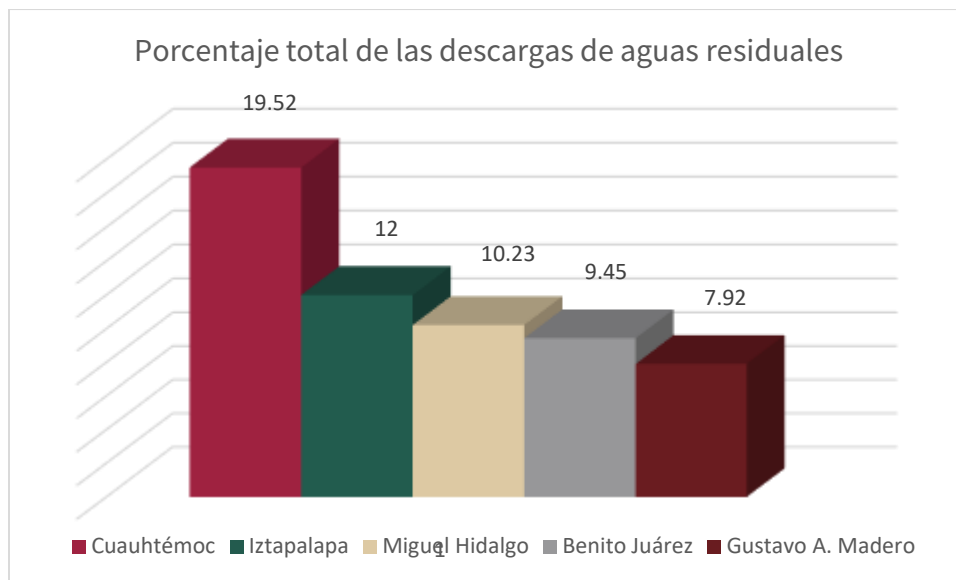
Imagen 5. Número de descargas distribuido por Alcaldía y Sector Comercial.

Para las descargas de aguas residuales vertidas por las fuentes fijas de la Ciudad de México con los porcentajes más altos en los sectores económicos sobresalen en comercio las alcaldías Iztapalapa (12.64%), Benito Juárez (10.02%) y en tercera posición Álvaro Obregón y Cuauhtémoc (9.80%); para la industria son Iztapalapa (26.25%), Azcapotzalco (14.43%) e Iztacalco (10.34%); y finalmente en servicios las alcaldías Cuauhtémoc (24.38%), Miguel Hidalgo (11.61%) y Benito Juárez (10.81%).

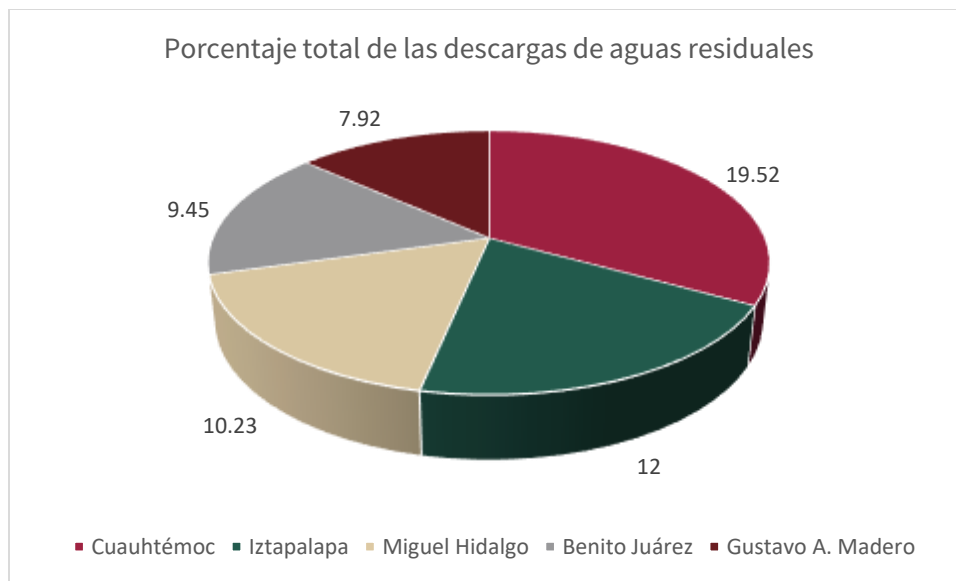
En conclusión, el 29.12% del total de las descargas de aguas residuales en la Ciudad de México las generan las alcaldías Cuauhtémoc (19.52%), Iztapalapa (12%), Miguel Hidalgo (10.23%), Benito Juárez (9.45%) y Gustavo A. Madero (7.92%) que se muestran en la tabla 9 y gráfica 14.

Alcaldía	Porcentaje total
Cuauhtémoc	19.52
Iztapalapa	12
Miguel Hidalgo	10.23
Benito Juárez	9.45
Gustavo A. Madero	7.92
Total	59.12

Tabla 9. Porcentaje total de las descargas de aguas residuales en 5 alcaldías.



Gráfica 14. Porcentaje total de las descargas de aguas residuales en 5 alcaldías



Gráfica 15. Porcentaje total de las descargas de aguas residuales en 4 alcaldías

Finalmente, los valores que se obtuvieron de gasto por alcaldía, se muestran en la siguiente tabla

Alcaldía	Gasto por Alcaldía (m ³ /año)
Álvaro Obregón	753,934.23
Azcapotzalco	1,335,434.72
Benito Juárez	974,637.18
Coyoacán	706,161.96
Cuajimalpa de Morelos	291,719.98
Cuauhtémoc	2,327,741.33
Gustavo A. Madero	1,120,963.74
Iztacalco	431,309.24
Iztapalapa	1,422,844.26
La Magdalena Contreras	46,198.76
Miguel Hidalgo	3,587,844.15
Milpa Alta	4,320.55
Tláhuac	112,945.86
Tlalpan	717,270.67
Venustiano Carranza	374,569.11
Xochimilco	147,961.46

Tabla 10. Gasto por alcaldía (m³/año)

3.1 SECTOR INDUSTRIA

El sector industria está conformado por 23 subsectores entre los que destacan por sus descargas de aguas residuales los que se dedican a la industria alimentaria, química y de impresión e industrias conexas.

SCIAN	SUBSECTOR	NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NUMERO DE DESCARGAS
212	Minería de arena y grava para la construcción	2	2
238	Trabajos especializados para la Construcción	1	1
311	Industria alimentaria	183	184
312	Industria de las bebidas y del tabaco	12	12
313	Fabricación de Insumos y Textiles	20	23
314	Fabricación de Insumos y Textiles	5	6
315	Fabricación de prendas de vestir	9	10
316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales	4	5
321	Fabricación de otros productos de madera	5	4
322	Industrias del papel	36	39
323	Impresión e industrias conexas	95	106
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón mineral	6	6
325	Industria Química	125	130
326	Industria del Plástico y del hule	68	75
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	32	31
331	Industrias Metálicas Básicas	19	24
332	Fabricación de Productos Metálicos	80	88
333	Fabricación de Maquinaria y Equipo	11	13
334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes electrónicos	3	3
335	Fabricación de equipo de generación eléctrica, aparatos y accesorios eléctricos	13	21
336	Fabricación de equipo de transporte	19	20
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	11	15
339	Otras Industrias	56	62

Tabla 11. Subsectores del sector económico de la Industria

3.2 SECTOR SERVICIOS

El sector servicios está conformado por 30 subsectores que se caracterizan por tener el mayor número de establecimientos, entre los que destacan por sus descargas de aguas residuales los que se dedican a la preparación de alimentos y bebidas, servicios de alojamiento temporal y los de servicios médicos de consulta externa.

SUBSECTOR	ACTIVIDAD SCIAN	NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NUMERO DE DESCARGAS
484	Autotransporte de carga	1	1
458	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	3	4
488	Servicios relacionados con el transporte	6	7
493	Servicios de almacenamiento	67	78
512	Industria fílmica y del video, e industria del sonido	9	19
515	Transmisión de programas de televisión	1	1
517	Telecomunicaciones	10	15
518	Procesamiento electrónico de información, hospedaje y otros servicios relacionados	1	1
522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	4	5
524	Agentes, ajustadores y gestores de seguros y fianzas	5	5
531	Servicios inmobiliarios	142	159
532	Servicios de alquiler de bienes muebles	3	3
541	Servicios profesionales, científicos y técnicos	28	30
551	Corporativos	20	22
561	Servicios de apoyo a los negocios	43	47
562	Recolección de residuos peligrosos por el sector público	2	12
611	Servicios educativos	93	101
621	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	241	252
622	Hospitales	118	138
623	Asilos y otras residencias del sector privado para el cuidado de ancianos	2	2
624	Otros servicios de asistencia social	1	1
711	Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados	5	10
712	Museos del sector privado	3	3
713	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos	97	114
721	Servicios de alojamiento temporal	554	580
722	Servicios de preparación de alimentos y bebidas	1153	1174
811	Servicios de reparación y mantenimiento	226	245
812	Servicios personales	67	79
813	Asociaciones y organizaciones	1	1
931	Actividades legislativas, gubernamentales y de impartición de justicia	5	9

Tabla 12. Subsectores del sector económico de Servicios

3.3 SECTOR COMERCIO

El sector servicios está conformado por 14 subsectores, de los cuales sobresalen por sus descargas de aguas residuales de las tiendas de autoservicio y departamentales, las del cuidado de la salud, así como las ferreterías y tlapalerías.

SCIAN	SUBSECTOR	NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NUMERO DE DESCARGAS
431	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	18	18
432	Comercio al por mayor de productos textiles y calzado	2	2
433	Comercio al por mayor de libros	5	5
434	Comercio al por mayor de materias primas para la industria,	14	14
435	Comercio al por mayor de mobiliario, equipo e instrumental médico y de laboratorio	7	7
436	Comercio al por mayor de partes y refacciones nuevas para automóviles, camionetas y camiones	1	1
461	Comercio al por menor de otros alimentos	2	2
462	Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales	322	322
463	Comercio al por menor de ropa, excepto de bebé y lencería	3	3
464	Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud	41	41
465	Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal	2	2
466	Comercio al por menor de enseres domésticos, computadoras, artículos para la decoración	5	5
467	Comercio al por menor en ferreterías y tlapalerías	16	16
468	Comercio al por menor en ferreterías y tlapalerías	21	21

Tabla 13. Subsectores del sector económico de Comercio

3.4 FLUJO DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES POR SECTOR ECONÓMICO

En la Ciudad de México las descargas de aguas residuales por parte de las fuentes fijas que se categorizan en los tres sectores económicos generan un flujo diferencial en donde predomina el sector servicios, seguido por la industria y al último el comercio.

En la tabla 14 se muestra que es en el sector servicios donde se genera el mayor flujo de descarga de aguas residuales sobresaliendo el flujo originado en las alcaldías Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Benito Juárez.

Alcaldía	Comercio	Industria	Servicio	Total
Álvaro Obregón	5.23	3.71	38.85	47.79
Azcapotzalco	5.03	43.85	22.09	70.97
Benito Juárez	5.91	5.69	44.137	55.737
Coyoacán	3.24	6.98	24.88	35.1
Cuajimalpa de Morelos	0.956	0.401	17.03	18.387
Cuauhtémoc	5.183	7.52	94.197	106.9
Gustavo A. Madero	5.321	8.265	43.71	57.296
Iztacalco	2.160	12.057	8.47	22.687
Iztapalapa	7.89	38.51	32.02	78.42
La Magdalena Contreras	0.27	0	2.07	2.34
Miguel Hidalgo	5.50	70.27	84.98	160.75
Milpa Alta	0	0	0.253	0.253
Tláhuac	0.247	3.722	2.97	6.939
Tlalpan	1.018	3.128	32.794	36.94
Venustiano Carranza	1.04	5.27	13.72	20.03
Xochimilco	1.11	1.79	6.625	9.525
TOTAL	50.105	211.163	468.796	730.064

Tabla 14. Flujo de descarga de aguas residuales por alcaldía por sector económico (l/s)

La información de referencia muestra que, de acuerdo con el porcentaje del flujo registrado para las descargas de aguas residuales, el sector servicios sobresale al generar el 64.21% del flujo en la Ciudad de México, seguido por la industria que produce el 28.93% del flujo, mientras que el comercio sólo origina el 6.86% del flujo.

Finalmente, las alcaldías que vierten el mayor flujo de descarga de aguas residuales en la Ciudad de México considerando los tres sectores económicos son Miguel Hidalgo con el 22.01%, Cuauhtémoc con el 14.64% e Iztapalapa con el 10.74%.

FLUJO DE DESCARGA DE AGUA RESIDUAL POR SECTOR ECONOMICO

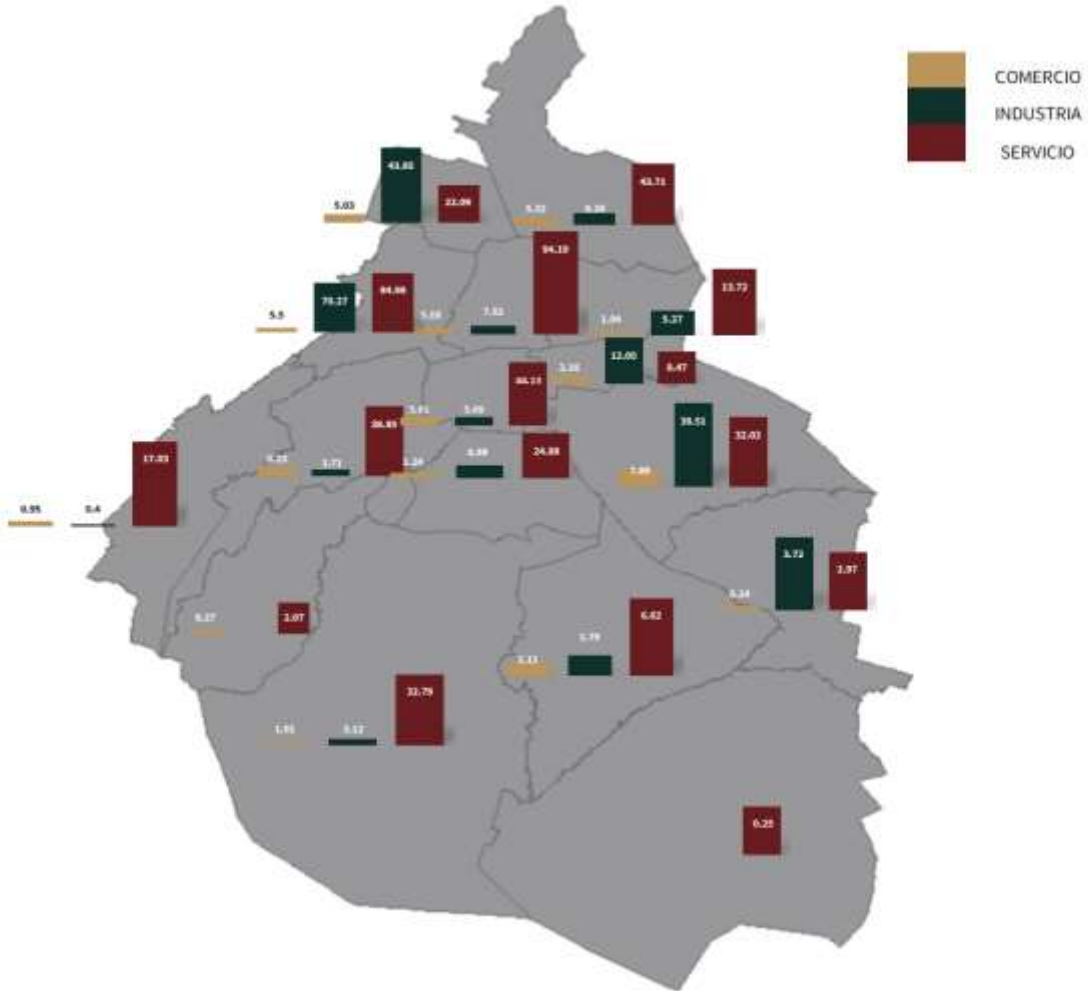


Imagen 6. Flujo de descarga de aguas residuales distribuido por alcaldía y sector económico.

4. CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES

Las características de las aguas residuales vertidas por la industria, comercio y servicios se diferencian por su composición física, química y/o biológica, es decir, contienen elementos y sustancias químicas disueltas, sólidos suspendidos, nitrógeno, fósforo, compuestos orgánicos, bacterias, coliformes fecales y materia orgánica, entre otros. Dichos parámetros interactúan entre sí en una interrelación en la que pueden tener rangos variables por su composición tanto por los caudales como para las características fisicoquímicas de los vertidos.

La regulación de las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, comercio y servicios en la Ciudad de México se realiza a través de la norma ambiental NADF-AGUA-015-2009, misma que define los límites máximos permisibles de contaminantes con las que deben cumplir las fuentes fijas emisoras.

De acuerdo con la información declarada a través de la Licencia Ambiental Única y la actualización del informe del desempeño ambiental, dentro de los parámetros más representativos que se encuentran inmersos en las aguas residuales vertidas por las fuentes fijas se encuentran los parámetros cuyo promedio anual se muestra en la tabla 15.

Parámetro	Concentración (mg/l)
Conductividad (µs/cm)	412.114
Solidos Suspendidos (ml/l)	1.190
Solidos Suspendidos Totales	90.647
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	139.83
pH	7.71
Temperatura (°C)	21.56
Grasas y aceite	35.45
CN	0.030
Cu	0.302
Cr ₆	0.135
Pb	0.323
Zn	0.269
Ni	0.332
Cd	0.063

Tabla 15. Promedio de parámetros inmersos en las aguas residuales de las fuentes fijas de la Ciudad de México

5. CONCLUSIONES

La Ciudad de México continúa creciendo destacándose como una prioridad el suministro de agua potable con calidad adecuada y cantidad suficiente, lo que conlleva a un segundo rubro que consiste en el desalojo de las aguas residuales, por lo que se debe considerar como un desafío para el desarrollo sostenible buscar la implementación de una gestión integral de los recursos hídricos a fin de lograr mejorar la infraestructura hidráulica tendiente a generar una mayor eficiencia en la calidad y uso del agua promoviendo una nueva cultura de uso racional y cuidado del agua por parte de los sectores económicos, buscando revertir la prioridad de la sustentabilidad económica sobre la sustentabilidad ambiental, esto se lograría al existir la posibilidad de realizar inversiones que busquen reducir el uso del agua y aumenten su recuperación bajo los principios de una economía circular, lo cual sería posible si al “agua residual” se le deja de considerar como un residuo para reconocerla como un recurso valioso que puede ser fuente de energía, nutrientes y agua al ser calificada como una parte de la estrategia de negocio de las fuentes fijas.

Durante el año 2019, la mayor cantidad de descargas de aguas residuales en la Ciudad de México se concentraron en las Alcaldías Cuauhtémoc (870), Iztapalapa (535), Miguel Hidalgo (456) y Benito Juárez (421); además de que el mayor flujo de descarga lo tuvieron las alcaldías Miguel Hidalgo (160.766 l/s), Cuauhtémoc (106.91 l/s), Iztapalapa (78.435 l/s) y Azcapotzalco (70.984 l/s), esto considerando que el mayor porcentaje de consumo de agua proveniente de la red de agua potable lo realizaron las alcaldías Cuauhtémoc (17.95), Álvaro Obregón (14.31), Miguel Hidalgo (13.97) y Benito Juárez (8.86).

En este sentido, sería recomendable que las fuentes fijas estudien el uso del agua dentro de su cadena de valor y busquen implementar de manera prioritaria el reciclaje y reutilización del agua residual con el fin de obtener ahorros en términos de tiempo, dinero y recursos, beneficiando con esto la protección ambiental de este valioso recurso natural ya que nadie tiene asegurado un abastecimiento permanente de agua existiendo la posibilidad latente de enfrentar una escasez hídrica provocada por una sequía prolongada que obligaría a reducir el suministro o implementar cortes en el servicio.

El Registro de Descarga de Aguas Residuales en la Ciudad de México permite identificar las características de calidad y cantidad del agua residual generada durante los procesos y/o actividades desarrollada por las fuentes fijas; en este sentido, en el registro de descarga de aguas residuales las fuentes fijas tienen que declarar los procesos generadores de agua residual tanto de origen industrial como comercial y de servicios, que se descarga al sistema de drenaje y alcantarillado lo que permitirá adoptar medidas tendientes a optimizar el consumo de agua y en algunos casos promover la instalación de equipos de tratamiento ya que dichas emisiones suelen transportar diversos compuestos y materiales agresivos, entre los cuales se encuentran los ácidos, álcalis y/o compuestos orgánicos que pueden ocasionar daños a la estructura hidráulica por altas temperaturas, corrosión, abrasión, obstrucción o degradación, entre otros aspectos que se buscan prevenir y controlar.

De igual manera, con los datos obtenidos de las descargas de aguas residuales es posible identificar las alcaldías en donde se ubican las fuentes fijas, por sector económico, que presenten tanto el mayor consumo de agua potable como los que generan la mayor cantidad de aguas residuales, lo que permite elaborar mecanismos legales que promuevan un manejo sustentable del agua potable a través de una

disminución en el consumo y una mayor eficiencia y eficacia en los procesos y/o usos por las fuentes fijas que a su vez favorezcan un mayor control de las descargas de aguas residuales al incrementar su tratamiento y se promueva al mismo tiempo el reúso de estas aguas tratadas.

GLOSARIO

Agua potable La que puede ser ingerida sin provocar efectos nocivos a la salud y que reúne las características establecidas por las normas oficiales mexicanas.

Agua residual La proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias o de cualquier otra actividad que, por el uso de que ha sido objeto, contiene materia orgánica y otras sustancias químicas que alteran su calidad y composición original.

Agua tratada La resultante de haber sido sometida a procesos de tratamiento para remover sus cargas contaminantes.

Contaminantes Son Aquellas sustancias o compuestos que, en determinadas concentraciones, pueden producir efectos negativos en la salud humana y en el medio ambiente, dañar la infraestructura hidráulica o inhibir los procesos de tratamiento de las aguas residuales.

Descarga Acción de verter aguas residuales a los sistemas de alcantarillado y drenaje del Distrito Federal.

Drenaje La infraestructura para recolectar, conducir y disponer las aguas residuales.

Fuentes fijas Toda instalación establecida en un sólo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Grandes consumidores de agua establecimientos ubicados en el Distrito Federal, cuyo consumo de agua potable sea mayor a 6,000 m³ anuales.

Límite Máximo Permisible Valor o intervalo asignado a un parámetro o contaminante, el cual no debe ser excedido en la descarga de aguas residuales.

Saneamiento es la tecnología la tecnología que permite eliminar higiénicamente las excretas y las aguas residuales, tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios para tener un medio ambiente limpio y sano.

BIBLIOGRAFÍA

- Anabel Martínez Guzmán y Patrick H. Buckley. (1998). “Efectos de un impuesto a las descargas de aguas residuales de la industria en la Ciudad de México”. Universidad Autónoma Metropolitana, plantel Azcapotzalco. Departamento de Economía.
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A.C., Fondo Educación Ambiental, A.C., The Tinker Foundation, Presencia Ciudadana Mexicana, A.C., National Wildlife Federation, Fundación Heinrich Boll, Alianza Mexicana por una nueva cultura del agua. (2006). “El agua en México: lo que todas y todos debemos saber”.
- CONAGUA (2007) Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Crisis Ambiental en México. Ruta para el Cambio. (2019). Seminario Universitario de Sociedad, Medio Ambiente e Instituciones. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Dirección Técnica. Organismo de Cuenca. Aguas del Valle de México. Comisión Nacional del Agua. (2018). “Monografía del Sistema de Drenaje del Valle de México”.
- Ezcurra, E. (1990) De las chinampas a la megalópolis: El medio ambiente en la cuenca de México. Fondo de Cultura Económica: (Colección La Ciencia para todos). México.
- Gloria Soto Montes de Oca. (2007). “Agua: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades. ¿Cuánto están dispuestos a pagar los habitantes de la Ciudad de México?”. Universidad Iberoamericana, la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México y el Centro de Estudios Jurídicos y Ambientales.
- Haydea Izazola. (1996). “Agua y Sustentabilidad en la Ciudad de México”. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Departamento de Métodos y Sistemas.
- <https://agua.org.mx/actualidad/aguas-residuales-contaminacion-en-mexico/>
- <https://cuentame.inegi.org.mx/.aspx poblacion/densidad?tema=P>
- <http://www.cuidarelagua.cdmx.gob.mx/volumen.html>
- INEGI (2008) Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México: SCIAN 2007. Aguascalientes, México.
- INEGI (2015) Conociendo el Distrito Federal, 5° Edición, México, Distrito Federal.
- Instituto Mexicano para la competitividad, (2023). A.C. “Aguas en México ¿escases o mala gestión?”
- Kamel Athie Flores. (2016). “El agua, ayer y hoy”. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, Cámara de Diputados LXIII Legislatura.
- Ley de Aguas del Distrito Federal, Gaceta Oficial del Distrito Federal, 27 de mayo de 2003.

Manual Administrativo. Secretaría del Medio Ambiente. Registro: MA_7/200918-D-SEDEMA-29/011215. Fecha de registro: 20/09/2018.

Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-012-AMB-2015, Que establece las condiciones y especificaciones técnicas para el manejo integral de grasas y aceites de origen animal y/o vegetal residuales en el territorio de la Ciudad de México.

Norma Ambiental para el Distrito Federal, NADF-015-AGUA-2009, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales de procesos y servicios al sistema de drenaje y alcantarillado del Distrito Federal, provenientes de las fuentes fijas.

Norma Ambiental para el Distrito Federal, NADF-022-AGUA-2011, Que establece la obligación de presentar programas de ahorro de agua a los grandes consumidores en el Distrito Federal.

Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Óscar Escolero, César Herrera Toledo y Adrián Pedrozo Acuña. “Agua que no has de beber... No la tires”. Revista Ciencia. enero-marzo de 2021, volumen 72 número 1.

SACMEX (2012) El Gran Reto del Agua en la Ciudad de México. Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

SACMEX (2012) Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos, Visión 20 años, (PGIRH).

Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno de la Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Politécnico Nacional, Fundación Gonzalo Río Arronte. Asociación 2050. El Equilibrio Ecológico cuenta, A.C. (2020). “Un nuevo paradigma frente a los retos del agua en el valle de México”.

Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México. Dirección General de Regulación Ambiental. (2018). “Registro de Descargas de Aguas Residuales de la Ciudad de México 2015”.